

SIEMENS

SIPROTEC 5
MT3 7SJ82/7SJ85

V4.0

Руководство по эксплуатации

Введение

Программное обеспечение с открытым
исходным кодом

Оглавление

Введение

Базовая структура функции

Функции системы

Применения

Типы функциональных групп

Функции защиты и автоматики

Функции управления

Функции контроля

Измеряемые величины, величины
энергии и контроль первичной системы

Функциональные тесты

Технические характеристики

Приложение

Словарь терминов

Алфавитный указатель

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

A



ПРИМЕЧАНИЕ

Для вашей собственной безопасности, пожалуйста, обращайтесь внимание на предупреждения и соблюдайте указания по технике безопасности, содержащиеся в настоящем руководстве.

Отказ об ответственности

Данный документ до публикации подвергался строгому техническому анализу. Информация, содержащаяся в документе, регулярно пересматривается, и изменения и дополнения включаются в следующие редакции.

Содержание данного документа носит только информативный характер. Хотя компания Siemens AG приняла все меры, чтобы содержание этого документа было как можно более точным и современным, она не несет ответственность за дефекты и повреждения, которые возникают из-за информации, содержащейся в данном документе.

Содержание документа не является частью контракта или деловых отношений и не изменяет их. Все обязательства компании Siemens AG изложены в соответствующих договорных соглашениях.

Компания Siemens AG оставляет за собой право время от времени пересматривать данный документ.

Версия документа: C53000-G5040-C017-3.01

Статус редакции: 11.2014

Версия изделия: V4.0

Авторское право

Copyright © Siemens AG 2013. Все права защищены.

Раскрытие, копирование, распространение и редактирование этого документа, использование и передача его содержания не допускается без разрешения в письменной форме. Все права, включая права, вытекающие из патента или регистрации используемой модели или конструкции, защищены.

Зарегистрированные марки

Наименования SIPROTEC®, DIGSI®, SIGUARD®, SIMEAS® и SICAM® являются зарегистрированными марками компании Siemens AG. Любое несанкционированное использование является незаконным. Все остальные обозначения в данном документе, могут являться товарными знаками, использование которых третьими сторонами для собственных целей может нарушать права владельца.

Введение

Цель данного руководства

В настоящем руководстве описываются функции защиты, автоматики, управления и контроля устройств SIPROTEC 5.

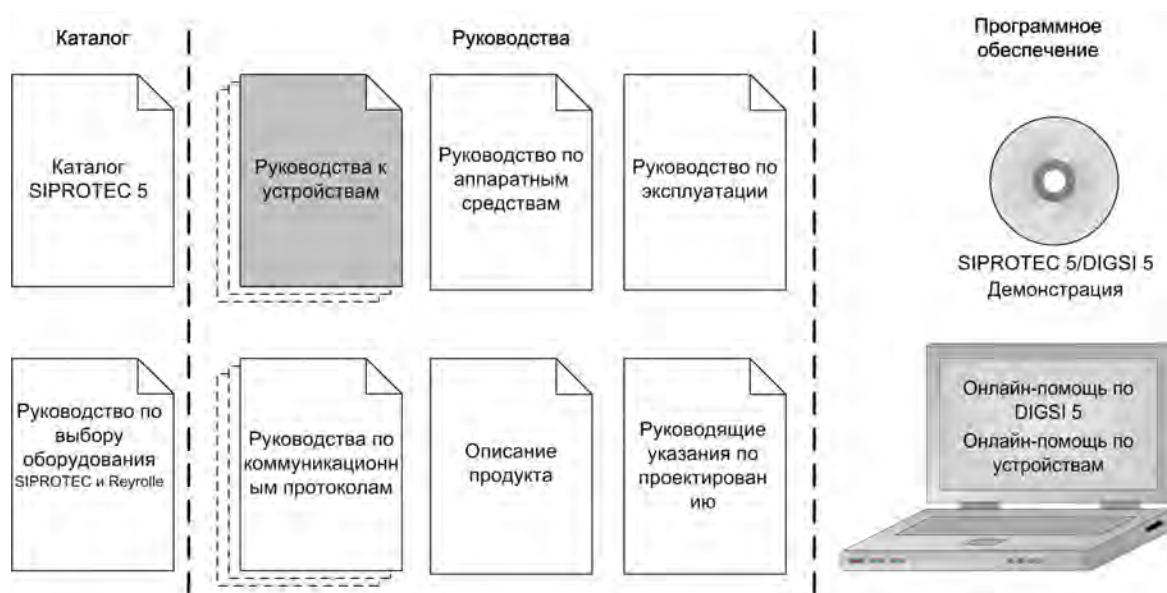
Предполагаемые пользователи

Инженеры по релейной защите, специалисты по вводу в эксплуатацию, наладке, проверке и обслуживанию устройств защиты, автоматики и управления, эксплуатационный и оперативный персонал электроустановок и электростанций.

Объем

Настоящее руководство действительно для семейства устройств SIPROTEC 5.

Прочая документация



[dwprefdm-221012-01.tif, 2, ru_RU]

- **Руководства к устройствам**
Руководства к устройствам содержат описание функций и применений каждого конкретного устройства SIPROTEC 5. Отпечатанная документация и онлайн-справочные материалы имеют одну и ту же структуру.
- **Руководство по аппаратным средствам**
В руководстве по аппаратным средствам описываются аппаратные компоновочные блоки и комбинации линейки устройств SIPROTEC 5.

- **Руководство по эксплуатации**
В руководстве по эксплуатации описываются основные принципы и процедуры по эксплуатации и монтажу линейки устройств SIPROTEC 5.
- **Руководства по коммуникационным протоколам**
В руководства по коммуникационным протоколам входит описание специальных протоколов связи линейки устройств SIPROTEC 5 и протоколов обмена данными с сетевыми центрами управления высшего уровня.
- **Информация о продукте**
Описание продукта включает общую информацию по условиям подготовки к эксплуатации. Данный документ поставляется с каждым устройством SIPROTEC 5.
- **Руководящие указания по проектированию**
Настоящее руководство по инженерному применению освещает наиболее важные аспекты инженерной работы с системой DIGSI 5. Кроме того, в руководстве по инженерному применению содержится инструкция по загрузке разработанной конфигурации и обновлению функций SIPROTEC 5.
- **Онлайн-справка по DIGSI 5**
В онлайн-справке по DIGSI 5 содержится справочная информация по DIGSI и CFC.
В справочной информации по DIGSI 5 содержится описание основных операций ПО, принципы DIGSI и описание редакторов. В справочной информации CFC содержится введение в программирование CFC, основные примеры работы с CFC и справочная глава с элементами CFC.
- **Демонстрация SIPROTEC 5/DIGSI 5**
В демонстрации на DVD содержится краткая информация о важных характеристиках продукта, более подробная информация об индивидуальных технических зонах, а также последовательность действий с заданиями, основанными на практических операциях с краткими объяснениями.
- **Каталог SIPROTEC 5**
В каталоге приводится описание функциональных возможностей системы и устройств SIPROTEC 5.
- **Руководство по выбору оборудования SIPROTEC и Reyrolle**
В руководстве по выбору оборудования дается обзор серий защитных устройств Siemens и таблица выбора устройств.

Соответствие стандартам



Данный продукт соответствует требованиям директивы Совета Европейского сообщества по согласованию законодательств государств — членов ЕС в отношении электромагнитной совместимости (Директива ЭМС ЕС 2004/108/ЕС), касающейся электрооборудования для использования в заданных пределах напряжения (Директива о низком напряжении 2006/95/ЕС).

Соответствие устройства подтверждается результатами испытаний, проведенных Siemens AG в соответствии с Директивой Совета согласно основным стандартам EN 61000-6-2 и EN 61000-6-4 (директива по ЭМС) и стандарту EN 60255-27 (для низковольтных устройств).

Данное устройство разработано и произведено для использования на промышленных объектах.

Изделие соответствует международным требованиям IEC 60255 и немецкому стандарту VDE 0435.

Прочие стандарты

IEEE Std C 37.90

Данный продукт сертифицирован лабораторией по технике безопасности (организация UL США) в соответствии с Техническими данными.

Файл E194016



IND. CONT. EQ.
69CA

[scpreful-070211-01.tif, 1, --_--]

Дополнительная поддержка

По всем вопросам касательно системы, пожалуйста, обращайтесь к вашему торговому представителю Siemens.

Поддержка

Наш центр сервисной поддержки работает 24 часа в сутки.

Телефон центра: +49 (180) 524-8437

Факс: +49 (180) 524-2471

E-mail: support.ic@siemens.com

Учебные курсы

Запросы о проведении индивидуальных курсов обучения следует направлять в наш Центр обучения: Siemens AG

Siemens Power Academy TD

Humboldtstraße 59

90459 Nuremberg

Телефон центра: +49 (911) 433-7415

Факс: +49 (911) 433-5482

E-mail: poweracademy.ic-sg@siemens.com

Интернет: <http://www.siemens.com/poweracademy>

Инструкции и предупреждения

Данное руководство не является полным указателем всех мер безопасности, необходимых при эксплуатации оборудования (модуля или прибора). Однако оно содержит информацию, на которую следует обратить внимание в целях обеспечения собственной безопасности, а также в целях избежания материального ущерба. Информация выделяется и иллюстрируется следующим образом в зависимости от степени опасности.



ОПАСНОСТЬ

ОПАСНО означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **приведет** к смерти или тяжелым травмам персонала.

✧ Чтобы избежать смерти и тяжелых травм, следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ВНИМАНИЕ!

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к смерти или тяжелым травмам персонала.

✧ Чтобы избежать смерти и тяжелых травм, следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ОСТОРОЖНО!

ОСТОРОЖНО означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к травмам средней степени тяжести и легким травмам.

✧ Во избежание подобных травм следуйте всем инструкциям техники безопасности.

ПРИМЕЧАНИЕ

ИНФОРМАЦИЯ означает, что несоблюдение обозначенных мер техники безопасности **может привести** к материальному ущербу.

✧ Во избежание материального ущерба следуйте всем инструкциям техники безопасности.



ПРИМЕЧАНИЕ

Важная информация о продукте, работе с продуктом или определенном разделе документации, на которую необходимо обратить особое внимание.

Квалифицированный электротехнический персонал

Только квалифицированный в области электротехники персонал может выполнять пусконаладочные работы и эксплуатировать оборудование (модуль, прибор), описанное в данном документе. Квалифицированный в области электротехники персонал по данному руководству — это люди, которые имеют квалификацию электрика. Эти специалисты могут проводить пусконаладочные работы, изоляцию, заземление и маркировку приборов, систем и схем в соответствии со стандартами по технике безопасности.

Использование по назначению

Оборудование (устройство, модуль) может быть использовано только для перечисленных в каталогах и технических описаниях конфигураций и только в комбинации с рекомендованным и разрешенным компанией Siemens оборудованием сторонних производителей.

Беспроблемная и безопасная эксплуатация изделия зависит от следующих факторов:

- правильная транспортировка;
- правильное хранение, установка и монтаж;
- правильные эксплуатация и техническое обслуживание.

При работе электрооборудования на некоторых его частях обязательно присутствуют опасные напряжения. Несоблюдение всех мер безопасности может привести к смерти, тяжелым травмам персонала и ущерба имуществу.

- Оборудование необходимо заземлить через зажим заземления до выполнения каких-либо подключений.
- Все компоненты схемы, подключенные к источнику питания, могут находиться под опасным напряжением.
- Опасные напряжения могут присутствовать в оборудовании даже после отключения источника питающего напряжения (конденсаторы могут оставаться заряженными).
- Нельзя работать с оборудованием с разомкнутыми цепями трансформаторов тока. До отключения оборудования убедитесь, что цепи трансформатора тока закорочены.
- Запрещается превышать предельные значения, приведенные в данном документе. То же самое относится к испытаниям и пусконаладочным работам.

Программное обеспечение с открытым исходным кодом

Данный продукт содержит в том числе и программное обеспечение с открытым исходным кодом, разработанное сторонними компаниями. Сведения о данном программном обеспечении, а также лицензионное соглашение на его использование включены в файл `Readme_OSS`. Программное обеспечение с открытым исходным кодом защищено авторским правом. Разрешение на его использование выдается с лицензионным соглашением. При возникновении расхождений между лицензионными условиями программного обеспечения с открытым исходным кодом и применимыми к продукту лицензионными условиями Siemens, первые имеют преимущественную силу. Программное обеспечение с открытым исходным кодом предоставляется бесплатно. Исходный текст программы доступен до окончания третьего года от даты покупки продукта, если это оговорено в лицензионном соглашении программного обеспечения с открытым исходным кодом. Транспортные расходы учитываются отдельно. Мы несем ответственность за данный продукт, включая программное обеспечение с открытым исходным кодом, в соответствии с лицензионным соглашением к продукту. Любая другая ответственность, возникающая при использовании программного обеспечения с открытым исходным кодом, выходящем за рамки процесса выполнения программы, а также ответственность за дефекты, вызванные внесенными в данную программу изменениями, исключена. В случае изменения продукта мы не предоставляем техническую поддержку.

Воспользовавшись онлайн-справкой DIGSI 5, пользователь может открыть и прочитать файл `Readme_OSS`, содержащий исходный текст лицензии и информацию об авторских правах, в главном меню **Показать сведения о программе с открытым исходным кодом**. Для его просмотра на компьютере необходимо установить программу просмотра PDF-файлов. Для работы с устройствами SIPROTEC 5 требуется действительная лицензия DIGSI 5 (пробная, полная или компактная версия).

Оглавление

	Введение.....	3
	Программное обеспечение с открытым исходным кодом.....	7
1	Введение.....	31
	1.1 Общие данные.....	32
	1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5.....	34
2	Базовая структура функции.....	37
	2.1 Реализация функций в устройствах	38
	2.2 Настройка шаблонов применения	44
	2.3 Управление функциями	46
	2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений.....	50
3	Функции системы.....	53
	3.1 Сообщения.....	54
	3.1.1 Общие положения	54
	3.1.2 Считывание сообщений с панели управления на объекте	54
	3.1.3 Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5	56
	3.1.4 Отображение сообщений	57
	3.1.5 Журнал.....	60
	3.1.5.1 Общие положения	60
	3.1.5.2 Журнал рабочих сообщений	61
	3.1.5.3 Журнал повреждений.....	63
	3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю	65
	3.1.5.5 Журнал, задаваемый пользователем	67
	3.1.5.6 Журнал изменения уставок	69
	3.1.5.7 Журнал связи.....	71
	3.1.5.8 Журнал безопасности	73
	3.1.5.9 Журнал диагностики устройства	74
	3.1.6 Сохранение и удаление журналов	76
	3.1.7 Спонтанное сообщение на экране в DIGSI 5.....	78
	3.1.8 Спонтанные сообщения с панели управления на объекте	78
	3.1.9 Сохраненные сообщения в устройстве SIPROTEC 5	80
	3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы	84
	3.1.11 Тестовый режим и влияние сообщений на АСУ ТП подстанции	84
	3.2 Сбор данных измерения	85
	3.3 Обработка показателей достоверности.....	87
	3.3.1 Обзор	87
	3.3.2 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации.....	89

3.3.3	Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC.....	91
3.3.4	Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства.....	94
3.4	Регистрация данных о повреждении.....	99
3.4.1	Обзор функций.....	99
3.4.2	Структура функции.....	99
3.4.3	Описание функции.....	99
3.4.4	Указания по применению и вводу уставок.....	102
3.4.5	Уставки.....	104
3.4.6	Информационный список.....	104
3.5	Передача данных защиты.....	105
3.5.1	Обзор.....	105
3.5.2	Структура передачи данных защиты.....	105
3.5.3	Интерфейс данных защиты и топология защиты.....	106
3.5.3.1	Обзор функций.....	106
3.5.3.2	Структура функции.....	106
3.5.3.3	Описание функции.....	107
3.5.3.4	Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5.....	117
3.5.3.5	Уставки комбинации устройств.....	118
3.5.3.6	Выбор подключения.....	120
3.5.3.7	Установка параметров для интерфейса данных защиты.....	121
3.5.3.8	Ранжирование сообщений в DIGSI 5.....	123
3.5.3.9	Диагностические измеренные значения интерфейса защиты.....	129
3.5.3.10	Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты.....	134
3.5.3.11	Диагностические данные для интерфейса защиты.....	139
3.5.3.12	Уставки.....	144
3.5.3.13	Список сообщений.....	145
3.6	Синхронизация даты и времени.....	148
3.6.1	Обзор функций.....	148
3.6.2	Структура функции.....	148
3.6.3	Описание функции.....	148
3.6.4	Указания по применению и вводу уставок.....	151
3.7	Определяемые пользователем объекты.....	155
3.7.1	Обзор.....	155
3.7.2	Основные типы данных.....	155
3.7.3	Учитываемые значения импульса и энергии, отпайки трансформатора.....	157
3.7.4	Дополнительные типы данных.....	158
3.8	Прочие функции.....	159
3.8.1	Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов.....	159
3.8.2	Блокировка сбора данных и обновление вручную.....	162
3.8.3	Длительные команды.....	165
3.9	Общие указания по заданию уставок защитных функций.....	166
3.9.1	Обзор.....	166
3.9.2	Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5.....	167
3.9.3	Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве.....	171
3.10	Переключение групп уставок.....	173
3.10.1	Обзор функций.....	173
3.10.2	Структура функции.....	173

3.10.3	Описание функции.....	173
3.10.4	Указания по применению и вводу уставок.....	174
3.10.5	Уставки.....	175
3.10.6	Информационный список.....	176
4	Применения.....	179
4.1	Обзор	180
4.2	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SJ82/7SJ85.....	181
5	Типы функциональных групп.....	187
5.1	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф".....	188
5.1.1	Обзор	188
5.1.2	Структура функциональной группы	188
5.1.3	Указания по применению и вводу уставок	192
5.1.4	Уставки, защищенные от записи	193
5.1.5	Уставки.....	194
5.1.6	Информационный список.....	194
5.2	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф".....	195
5.2.1	Обзор	195
5.2.2	Структура функциональной группы	195
5.2.3	Указания по применению и вводу уставок	196
5.2.4	Уставки, защищенные от записи	197
5.2.5	Уставки.....	197
5.2.6	Информационный список.....	197
5.3	Тип функциональной группы "Напряжение 3ф".....	198
5.3.1	Обзор	198
5.3.2	Структура функциональной группы	198
5.3.3	Указания по применению и вводу уставок	199
5.3.4	Уставки.....	200
5.3.5	Информационный список.....	200
5.4	Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов».....	201
5.4.1	Обзор.....	201
5.4.2	Структура функциональной группы.....	202
5.4.3	Указания по применению и вводу уставок.....	210
5.4.4	Уставки, защищенные от записи.....	211
5.4.5	Уставки.....	212
5.4.6	Информационный список.....	212
5.5	Функциональная группа «Аналоговые модули».....	213
5.5.1	Обзор	213
5.5.2	Структура функциональной группы	213
5.5.3	Блок Ethernet 20 мА.....	215
5.5.3.1	Обзор	215
5.5.3.2	Структура функции	215
5.5.3.3	Взаимодействие с блоком Ethernet на 20 мА	216
5.5.3.4	Заметки по применению и настройке	217
5.5.3.5	Канал на 20 мА	218
5.5.3.6	Указания по применению и вводу уставок	221
5.5.3.7	Уставки.....	221
5.5.3.8	Информационный список.....	223

5.5.4	20-мА блок послед.....	223
5.5.4.1	Обзор	223
5.5.4.2	Заметки по применению и настройке	223
5.5.4.3	Уставки.....	225
5.5.4.4	Информационный список.....	227
5.5.5	Связь с блоком 20 мА.....	227
5.5.5.1	Встраивание блока с последовательным интерфейсом на 20 мА	227
5.5.5.2	Встраивание блока Ethernet на 20 мА	230
5.5.6	RTD-блок по Ethernet.....	233
5.5.6.1	Обзор	233
5.5.6.2	Структура функции	233
5.5.6.3	Связь с RTD-блоком	234
5.5.6.4	Задание уставок и примечания по вводу уставок	235
5.5.6.5	Датчик температуры	236
5.5.6.6	Указания по применению и вводу уставок	237
5.5.6.7	Уставки.....	237
5.5.6.8	Информационный список.....	238
5.5.7	RTD-блок, последовательный обмен данными.....	240
5.5.7.1	Обзор	240
5.5.7.2	Заметки по применению и настройке	240
5.5.7.3	Уставки.....	240
5.5.7.4	Информационный список.....	242
5.5.8	Обмен данными с RTD-блоком.....	243
5.5.8.1	Интеграция последовательного RTD-блока (Ziehl TR1200)	243
5.5.8.2	Интеграция RTD-блока Ethernet (TR1200 IP)	246
5.5.8.3	Моделирование температуры без датчиков	248
5.6	Функциональная группа «Выключатель».....	249
5.6.1	Обзор.....	249
5.6.2	Структура функциональной группы	250
5.6.3	Указания по применению и вводу уставок	251
5.6.4	Уставки.....	253
5.6.5	Информационный список.....	254
5.6.6	Логика отключения от защиты.....	255
5.6.6.1	Описание функции.....	255
5.6.6.2	Указания по применению и вводу уставок	256
5.6.6.3	Уставки.....	256
5.6.6.4	Информационный список.....	256
5.6.7	Выключатель.....	257
5.6.7.1	Обзор.....	257
5.6.7.2	Срабатывание, отключение и включение выключателя	257
5.6.7.3	Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации	258
5.6.7.4	Окончательное отключение, Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя	259
5.6.7.5	Сообщения отключения и включения	260
5.6.7.6	Указания по применению и вводу уставок	261
5.6.7.7	Уставки.....	263
5.6.7.8	Информационный список.....	263
5.6.8	Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты... 264	
5.6.8.1	Обзор.....	264
5.6.9	Определение ручного включения (для функций АПВ и контроля технологического процесса).....	265
5.6.9.1	Описание функции.....	265
5.6.9.2	Указания по применению и вводу уставок	266
5.6.9.3	Уставки.....	266

5.6.9.4	Информационный список.....	267
5.7	Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа.....	268
5.7.1	Обзор.....	268
5.7.2	Основные типы данных	268
5.7.3	Учитываемые значения импульса и энергии, отпайки трансформатора.....	270
5.7.4	Последовательности переключений.....	271
5.7.4.1	Обзор функций	271
5.7.4.2	Описание функции.....	271
5.7.4.3	Указания по применению и вводу уставок	273
5.7.4.4	Уставки.....	277
5.7.4.5	Список сообщений.....	277
5.7.5	Дополнительные типы данных:.....	277
5.8	Контроль процесса.....	279
5.8.1	Обзор функций	279
5.8.2	Структура функции	279
5.8.3	Токовый критерий	280
5.8.4	Задание уставок и примечания по вводу уставок (критерий тока)	281
5.8.5	Определения положения выключателя для защищаемого объекта	281
5.8.6	Обнаружение включения	282
5.8.7	Информационный список.....	282
5.8.8	Функция обнаружения холодного пуска (опция)	283
5.8.9	Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска)	284
5.8.10	Уставки.....	285
5.8.11	Информационный список.....	285
6	Функции защиты и автоматики.....	287
6.1	Системные данные.....	289
6.1.1	Обзор	289
6.1.2	Структура системных данных	289
6.1.3	Задание уставок и примечания по вводу уставок - Общие параметры	289
6.1.4	Указания по применению и вводу уставок для точки измерения 3-фазного напряжения (U-3ф)	290
6.1.5	Задание уставок и примечания по вводу уставок точек измерения 3-фазного тока (I-3ф)	291
6.1.6	Уставки.....	294
6.1.7	Информационный список.....	298
6.2	Групповые сообщения от функции МТЗ	299
6.2.1	Описание	299
6.3	Фазная МТЗ.....	300
6.3.1	Обзор функции.....	300
6.3.2	Структура функции	300
6.3.3	Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени.....	302
6.3.3.1	Описание	302
6.3.3.2	Указания по применению и вводу уставок	304
6.3.3.3	Уставки.....	307
6.3.3.4	Информационный список.....	310
6.3.4	Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени.....	312
6.3.4.1	Описание	312

6.3.4.2	Указания по применению и вводу уставок	314
6.3.4.3	Уставки.....	316
6.3.4.4	Информационный список.....	318
6.3.5	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	318
6.3.5.1	Описание	318
6.3.5.2	Указания по применению и вводу уставок	319
6.3.5.3	Уставки.....	320
6.3.5.4	Информационный список.....	322
6.3.6	Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания.....	323
6.3.6.1	Описание	323
6.3.6.2	Указания по применению и вводу уставок	323
6.3.7	Динамическое изменение уставок от других функций.....	324
6.3.7.1	Описание	324
6.3.7.2	Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)	328
6.4	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения.....	330
6.4.1	Обзор функций.....	330
6.4.2	Структура функции.....	330
6.4.3	Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, управляемой напряжением.....	331
6.4.3.1	Описание.....	331
6.4.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	333
6.4.3.3	Уставки.....	335
6.4.3.4	Информационный список.....	336
6.4.4	Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению.....	337
6.4.4.1	Описание.....	337
6.4.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	338
6.4.4.3	Уставки.....	339
6.4.4.4	Информационный список.....	339
6.5	МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности.....	340
6.5.1	Обзор функций.....	340
6.5.2	Структура функции.....	340
6.5.3	Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени.....	342
6.5.3.1	Описание	342
6.5.3.2	Указания по применению и вводу уставок	344
6.5.3.3	Уставки.....	346
6.5.3.4	Информационный список.....	350
6.5.4	Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени.....	351
6.5.4.1	Описание	351
6.5.4.2	Указания по применению и вводу уставок	353
6.5.4.3	Уставки.....	354
6.5.4.4	Информационный список.....	356
6.5.5	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	357
6.5.5.1	Описание	357
6.5.5.2	Указания по применению и вводу уставок	358
6.5.5.3	Уставки.....	359
6.5.5.4	Информационный список.....	361
6.5.6	Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания.....	362
6.5.6.1	Описание.....	362

6.5.6.2	Указания по применению и вводу уставок	362
6.5.7	Динамическое изменение уставок от других функций.....	363
6.5.7.1	Описание	363
6.5.7.2	Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная ступень)	367
6.6	MTЗ для батарей конденсаторов.....	369
6.6.1	Обзор	369
6.6.2	Фазная MTЗ для защиты батарей конденсаторов.....	369
6.6.2.1	Структура функции.....	369
6.6.3	Фазная MTЗ для защиты элементов цепи RLC-фильтра.....	370
6.6.3.1	Структура функции	370
6.6.3.2	Описание	371
6.6.3.3	Указания по применению и вводу уставок	371
6.7	Фазная направленная MTЗ.....	373
6.7.1	Обзор функций.....	373
6.7.2	Структура функции	373
6.7.3	Управление ступенью.....	375
6.7.3.1	Описание	375
6.7.3.2	Указания по применению и вводу уставок	375
6.7.4	Описание ступени MTЗ с независимой выдержкой времени.....	376
6.7.4.1	Описание	376
6.7.4.2	Указания по применению и вводу уставок	379
6.7.4.3	Уставки.....	381
6.7.4.4	Информационный список.....	384
6.7.5	Описание ступени MTЗ с инверсной выдержкой времени.....	386
6.7.5.1	Описание	386
6.7.5.2	Указания по применению и вводу уставок	389
6.7.5.3	Уставки.....	391
6.7.5.4	Информационный список.....	393
6.7.6	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	394
6.7.6.1	Описание	394
6.7.6.2	Указания по применению и вводу уставок	395
6.7.6.3	Уставки.....	396
6.7.6.4	Информационный список.....	398
6.7.7	Определение направления.....	398
6.7.7.1	Описание	398
6.7.7.2	Указания по применению и вводу уставок	401
6.7.8	Динамическое изменение уставок от других функций	402
6.7.9	Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием	402
6.7.10	Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений	403
6.8	Направленная MTЗ, земля.....	406
6.8.1	Обзор функций.....	406
6.8.2	Структура функции.....	406
6.8.3	Управление ступенью.....	408
6.8.3.1	Описание.....	408
6.8.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	408
6.8.4	Описание ступени MTЗ с независимой выдержкой времени.....	410
6.8.4.1	Описание.....	410
6.8.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	413
6.8.4.3	Уставки.....	416

6.8.4.4	Информационный список.....	419
6.8.5	Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени.....	421
6.8.5.1	Описание.....	421
6.8.5.2	Указания по применению и вводу уставок.....	424
6.8.5.3	Уставки.....	427
6.8.5.4	Информационный список.....	429
6.8.6	Описание ступени логарифмической характеристики с обратно зависимой выдержкой времени.....	430
6.8.6.1	Описание.....	430
6.8.6.2	Указания по применению и вводу уставок.....	432
6.8.6.3	Уставки.....	433
6.8.6.4	Информационный список.....	435
6.8.7	Описание ступени с характеристикой срабатывания с точкой перегиба.....	436
6.8.7.1	Описание.....	436
6.8.7.2	Указания по применению и вводу уставок.....	437
6.8.7.3	Уставки.....	438
6.8.7.4	Информационный список.....	439
6.8.8	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	440
6.8.8.1	Описание.....	440
6.8.8.2	Указания по применению и вводу уставок.....	442
6.8.8.3	Уставки.....	443
6.8.8.4	Информационный список.....	445
6.8.9	Определение направления.....	445
6.8.9.1	Описание.....	445
6.8.9.2	Задание уставок и примечания по вводу уставок.....	448
6.8.9.3	Уставки.....	450
6.8.9.4	Информационный список.....	455
6.8.10	Динамическое изменение уставок от других функций.....	455
6.9	Обнаружение броска тока намагничивания.....	456
6.9.1	Обзор функций.....	456
6.9.2	Структура функции.....	456
6.9.3	Описание функции.....	456
6.9.4	Указания по применению и вводу уставок.....	460
6.9.5	Уставки.....	461
6.9.6	Информационный список.....	462
6.10	Мгновенное отключение при больших токах.....	463
6.10.1	Обзор функций.....	463
6.10.2	Структура функции.....	463
6.10.3	Стандартный принцип пуска.....	464
6.10.4	Указания по применению и вводу уставок.....	465
6.10.5	Принцип пуска через интерфейс данных защиты.....	466
6.10.6	Указания по применению и вводу уставок.....	468
6.10.7	Уставки.....	468
6.10.8	Информационный список.....	469
6.11	Мгновенное отключение при включении на КЗ.....	470
6.11.1	Обзор функций.....	470
6.11.2	Структура функции.....	470
6.11.3	Описание ступени.....	471
6.11.4	Указания по применению и вводу уставок.....	471
6.11.5	Уставки.....	472

6.11.6	Информационный список.....	472
6.12	Максимальная токовая защита, 1ф.....	473
6.12.1	Обзор функции	473
6.12.2	Структура функции	473
6.12.3	Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени.....	475
6.12.3.1	Описание	475
6.12.3.2	Указания по применению и вводу уставок	476
6.12.3.3	Уставки.....	477
6.12.3.4	Информационный список.....	477
6.12.4	Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени.....	479
6.12.4.1	Описание	479
6.12.4.2	Указания по применению и вводу уставок	480
6.12.4.3	Уставки.....	481
6.12.4.4	Информационный список.....	482
6.12.5	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	482
6.12.5.1	Описание	482
6.12.5.2	Указания по применению и вводу уставок	483
6.12.5.3	Уставки.....	485
6.12.5.4	Информационный список.....	485
6.12.6	Быстрая ступень.....	485
6.12.6.1	Описание	485
6.12.6.2	Указания по применению и вводу уставок	486
6.12.6.3	Уставки.....	487
6.12.6.4	Информационный список.....	487
6.12.7	Пример использования: дифференциальная защита от замыканий на землю с повышенным сопротивлением.....	487
6.12.7.1	Описание	487
6.12.7.2	Указания по применению и вводу уставок	489
6.12.8	Пример использования: защита бака от утечки.....	494
6.12.8.1	Описание	494
6.12.8.2	Указания по применению и вводу уставок	494
6.13	Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю.....	495
6.13.1	Обзор функций.....	495
6.13.2	Структура функции.....	495
6.13.3	Описание ступени.....	496
6.13.4	Указания по применению и вводу уставок.....	500
6.13.5	Уставки.....	502
6.13.6	Список сообщений.....	502
6.14	Чувствительное обнаружение замыкания на землю.....	503
6.14.1	Обзор функций	503
6.14.2	Структура функции	503
6.14.3	Общие функции.....	504
6.14.3.1	Описание	504
6.14.3.2	Указания по применению и вводу уставок	507
6.14.3.3	Уставки.....	508
6.14.3.4	Информационный список.....	508
6.14.4	Степень защиты максимального напряжения для напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения.....	510
6.14.4.1	Описание	510
6.14.4.2	Указания по применению и вводу уставок	511
6.14.4.3	Уставки.....	514
6.14.4.4	Информационный список.....	515

6.14.5	Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$	516
6.14.5.1	Описание	516
6.14.5.2	Указания по применению и вводу уставок	521
6.14.5.3	Уставки.....	523
6.14.5.4	Информационный список.....	524
6.14.6	Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением $3I_0\text{-}\varphi(U, I)$.	525
6.14.6.1	Описание	525
6.14.6.2	Указания по применению и вводу уставок	528
6.14.6.3	Уставки.....	529
6.14.6.4	Информационный список.....	530
6.14.7	Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G_0 или B_0	531
6.14.7.1	Описание.....	531
6.14.7.2	Указания по применению и вводу уставок	535
6.14.7.3	Уставки.....	539
6.14.7.4	Список сообщений.....	540
6.14.8	Ступень защиты от переходных замыканий на землю.....	540
6.14.8.1	Описание	540
6.14.8.2	Указания по применению и вводу уставок	544
6.14.8.3	Уставки.....	546
6.14.8.4	Информационный список.....	546
6.14.9	Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по $3I_0$	547
6.14.9.1	Описание	547
6.14.9.2	Указания по применению и вводу уставок	548
6.14.9.3	Уставки.....	549
6.14.9.4	Информационный список.....	549
6.15	Защита от снижения тока.....	551
6.15.1	Обзор функций.....	551
6.15.2	Структура функции	551
6.15.3	Описание ступени защиты от снижения тока	552
6.15.4	Указания по применению и вводу уставок	553
6.15.5	Уставки.....	554
6.15.6	Список сообщений.....	555
6.16	Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени.....	556
6.16.1	Обзор функций.....	556
6.16.2	Структура функции	556
6.16.3	Описание ступени	557
6.16.4	Указания по применению и вводу уставок	559
6.16.5	Уставки.....	560
6.16.6	Информационный список.....	561
6.17	Направленная защита обратной последовательности.....	562
6.17.1	Обзор функций	562
6.17.2	Структура функции	562
6.17.3	Описание функции.....	563
6.17.4	Применение функции и описание уставок для определения направления	567
6.17.5	Примечания по применению и уставкам для ступеней	567
6.17.6	Уставки.....	569
6.17.7	Информационный список.....	570
6.18	Защита от тепловой перегрузки.....	572
6.18.1	Обзор функций	572

6.18.2	Структура функции	572
6.18.3	Описание функции	573
6.18.4	Указания по применению и вводу уставок	577
6.18.5	Уставки.....	580
6.18.6	Информационный список.....	580
6.19	Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов.....	582
6.19.1	Обзор функций	582
6.19.2	Структура функции	582
6.19.3	Описание	582
6.19.4	Указания по применению и вводу уставок	583
6.19.5	Уставки.....	583
6.19.6	Информационный список.....	584
6.20	Защита от несимметричной нагрузки.....	586
6.20.1	Обзор функций.....	586
6.20.2	Структура функции.....	586
6.20.3	Описание функции.....	587
6.20.4	Указания по применению и вводу уставок.....	589
6.20.5	Уставки.....	591
6.20.6	Информационный список.....	591
6.21	Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов.....	592
6.21.1	Обзор функций.....	592
6.21.2	Структура функции.....	592
6.21.3	Общие функции и выбор точки измерения.....	593
6.21.3.1	Описание.....	593
6.21.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	595
6.21.4	Степень МТЗ I>.....	597
6.21.4.1	Описание.....	597
6.21.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	599
6.21.5	Уставки.....	600
6.21.6	Информационный список.....	601
6.22	Защита от повышения напряжения для трехфазного подведенного напряжения.....	602
6.22.1	Обзор функций.....	602
6.22.2	Структура функции	602
6.22.3	Описание ступени	603
6.22.4	Указания по применению и вводу уставок	604
6.22.5	Уставки.....	605
6.22.6	Информационный список.....	606
6.23	Защита максимального напряжения для напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения.....	608
6.23.1	Обзор функций	608
6.23.2	Структура функции	608
6.23.3	Описание ступени	609
6.23.4	Указания по применению и вводу уставок	610
6.23.5	Уставки.....	613
6.23.6	Информационный список.....	613
6.24	Защита от повышения напряжения прямой последовательности.....	615
6.24.1	Обзор функций.....	615

6.24.2	Структура функции	615
6.24.3	Описание ступени	616
6.24.4	Указания по применению и вводу уставок	616
6.24.5	Уставки.....	617
6.24.6	Информационный список.....	618
6.25	Защита от повышения напряжения обратной последовательности.....	619
6.25.1	Обзор функций	619
6.25.2	Структура функции	619
6.25.3	Описание ступени	620
6.25.4	Указания по применению и вводу уставок	621
6.25.5	Уставки.....	623
6.25.6	Информационный список.....	624
6.26	Защита от повышения напряжения по любому напряжению.....	625
6.26.1	Обзор функций.....	625
6.26.2	Структура функции	625
6.26.3	Описание ступени	626
6.26.4	Указания по применению и вводу уставок	627
6.26.5	Уставки.....	628
6.26.6	Информационный список.....	629
6.27	Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов.....	631
6.27.1	Обзор функций	631
6.27.2	Структура функции	631
6.27.3	Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени.....	632
6.27.3.1	Описание	632
6.27.3.2	Указания по применению и вводу уставок	633
6.27.3.3	Уставки.....	634
6.27.3.4	Информационный список.....	634
6.27.4	Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени.....	635
6.27.4.1	Описание	635
6.27.4.2	Указания по применению и вводу уставок	637
6.27.4.3	Уставки.....	638
6.27.4.4	Информационный список.....	639
6.27.5	Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем.....	639
6.27.5.1	Описание	639
6.27.5.2	Указания по применению и вводу уставок	640
6.27.5.3	Уставки.....	641
6.27.5.4	Информационный список.....	641
6.28	Защита от снижения напряжения для трехфазного подведенного напряжения.....	642
6.28.1	Обзор функций.....	642
6.28.2	Структура функции	642
6.28.3	Описание ступени	643
6.28.4	Указания по применению и вводу уставок	645
6.28.5	Уставки.....	648
6.28.6	Информационный список.....	649
6.29	Защита от снижения напряжения прямой последовательности.....	651
6.29.1	Обзор функций	651
6.29.2	Структура функции	651
6.29.3	Описание ступени	652

6.29.4	Указания по применению и вводу уставок	653
6.29.5	Уставки.....	656
6.29.6	Информационный список.....	657
6.30	Защита от снижения напряжения по любому напряжению.....	659
6.30.1	Обзор функций.....	659
6.30.2	Структура функции	659
6.30.3	Описание ступени	660
6.30.4	Указания по применению и вводу уставок	661
6.30.5	Уставки.....	663
6.30.6	Информационный список.....	664
6.31	Защита от повышения частоты.....	665
6.31.1	Обзор функций	665
6.31.2	Структура функции	665
6.31.3	Степень защиты от повышения частоты	666
6.31.4	Указания по применению и вводу уставок	667
6.31.5	Уставки.....	668
6.31.6	Информационный список.....	669
6.32	Защита от снижения частоты.....	670
6.32.1	Обзор функций	670
6.32.2	Структура функции	670
6.32.3	Степень защиты от снижения частоты	671
6.32.4	Указания по применению и вводу уставок	672
6.32.5	Уставки.....	673
6.32.6	Информационный список.....	674
6.33	Защита по скорости изменения частоты.....	676
6.33.1	Обзор функций	676
6.33.2	Структура функции.....	676
6.33.3	Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt).....	676
6.33.3.1	Описание.....	676
6.33.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	677
6.33.4	Описание ступени.....	678
6.33.4.1	Описание.....	678
6.33.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	678
6.33.5	Уставки.....	679
6.33.6	Информационный список.....	680
6.34	Общая защита по мощности, 3ф.....	682
6.34.1	Обзор функций	682
6.34.2	Структура функции	682
6.34.3	Степень активной мощности	683
6.34.4	Степень реактивной мощности	685
6.34.5	Пример применения	686
6.34.6	Замечания по уставкам для ступени активной мощности	687
6.34.7	Замечания по уставкам для ступени реактивной мощности	688
6.34.8	Уставки.....	689
6.34.9	Информационный список.....	690
6.35	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения.....	692
6.35.1	Обзор функций.....	692

6.35.2	Структура функции.....	692
6.35.3	Описание ступени защиты.....	693
6.35.3.1	Описание.....	693
6.35.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	694
6.35.3.3	Уставки.....	696
6.35.3.4	Информационный список.....	697
6.35.4	Описание ступени повторного включения.....	698
6.35.4.1	Описание.....	698
6.35.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	699
6.35.4.3	Уставки.....	700
6.35.4.4	Информационный список.....	700
6.36	УРОВ.....	701
6.36.1	Обзор функции	701
6.36.2	Структура функции.....	701
6.36.3	Описание функции.....	702
6.36.4	Указания по применению и вводу уставок	707
6.36.5	Уставки.....	714
6.36.6	Информационный список.....	714
6.37	Дифференциальная защита от замыканий на землю.....	716
6.37.1	Обзор функций	716
6.37.2	Структура функции	716
6.37.3	Описание функции	717
6.37.4	Указания по применению и вводу уставок	722
6.37.5	Уставки.....	732
6.37.6	Информационный список.....	733
6.38	Внешний пуск на отключение, 3ф.....	734
6.38.1	Обзор функции.....	734
6.38.2	Структура функции	734
6.38.3	Описание ступени	735
6.38.4	Указания по применению и вводу уставок	735
6.38.5	Уставки.....	736
6.38.6	Информационный список.....	736
6.39	Функция АПВ.....	737
6.39.1	Обзор функций	737
6.39.2	Структура функции.....	737
6.39.3	Взаимодействие функции АПВ и функций защиты	739
6.39.4	Функция многократного АПВ.....	741
6.39.4.1	Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения.....	741
6.39.4.2	Структура функции многократного АПВ.....	744
6.39.4.3	Входная логика для режимов работы с отключением.....	746
6.39.4.4	Входная логика для режимов работы с пуском.....	747
6.39.4.5	Пуск.....	748
6.39.4.6	Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия.....	750
6.39.4.7	Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия... ..	751
6.39.4.8	Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия.....	753
6.39.4.9	Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия.. ..	755
6.39.4.10	Разрешение работы ступени.....	756

6.39.4.11	Функциональный блок Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением".....	757
6.39.4.12	Бестоковая пауза для режимов работы с пуском.....	758
6.39.4.13	Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы.....	759
6.39.4.14	Сигнал включения и команда на включение	761
6.39.4.15	Время возврата.....	764
6.39.4.16	Готовность выключателя	765
6.39.4.17	Функциональный блок Блокировки.....	766
6.39.4.18	Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бесто- ковая пауза (УБП).....	769
6.39.4.19	Уставки.....	771
6.39.4.20	Информационный список.....	773
6.39.5	Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП).....	775
6.39.5.1	Описание	775
6.39.5.2	Уставки.....	776
6.39.5.3	Информационный список.....	777
6.39.6	Работа с внешней функцией АПВ.....	778
6.39.6.1	Описание	778
6.39.6.2	Информационный список.....	779
6.39.7	Примечания по применению и уставкам	780
6.39.8	Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократ- ного АПВ	786
6.40	Одностороннее определение места повреждения.....	790
6.40.1	Обзор функций.....	790
6.40.2	Структура функции	790
6.40.3	Описание функции.....	791
6.40.4	Указания по применению и вводу уставок	793
6.40.5	Уставки.....	796
6.40.6	Информационный список.....	797
6.41	Контроль температуры.....	798
6.41.1	Обзор функций	798
6.41.2	Структура функции	798
6.41.3	Описание функции	799
6.41.4	Примечания по применению и заданию уставок	800
6.41.5	Уставки.....	801
6.41.6	Информационный список.....	804
6.42	Обнаружение броска тока.....	807
6.42.1	Обзор функций	807
6.42.2	Структура функции	807
6.42.3	Описание функции.....	807
6.42.4	Указания по применению и вводу уставок	808
6.42.5	Уставки.....	809
6.42.6	Информационный список.....	809
6.43	Обнаружение скачка напряжения.....	810
6.43.1	Обзор функций	810
6.43.2	Структура функции	810
6.43.3	Описание функции.....	810
6.43.4	Указания по применению и вводу уставок	811
6.43.5	Уставки.....	812
6.43.6	Информационный список.....	812

6.44	Выбор точки измерения напряжения.....	814
6.44.1	Обзор функций.....	814
6.44.2	Описание функции.....	814
6.44.3	Указания по применению и вводу уставок.....	815
6.44.4	Список сообщений.....	816
7	Функции управления.....	817
7.1	Введение.....	818
7.1.1	Обзор	818
7.1.2	Концепция элементов управления	818
7.2	Коммутационные устройства.....	821
7.2.1	Общие сведения.....	821
7.2.2	Коммутационный аппарат «Выключатель».....	821
7.2.2.1	Структура коммутационного аппарата "Выключатель"	821
7.2.2.2	Указания по применению и вводу уставок	824
7.2.2.3	Варианты подключения выключателя	828
7.2.2.4	Уставки.....	833
7.2.2.5	Информационный список.....	834
7.2.3	Коммутационный аппарат "Разъединитель".....	835
7.2.3.1	Структура коммутационного устройства "Разъединитель"	835
7.2.3.2	Указания по применению и вводу уставок	838
7.2.3.3	Варианты активации разъединителя	840
7.2.3.4	Уставки.....	843
7.2.3.5	Информационный список.....	844
7.3	Системные функции управления.....	845
7.3.1	Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства... 845	
7.3.2	Протоколирование команд.....	858
7.3.3	Уставки.....	862
7.3.4	Информационный список.....	863
7.4	Функция контроля синхронизма.....	864
7.4.1	Обзор функций	864
7.4.2	Структура функции.....	864
7.4.3	Схемы подключения и основные определения	865
7.4.4	Общие функции.....	867
7.4.5	Динамическое переключение точек измерения	871
7.4.6	Последовательность функций.....	873
7.4.7	Условия включения для ступени проверки синхронизма	875
7.4.8	Условия включения для синхронной/асинхронной ступени.....	876
7.4.9	Расширенные проверки (df/dt и сглаженность колебаний).....	880
7.4.10	Включение на линию / шины без напряжения	881
7.4.11	Команда прямого включения	883
7.4.12	Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском	883
7.4.13	Задание уставок и примечания по вводу уставок (Общее)	885
7.4.14	Задание уставок и примечания по вводу (контроль синхронизма)	888
7.4.15	Задание уставок и примечания по вводу уставок (синхронное / асинхронное включение)	888
7.4.16	Задание уставок и примечания по вводу (Включение без напряжения / Команда прямого включения)	890
7.4.17	Уставки.....	891

7.4.18	Список сообщений.....	894
7.5	РПН трансформатора.....	897
7.5.1	Описание функции.....	897
7.5.2	Указания по применению и вводу уставок	900
7.5.3	Уставки.....	906
7.5.4	Информационный список.....	906
8	Функции контроля.....	907
8.1	Обзор.....	908
8.2	Контроль потребления ресурсов.....	909
8.2.1	Модель загрузки.....	909
8.2.2	Функциональные единицы.....	911
8.2.3	Ресурсы CFC.....	912
8.3	Контроль вторичной системы.....	914
8.3.1	Обзор	914
8.3.2	Неисправность в цепях измеряемого напряжения.....	914
8.3.2.1	Обзор функций	914
8.3.2.2	Структура функции	915
8.3.2.3	Несимметричное повреждение в цепях напряжения	916
8.3.2.4	Трехфазные повреждения в цепях напряжения	917
8.3.2.5	Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке	918
8.3.2.6	Указания по применению и вводу уставок	919
8.3.2.7	Уставки.....	921
8.3.2.8	Информационный список.....	921
8.3.3	Автоматический выключатель трансформатора напряжения.....	922
8.3.3.1	Обзор функций	922
8.3.3.2	Структура функции	922
8.3.3.3	Описание функции.....	922
8.3.3.4	Указания по применению и вводу уставок	922
8.3.3.5	Уставки.....	923
8.3.3.6	Информационный список.....	923
8.3.4	Контроль симметрии напряжений.....	923
8.3.4.1	Обзор функций	923
8.3.4.2	Структура функции.....	923
8.3.4.3	Описание функции.....	924
8.3.4.4	Указания по применению и вводу уставок	925
8.3.4.5	Уставки.....	925
8.3.4.6	Информационный список.....	925
8.3.5	Контроль суммы напряжений.....	926
8.3.5.1	Обзор функций	926
8.3.5.2	Структура функции	926
8.3.5.3	Описание функции.....	926
8.3.5.4	Указания по применению и вводу уставок	928
8.3.5.5	Уставки.....	928
8.3.5.6	Информационный список.....	928
8.3.6	Контроль чередования фаз напряжения.....	929
8.3.6.1	Обзор функций	929
8.3.6.2	Структура функции	929
8.3.6.3	Описание функции.....	929
8.3.6.4	Указания по применению и вводу уставок	930
8.3.6.5	Уставки.....	930
8.3.6.6	Информационный список.....	930

8.3.7	Обнаружение обрыва провода.....	930
8.3.7.1	Обзор функций	930
8.3.7.2	Структура функции.....	930
8.3.7.3	Описание функции.....	931
8.3.7.4	Применение и замечания по выбору уставок.....	931
8.3.7.5	Уставки.....	932
8.3.7.6	Информационный список.....	932
8.3.8	Контроль симметрии токов.....	932
8.3.8.1	Обзор функций	932
8.3.8.2	Структура функции	932
8.3.8.3	Описание функции.....	933
8.3.8.4	Указания по применению и вводу уставок	934
8.3.8.5	Уставки.....	934
8.3.8.6	Информационный список.....	934
8.3.9	Контроль суммы токов.....	935
8.3.9.1	Обзор функций	935
8.3.9.2	Структура функции.....	935
8.3.9.3	Описание функции.....	935
8.3.9.4	Указания по применению и вводу уставок	937
8.3.9.5	Уставки.....	937
8.3.9.6	Информационный список.....	938
8.3.10	Контроль чередования фаз тока.....	938
8.3.10.1	Обзор функций	938
8.3.10.2	Структура функции	938
8.3.10.3	Описание функции.....	939
8.3.10.4	Указания по применению и вводу уставок	939
8.3.10.5	Уставки.....	940
8.3.10.6	Информационный список.....	940
8.3.11	Контроль цепи отключения.....	940
8.3.11.1	Обзор функций	940
8.3.11.2	Структура функции	940
8.3.11.3	Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов	940
8.3.11.4	Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа	942
8.3.11.5	Указания по применению и вводу уставок	945
8.3.11.6	Уставки.....	945
8.3.11.7	Информационный список.....	946
8.4	Контроль аппаратных средств устройства.....	947
8.4.1	Обзор.....	947
8.4.2	Контроль аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов.....	948
8.4.2.1	Обзор функций.....	948
8.4.2.2	Структура функции.....	948
8.4.2.3	Описание функции.....	949
8.5	Контроль прошивки устройства.....	951
8.6	Контроль конфигурации аппаратных средств.....	952
8.7	Контроль коммуникационных соединений.....	953
8.8	Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей.....	954
8.8.1	Обзор.....	954
8.8.2	Тяжесть дефекта 1	955
8.8.3	Тяжесть дефекта 2.....	958
8.8.4	Тяжесть дефекта 3.....	959
8.9	Групповое предупредительное сообщение.....	961
9	Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы.....	963
9.1	Обзор функций	964

9.2	Структура функции	965
9.3	Рабочие измеряемые величины	967
9.4	Основная гармоника и симметричные составляющие	969
9.5	Измеренные величины для защиты.....	970
9.6	Средние значения.....	971
9.6.1	Описание функций средних величин	971
9.6.2	Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин	971
9.7	Минимальные/максимальные значения.....	974
9.7.1	Описание функций минимальных/максимальные величины	974
9.7.2	Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин	975
9.8	Значения энергии.....	976
9.8.1	Описание функций величин энергии	976
9.8.2	Задание уставок и примечания по вводу уставок для величин энергии	977
9.9	Определяемые пользователем значения учета.....	979
9.9.1	Описание функции для счетно-импульсных величин	979
9.9.2	Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин	980
9.10	PMU (блок измерения параметров векторов).....	983
9.10.1	Обзор функций	983
9.10.2	Структура функциональной группы.....	983
9.10.3	Описание функции.....	983
9.10.4	Передаваемые данные	988
9.10.5	Коммуникация PMU (IEEE C37.118)	988
9.10.6	Параметрирование PMU с помощью DIGSI	989
9.10.7	Параметрирование PMU на устройстве	995
9.10.8	Указания по применению и вводу уставок	997
9.10.9	Уставки.....	997
9.10.10	Информационный список.....	998
9.11	Измерительные преобразователи.....	999
9.11.1	Обзор функций	999
9.11.2	Структура функции	999
9.11.3	Описание функции.....	999
9.11.4	Указания по применению и вводу уставок	1003
9.11.5	Уставки.....	1004
9.11.6	Информационный список.....	1006
9.12	Статистические величины первичной системы.....	1007
9.13	Мониторинг износа выключателей.....	1008
9.13.1	Обзор функций	1008
9.13.2	Структура функции.....	1008
9.13.3	Общие функции.....	1008
9.13.3.1	Описание.....	1008
9.13.3.2	Указания по применению и вводу уставок.....	1010
9.13.3.3	Уставки.....	1011
9.13.3.4	Список сообщений.....	1011
9.13.4	Степень Σ^X -метода.....	1012
9.13.4.1	Описание.....	1012
9.13.4.2	Указания по применению и вводу уставок.....	1014

9.13.4.3	Уставки.....	1014
9.13.4.4	Список сообщений.....	1014
9.13.5	Описание ступени 2P-защиты.....	1015
9.13.5.1	Описание.....	1015
9.13.5.2	Указания по применению и вводу уставок.....	1018
9.13.5.3	Уставки.....	1019
9.13.5.4	Список сообщений.....	1019
9.13.6	Степень I ² t-метода.....	1020
9.13.6.1	Описание.....	1020
9.13.6.2	Указания по применению и вводу уставок.....	1021
9.13.6.3	Уставки.....	1021
9.13.6.4	Список сообщений.....	1021
10	Функциональные тесты.....	1023
10.1	Общие примечания.....	1024
10.2	Проверка подключения цепей тока и напряжения	1025
10.3	Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки	1026
10.4	Первичные и вторичные испытания функции УРОВ	1028
10.5	Тестирование выключателя.....	1031
10.6	Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания	1034
10.7	Тестирование функции контроля цепей отключения	1035
10.8	Проверка контроля чередования фаз	1036
10.9	Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности	1037
10.10	Тест защиты от замыкания на землю	1039
10.11	Первичные и вторичные испытания функции синхронизации.....	1040
10.12	Испытания токовой защиты обратной последовательности	1044
10.13	Функциональная проверка обмена данными системы защиты.....	1045
10.13.1	Управление Передача данных защиты.....	1045
10.13.2	Направленный тест	1046
10.13.3	Проверка контура.....	1046
11	Технические характеристики.....	1051
11.1	Общая информация об устройстве.....	1053
11.1.1	Аналоговые входы	1053
11.1.2	Напряжение питания	1054
11.1.3	Дискретные входы	1055
11.1.4	Выходные реле	1055
11.1.5	Конструктивные особенности	1058
11.2	Интерфейс данных защиты и топология защиты.....	1060
11.3	Синхронизация даты и времени.....	1062
11.4	Функциональная группа Аналоговые модули.....	1063
11.5	МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы	1064
11.6	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обрат- нозависимой характеристикой выдержки времени	1066
11.7	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с опре- деляемой пользователем характеристикой срабатывания	1074
11.8	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения.....	1076

11.9	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени	1078
11.10	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени	1080
11.11	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1088
11.12	Направленная МТЗ, фазная Уставки функции	1090
11.13	Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль.....	1093
11.14	Обнаружение броска тока намагничивания	1097
11.15	Мгновенное отключение при больших токах.....	1098
11.16	Мгновенное отключение при включении на КЗ	1099
11.17	Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени)	1100
11.18	Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени)	1102
11.19	Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1104
11.20	Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень)	1106
11.21	Защита от ненаправленного перемежающегося замыкания на землю.....	1107
11.22	Чувствительное обнаружение замыкания на землю.....	1109
11.22.1	Общие данные	1109
11.22.2	Степень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности	1110
11.22.3	Степень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \varphi - \sin \varphi$	1110
11.22.4	Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением $3I_0 - \varphi(U, I)$	1111
11.22.5	Степень направленной максимальной токовой защиты с измерением B_0 или G_0 (полная проводимость).....	1111
11.22.6	Степень защиты от замыканий на землю в переходных процессах	1112
11.22.7	Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по $3I_0$	1113
11.23	Защита от снижения тока.....	1114
11.24	Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени	1115
11.25	Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени	1116
11.26	Защита от тепловой перегрузки	1117
11.27	Защита от несимметричной нагрузки.....	1119
11.28	Защита от несимметрии тока конденсаторов, ступень МТЗ $I >$	1121
11.29	Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения	1122
11.30	Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения	1123
11.31	Защита максимального напряжения прямой последовательности	1124
11.32	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	1125
11.33	Защита максимального напряжения по любому напряжению	1126
11.34	Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов	1127
11.35	Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	1128
11.36	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	1129

11.37	Защита минимального напряжения по любому напряжению	1130
11.38	Защита максимальной частоты	1131
11.39	Защита минимальной частоты	1132
11.40	Защита по скорости изменения частоты.....	1133
11.41	Трехфазная защита по мощности (P, Q).....	1134
11.42	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения....	1135
11.43	УРОВ	1136
11.44	Дифференциальная защита от замыканий на землю	1137
11.45	Внешнее отключение	1138
11.46	Автоматическое повторное включение	1139
11.47	Функция определения места повреждения (ОМП).....	1140
11.48	Контроль температуры.....	1141
11.49	Обнаружение броска тока	1142
11.50	Обнаружение скачка напряжения	1143
11.51	Функция контроля синхронизма.....	1144
11.52	Контроль симметрии токов	1146
11.53	Контроль симметрии напряжений	1147
11.54	Контроль суммы токов	1148
11.55	Контроль суммы напряжений	1149
11.56	Контроль чередования фаз тока	1150
11.57	Контроль чередования фаз напряжения	1151
11.58	Контроль цепи отключения	1152
11.59	Мониторинг внутренних АЦП устройства	1153
11.60	Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения.....	1154
11.61	Автоматический выключатель трансформатора напряжения	1155
11.62	Рабочие измеряемые величины	1156
11.63	Величины энергии	1158
11.64	Векторная единица измерения	1159
11.65	Мониторинг износа выключателей	1160
A	Приложение.....	1161
A.1	Опции заказа и дополнительные принадлежности.....	1162
A.2	Принятые обозначения (по тексту и на схемах).....	1164
A.3	Стандартные варианты для 7SJ82.....	1167
A.4	Стандартные варианты для 7SJ85.....	1169
A.5	Требования к трансформаторам тока	1173
A.6	Примеры схем подключения к трансформаторам тока	1176
A.7	Примеры подключения к трансформаторам напряжения	1182
A.8	Предварительное ранжирование для 7SJ82/85 Н-мост батареи конденсаторов.....	1188
A.9	Предварительное ранжирование 7SJ82/85 (прочие).....	1190
	Словарь терминов.....	1193
	Алфавитный указатель.....	1209

1 Введение

1.1	Общие данные	32
1.2	Характеристики семейства SIPROTEC 5	34

1.1 Общие данные

Цифровые многофункциональные устройства защиты и управления присоединением серии SIPROTEC 5 оборудованы мощным микропроцессором. В результате, все задачи, начиная от выполнения измерений и до выдачи команд управления на выключатель, выполняются цифровым способом.

Аналоговые входы

Сигналы от измерительных трансформаторов, поступающие на измерительные входы в виде токов и напряжений, преобразуются и приводятся к уровню, на котором осуществляется их обработка в устройстве. Устройства SIPROTEC 5 включают в себя трансформаторы тока и, в зависимости от типа устройства, трансформаторы напряжения. Токовые входы предназначены для измерения фазных токов и тока утечки на землю. Измерение тока утечки на землю может выполняться с высокой чувствительностью с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Также предусмотрена возможность измерения фазных токов с высокой чувствительностью, необходимая для особо точных измерений. Входы напряжения предназначены для получения сигнала измерительного напряжения для тех функций устройства, в которых нужны измеренные значения тока и напряжения.

Для последующей обработки аналоговые величины оцифровываются внутренним микропроцессором.

Микропроцессорная система

Все функции устройства обрабатываются микропроцессорной системой.

Обработка включает следующие операции:

- Фильтрация и подготовка измеряемых величин к обработке.
- Постоянный контроль измеряемых величин.
- Контроль условий срабатывания для каждой функции защиты.
- Опрос пороговых величин и согласование времен.
- Обработка сигналов для функций логического управления
- Принятие решений о выдаче команд на отключение и включение.
- Хранение сообщений, данных повреждений и величин при повреждениях для последующего анализа.
- Управление операционной системой и связанными функциями, такими как хранение данных, часы реального времени, обмен данными, интерфейсы, т.п.
- Обмен данными с внешними устройствами.

Дискретные входы и выходы

Устройство получает информацию от системы или других устройств (например, команды блокировки) с помощью дискретных входов и выходов. Наиболее важные выходные сигналы представляют собой команды на коммутационные аппараты, а также сигналы о появлении новых событий и изменении состояний.

Элементы лицевой панели устройства

В устройствах со встроенной или съемной панелью оператора информация о функционировании устройства, данные о событиях и состояниях, а также результаты измерений отображаются с помощью светодиодов и жидкокристаллического дисплея (ЖКД), находящихся в передней части. Встроенная клавиатура и ЖКД обеспечивают возможность управления устройством на месте эксплуатации. Оператор может вызвать на экран любую информацию, связанную с устройством, например настроечные параметры, данные об эксплуатационных режимах либо неисправностях, а также измеренные значения. Кроме того, с помощью расположенного на устройстве интерфейса пользователя можно управлять оборудованием системы.

Последовательные интерфейсы

Последовательный интерфейс на передней панели устройства обеспечивает локальную связь с персональным компьютером (ПК) с установленной управляющей программой DIGSI. С помощью нее можно настраивать все функции устройства. Дополнительные интерфейсы на задней панели позволяют реализовать обмен данными с помощью различных протоколов связи.

Электропитание

Отдельные функциональные блоки устройства питаются от внутреннего источника питания. Кратковременные прерывания напряжения питания, которые могут происходить при коротких замыканиях в системе питания, обычно сглаживаются за счет наличия конденсатора (см. раздел Технические данные).

1.2 Характеристики семейства SIPROTEC 5

Семейство SIPROTEC 5 включает компактные устройства на уровне присоединения, которые могут устанавливаться непосредственно в ячейки распределительных устройств среднего и высокого напряжения. Устройства сочетают в себе обширную библиотеку функций защиты и управления.

Основные свойства

- Высокопроизводительный микропроцессор
- Полностью цифровая обработка измеряемых величин и выполнение функций управления, начиная от измерения и преобразования измеренных величин и до выдачи команд отключения и включения на выключатель.
- Полная и надежная гальваническая развязка между внутренними рабочими цепями устройства и внешними цепями измерения, управления и питания обеспечивается благодаря конструкции аналоговых входных трансформаторов, дискретных входов и выходов, и преобразователей постоянного и переменного токов.
- Удобство эксплуатации с помощью встроенной панели оператора с дисплеем либо с помощью подключенного ПК с интерфейсом пользователя.
- Постоянное отображение величин измерения и учета на лицевой панели.
- Хранение минимальных / максимальных измеренных значений (функция "slave pointer") и средних значений за длительный период.
- Хранение сообщений о повреждениях в системе с метками времени и мгновенными значениями для осциллографирования повреждений.
- Непрерывный контроль измеряемых величин, а также аппаратного и программного обеспечения устройства.
- Возможность обмена данными с устройствами управления и хранения через интерфейсы связи.
- Встроенные часы с возможностью синхронизации, с батареей питания.

Модульная конструкция

Модульная конструкция устройств серии SIPROTEC 5 обеспечивает согласованность и целостность всех функциональных возможностей всей серии устройств. Наиболее важные характеристики:

- Модульная структура аппаратного и программного обеспечения и коммуникации.
- Объединение различных функций, таких как защита, управление и регистрация повреждений.
- Однотипность модулей расширения и обмена данными для всех устройств семейства.
- Инновационная технология, обеспечивающая легкость сборки терминала, взаимозаменяемость и наивысшую степень безопасности.
- Одни и те же функции могут быть сконфигурированы отдельно для всей серии устройств.
- Возможность выполнения обновления в любое время посредством библиотек.
- Открытая, масштабируемая архитектура для интеграции в системы ИТ и добавления новых функций.
- Многоуровневый механизмы безопасности во всех звеньях цепи безопасности.
- Процедуры самодиагностики для поиска и отображения неисправностей устройства.
- Автоматическая регистрация попыток доступа и критических с точки зрения безопасности операций с устройством и системой.

Резервные каналы связи

Устройства семейства SIPROTEC 5 поддерживают полное резервирование связи:

- Несколько резервных интерфейсов обмена данными
- Возможность применения резервных и независимых протоколов обмена данными с центрами управления (МЭК 60870-5-103 и МЭК 61850 с резервированием или без резервирования).
- Резервирование канала синхронизации времени (таких как IRIG-B и SNTP).

2 Базовая структура функции

2.1	Реализация функций в устройствах	38
2.2	Настройка шаблонов применения	44
2.3	Управление функциями	46
2.4	Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений	50

2.1 Реализация функций в устройствах

Общие данные

Устройства серии SIPROTEC 5 обеспечивают большую гибкость в работе с функциями. Функции могут быть загружены в устройство по отдельности. Кроме того, имеется возможность копировать функции внутри устройства или между устройствами. Необходимая интеграция функций в устройство проиллюстрирована следующим примером.



ПРИМЕЧАНИЕ

Доступность конкретных уставок и параметров настройки зависит от типа устройства и функций, доступных в устройстве!

ПРИМЕР

В качестве примера служит применение устройства дистанционной защиты 7SA86 в полупотной схеме. Для реализации необходимы следующие функции защиты (упрощенный и сокращенный список):

- Дистанционная защита (21)
- Фазная МТЗ (51)
- УРОВ (50BF), для выключателей 1 и 2
- Базовые функции (обработка отключения и т.д.)

Для каждого устройства семейства существует несколько заранее заданных наборов функций, привязанных к определенным вариантам применения. Заранее заданный набор функций называется **шаблоном применения**. Существующие шаблоны применения автоматически доступны для выбора в библиотеках при создании нового устройства в программе DIGSI 5.

ПРИМЕР

При создании устройства в программе DIGSI 5 вы должны выбрать соответствующий шаблон применения. В примере выбран шаблон применения **ДЗ воздушной линии, заземленные системы, полупотная схема**. Данный шаблон применения охватывает весь необходимый объем функций. Выбор данного шаблона применения определяет объем предварительно заданных функций. При необходимости он может быть изменен (см. Раздел [2.2 Настройка шаблонов применения](#)).

Функциональные группы

Функции объединены в функциональные группы. Это облегчает работу с функциями (добавление и копирование). Функциональные группы назначаются таким основным объектам, как линия, трансформатор или выключатель.

Функциональные группы объединяют функции относительно следующих основных задач:

- Назначение функций на трансформаторы тока и/или напряжения (привязка функций к точкам измерения и, таким образом, к защищаемым объектам)
- Обмен информацией между функциональными группами

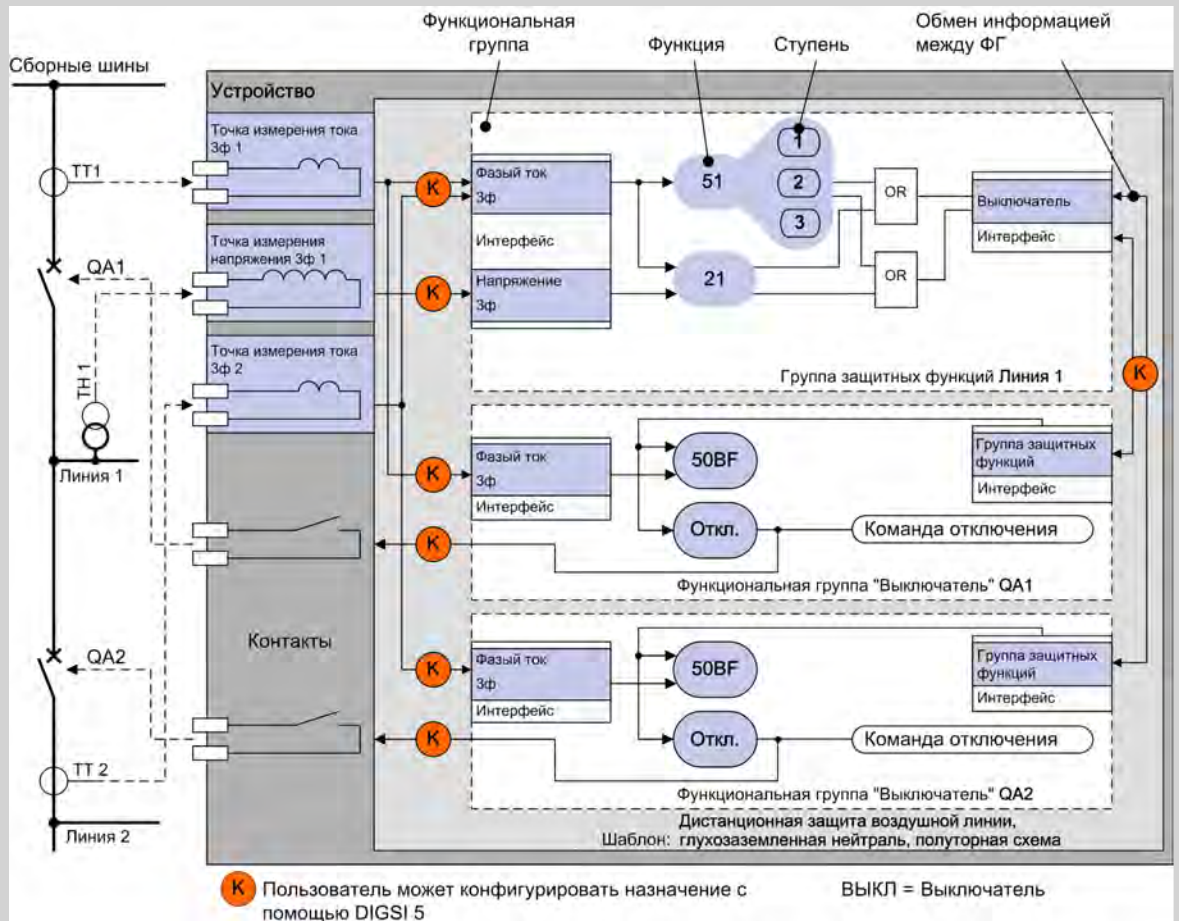
Когда функция копируется в функциональную группу, она автоматически начинает работать с точками измерения, заданными для данной ФГ. Также ее выходные сигналы автоматически включаются в настроенные интерфейсы ФГ.

ПРИМЕР

Выбранный шаблон применения ДЗ воздушной линии, заземленные системы и полупортанная схема содержат три функциональные группы:

- Функциональная группа защиты Линия 1
- Функциональная группа выключателя QA 1
- Функциональная группа выключателя QA 2

На рисунке ниже приведена реализация функций с помощью функциональных групп.



[dweifkfg-021012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-1 Реализация функций с помощью функциональных групп

В зависимости от типа устройства выделяются следующие типы функциональных групп:

- Функциональные группы защиты
- Функциональные группы "Выключатель"

Функциональные группы защит объединяют функции, которые назначены на один защищаемый объект – например, линию В зависимости от типа устройства и свойств защищаемого объекта, имеются различные типы функциональных групп защиты (линия, 3-фазное напряжение/ток, трансформатор, двигатель и т.д.).

Функциональные группы выключателя объединяют функции, которые назначены на местные выключатели – например, выключатели и разъединители (такие, как обработка отключения, УРОВ, АПВ).

Количество и тип функциональных групп отличается в соответствующих шаблонах применения, в зависимости от типа устройства и применения. Вы можете добавлять, копировать или даже удалять функциональные группы для конкретных применений. Вы также можете адаптировать объем функций

внутри функциональной группы в соответствии с применением. Подробную информацию об этом можно найти в онлайн-справке программы DIGSI 5.

Интерфейс между функциональной группой и точкой измерения

Функциональные группы получают измеряемые трансформаторами тока напряжения можно найти величины в точках измерения. Для этого функциональные группы подключены к одной или более точек измерения.

Количество точек измерения и привязка функциональных групп к точкам измерения задаются выбором шаблона применения в соответствии с конкретным применением. Таким образом, задается какая точка (точки) измерения и соответствующие измеряемые величины должны использоваться функцией в пределах функциональной группы.

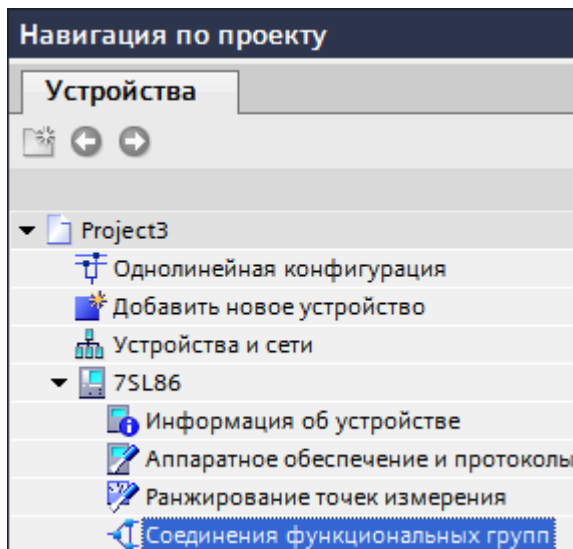
ПРИМЕР

Точки измерения в шаблоне применения *Рисунок 2-1* назначаются функциональным группам следующим образом:

- Функциональная группа защиты **Линия** назначается точкам измерения **I-3ф 1, I-3ф 2 и V-3ф 1**. Поэтому функциональная группа получает измеряемые значения от трансформаторов тока 1 и 2, а также от трансформатора напряжения 1. Токи точек измерения **I-3ф 1** и **I-3ф 2** суммируются геометрически для использования в защите линии.
- Функциональная группа выключателя **QA1** назначается на точку измерения **I-3ф 1** и получает измеренные значения от трансформатора тока 1.
- Функциональная группа выключателя **QA2** назначается на точку измерения **I-3ф 2** и получает измеренные значения от трансформатора тока 2.

Пользователь может менять назначения, если это необходимо, то есть функциональные группы могут быть назначены на любую из точек измерения устройства.

Для проверки или изменения назначения точек измерения на функциональные группы, сделайте двойной щелчок мышкой на разделе **Соединения функциональных групп** в структуре проекта в программе DIGSI 5.



[scfgverb-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-2 Структура проекта в программе DIGSI 5 (подробности)

Окно ранжирования точек измерения открывается в рабочей области (см. следующий рисунок, не соответствует примеру).

Соединить точки измерения с функциональной группой				
Точка измерения	Линия 1		Выключатель 1	
	U 3ф.	Лин. 3ф	U	I 3ф
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. U 3ф 1[Код 3]	X		X	
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X		X

[scmscofg-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-3 Привязка точек измерения к функциональной группе

Интерфейс между функциональными группами защиты и выключателя

Функциональная(ые) группа(ы) защиты подключены к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

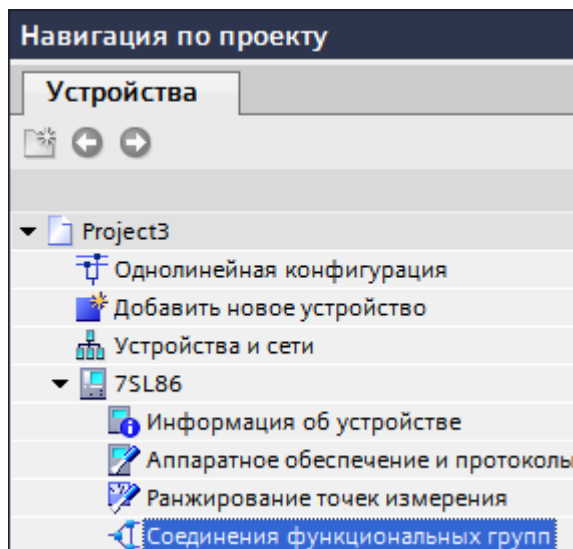
- Какой выключатель(и) срабатывают при действии функций защит ФГ защиты.
- Пуск функции **УРОВ** (если она имеется в функциональной группе выключатель) от функций защит подключенной функциональной группы защиты
- Пуск функции **АПВ** (АПВ, если она доступна в функциональной группе "Выключатель") через защитные функции подключенной функциональной группы защиты

Кроме общего назначения функциональных(ой) групп(ы) защиты на функциональные группы выключателя, вы также можете в деталях настроить интерфейс для особой функциональности. Подробную информацию об этом можно найти в разделе ниже. На [Рисунок 2-6](#) показано, как найти подробную настройку. На [Рисунок 2-7](#) показаны возможные подробные назначения.

Данные назначения также задаются для конкретных применений с помощью выбранного шаблона применения.

Пользователь может менять данную связь как необходимо, то есть функциональные группы защиты могут быть назначены на любые функциональные группы выключателя.

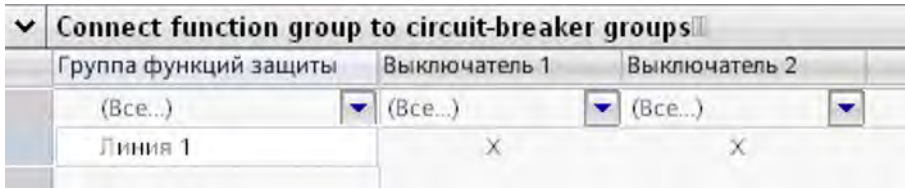
Для проверки или изменения назначения функциональных групп защиты на функциональные группы выключателя, дважды щелкните мышкой по разделу **Соединения функциональных групп** в структуре проекта в программе DIGSI 5 **Название устройства** (см. рисунок ниже).



[scfgverb-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-4 Структура проекта в программе DIGSI 5 (подробности)

Окно для общего назначения функциональных групп открывается в рабочей области (см. следующий рисунок).

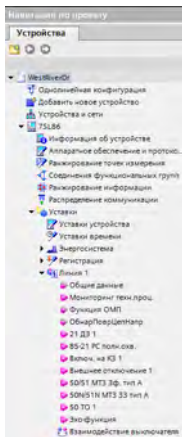


[scfgcols-220211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-5 Соединение функциональной группы защиты с функциональной группой выключателя

Кроме общего назначения функциональных(ой) групп(ы) защиты на функциональные группы выключателя, вы также можете в деталях настроить интерфейс для особой функциональности. Выполните следующее:

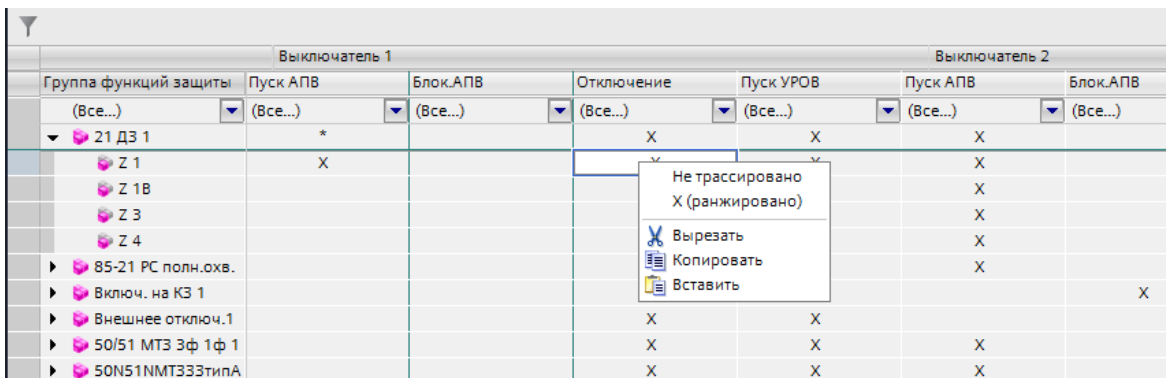
- Откройте каталог устройства серии SIPROTEC 5 в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте каталог уставок функции в структуре проекта в программе DIGSI 5.
- Откройте соответствующую функциональную группу в структуре проекта в программе DIGSI 5, например, **Линия 1** (см. следующий рисунок)



[scsinta-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-6 Структура проекта в программе DIGSI 5 (подробности)

- Дважды щелкните кнопкой мыши по разделу "Взаимодействие выключателя" (см. [Рисунок 2-6](#)).
- В рабочей области откроется окно подробной настройки интерфейса между функциональной группой защиты и функциональной группой (функциональными группами) выключателя.
- На этом экране настройте интерфейс с помощью контекстного меню (правая кнопка мышки), см. [Рисунок 2-7](#).



[scdetail-220211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-7 Подробная настройка интерфейса между функциональной группой защиты и функциональными группами выключателя

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания
- Какие функции защиты пускают функцию АПВ.
- Какие функции защиты блокируют функцию АПВ.
- Какие функции защиты запускают функцию УРОВ.

Функции (ФН), ступени отключения/функциональные блоки (ФБ)

Как уже было показано на рисунке [Рисунок 2-1](#), функции назначаются на защищаемые объекты или другие основные объекты с помощью функциональных групп.

Функции могут быть разделены на функциональные блоки. Например, функции защиты часто содержат несколько ступеней (например, функция МТЗ). Другие функции могут содержать один или больше функциональных блоков.

Каждой ступени, каждому функциональному блоку и каждой функции (без ступеней/функциональных блоков) могут быть отдельно заданы определенные режимы работы (например, введено/выведено). Данная возможность названа "управление функциями" и описана в разделе [2.3 Управление функциями](#).

Чтобы настроить функционирование для определенного применения, можно добавлять, копировать и удалять функции, ступени отключения и функциональные блоки (см. главу [2.2 Настройка шаблонов применения](#)).

2.2 Настройка шаблонов применения

Шаблон применения

Шаблон применения определяет заранее заданный объем функций устройства для конкретного сценария использования. Для каждого типа устройства заранее задано определенное количество шаблонов применения. При установке нового устройства программа DIGSI 5 автоматически предлагает выбрать шаблон применения. Доступные шаблоны применения с соответствующим объемом функций более подробно описаны в Разделе 4.

Выбор шаблона применения предварительно задает, какие функциональные группы и функции доступны в устройстве (см. также [Рисунок 2-1](#) в Разделе [2.1 Реализация функций в устройствах](#)).

Вы можете откорректировать объем функций под требования вашего применения.

Корректировка набора функций

Корректировка объема функций основывается на выбранном шаблоне применения. Вы можете добавлять, копировать или удалять функции, ступени отключения, функциональные блоки или целые функциональные группы.

В структуре проекта в программе DIGSI 5 это можно сделать с помощью следующих редакторов:

- Однолинейная конфигурация
- Ранжирование информации
- Ранжирование сообщений

Для корректировки набора функций компания Siemens рекомендует использовать редактор **Однолинейной конфигурации**.

Сначала добавьте необходимые функции из глобальной библиотеки DIGSI 5. После этого становятся доступны уставки по умолчанию добавленных функций. Вы можете копировать функции внутри устройства, а также между устройствами. При копировании функций также копируются уставки и ранжирование.



ПРИМЕЧАНИЕ

При удалении настроенной функциональной группы, функции или ступени защиты из устройства, все уставки и ранжирование будут потеряны. Функциональная группа, функция или ступень отключения могут быть добавлены снова, но при этом они будут активированы с уставками по умолчанию.

В большинстве случаев корректировка набора функций состоит в добавлении и удалении функций, ступеней отключения и функциональных блоков. Как было описано выше, функции, ступени отключения и функциональные блоки автоматически подключаются к точкам измерения, назначенным на функциональную группу.

В некоторых случаях может быть необходимо добавить функциональную группу защиты или выключателя. Эти новые добавленные функциональные группы не содержат функций (защиты). Вам необходимо загрузить функции (защиты), необходимые для Вашего применения, отдельно. Также необходимо подключить функциональную группу защиты или выключателя к одной или более точке измерения (см. главу [2.1 Реализация функций в устройствах](#)). А также подключить новые добавленные функциональные группы защит к функциональной группе выключателя (см. главу [2.1 Реализация функций в устройствах](#)).

Может быть добавлено определенное максимальное количество функций, ступеней отключения, функциональных блоков и функциональных групп. Максимальное количество можно найти в описании соответствующей функции и функциональной группы.

Функциональные единицы

К некоторым функциям устройства привязывается определенное количество используемых ими функциональных единиц. Более подробная информация приведена в описании шаблонов применения, в главе Применение.

Устройство поставляется с определенным доступным для использования количеством функциональных единиц (кредитом). Функции, использующие функциональные единицы, могут загружаться только в пределах доступного кредита функциональных единиц. Объем функций не может быть загружен в устройство, если требуемое количество функциональных единиц превышает значение доступного кредита. В данном случае необходимо либо удалить некоторые функции, либо увеличить доступный кредит функциональных единиц.

Для добавления дополнительных ступеней в функции функциональные единицы не требуются.

Увеличение доступного кредита функциональных единиц

Возможно дозаказать определенное количество функциональных единиц в случае, если доступного для устройства кредита недостаточно.

Выполните следующее:

- Определить необходимое количество используемых функциональных единиц для требуемых функций, например, с помощью программы DIGSI 5 или Конфигуратора SIPROTEC 5.
- Закажите дополнительные функциональные единицы у своего местного дистрибьютора или на веб-сайте <http://www.energy.siemens.com>.
- Компания Siemens предоставит подписанный лицензионный файл для устройства либо по электронной почте, либо в виде ссылки для скачивания.
- Для загрузки подписанного лицензионного файла в устройство используйте программу DIGSI 5. Данная процедура описана в интерактивной справке программы DIGSI 5.

2.3 Управление функциями

Управление функциями используется для:

- Функций, которые не содержат ступеней или функциональных блоков
- Ступеней внутри функций
- Функциональных блоков внутри функций



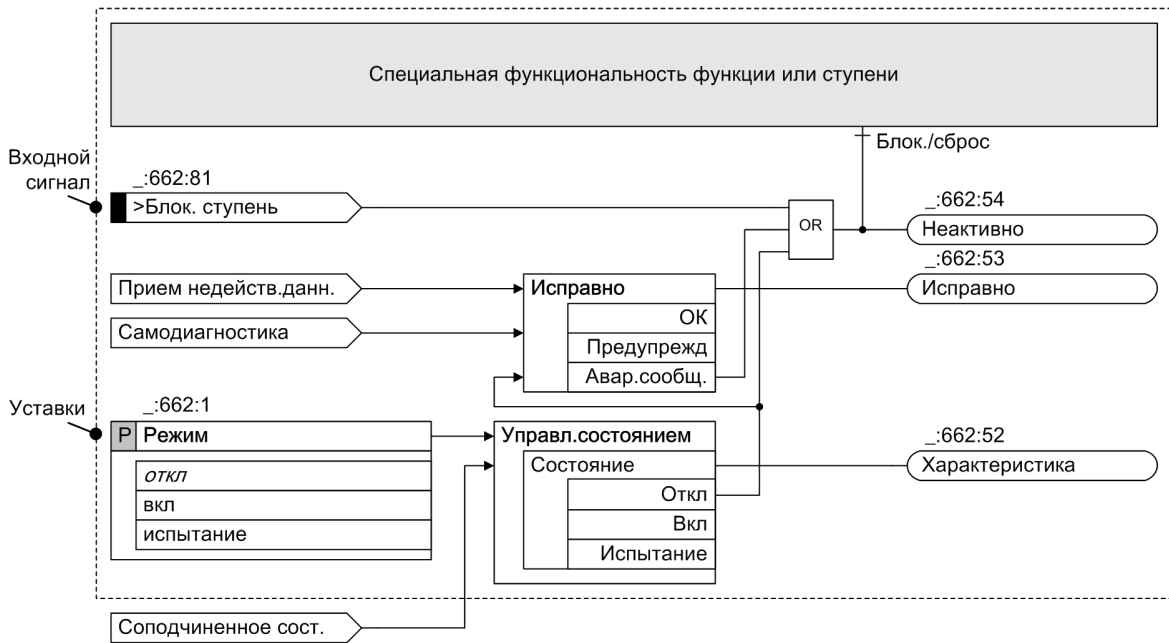
ПРИМЕЧАНИЕ

Описание **функций** и **управления функциями** будет приведено далее. Описание также распространяется на управление ступенями и функциональными блоками.

Функции могут быть включены на различные режимы работы. С помощью уставки **режим** функцию возможно ввести в работу (*Введено*) или вывести из работы (*Выведено*). Кроме того, при вводе в эксплуатацию можно временно блокировать функцию или включать ее в тестовом режиме (уставка **режим** = *тестовый*).

Функции показывают текущее состояние – такое как *Тревога* – с помощью сигнала *Исправен*.

Ниже описываются различные режимы работы и процесс перевода функции в данные режимы. Управление функциями показано на *Рисунок 2-8*. Оно стандартно для всех функций. Поэтому управление не рассматривается в описаниях самих функций.



[losteurg-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-8 Общее управление функцией

Управление состоянием

Управление состоянием функции осуществляется с помощью уставки **режим** и входа сигнала **состояние из верхнего уровня управления**.

Желаемый режим работы задается с помощью уставки **режим**. Режим работы функции может быть задан, как *Введена*, *Выведена* и *Тестовый*. Режимы работы описаны в *Таблица 2-2*. Уставка **режим** задается с помощью:

- DIGSI 5
- Непосредственной работы с устройством
- Отдельных протоколов управления системой (МЭК 61850, МЭК 60870-5-103)

Возможность корректировки **состояния из верхнего уровня управления** ограничена. С целью проведения испытаний все устройство может быть переведено в режим тестирования.

В следующей таблице показано, как на состояние функции влияет уставка **режим** и состояние из верхнего уровня управления.

Таблица 2-1 Итоговое состояние функции (от взаимодействия уставки Режим и Состояние из верхнего уровня управления)

Входы		Состояние функции
Уставка режим (функции)	Состояние из верхнего уровня управления	
Выведена	Любое	Выведена
Любое	Выведена	Выведена
Введена	Введена	Введена
Введена	Тестирование	Тестирование
Тестирование	Введена	Тестирование
Тестирование	Тестирование	Тестирование

В следующей таблице показаны возможные состояния функции:

Таблица 2-2 Возможные состояния функции

Состояние функции	Пояснения
Введена	Функция введена и работает, как задано. Условием для этого является режим работы функции <i>OK</i> .
Выведена	Функция выведена из работы. Она не создает каких-либо данных. Режим работы функции всегда имеет значение <i>OK</i> .

Состояние функции	Пояснения								
Тестирование	Функция работает в режиме тестирования. Данное состояние помогает при вводе устройства в работу. Вся выходная информация функции (сообщения и, при наличии, измеренные значения) передается с тестовым битом. Данный тестовый бит значительно влияет на дальнейшую обработку информации, в зависимости от адресата. Тем самым, среди прочего имеется возможность реализовать блокировку командного реле , известную по серии SIPROTEC 4.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Адресат информации</th> <th>Обработка</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Буфер</td> <td>Сообщения передаются с идентификатором Тестирование в буфер.</td> </tr> <tr> <td>Контакт</td> <td>Сигналы, ранжированные на контакт, не приведут к его срабатыванию.</td> </tr> <tr> <td>Светодиод (СИД)</td> <td>Сигналы, ранжированные на СИД, приведут к срабатыванию СИДов (обычная обработка)</td> </tr> </tbody> </table>	Адресат информации	Обработка	Буфер	Сообщения передаются с идентификатором Тестирование в буфер.	Контакт	Сигналы, ранжированные на контакт, не приведут к его срабатыванию.	Светодиод (СИД)	Сигналы, ранжированные на СИД, приведут к срабатыванию СИДов (обычная обработка)
	Адресат информации	Обработка							
	Буфер	Сообщения передаются с идентификатором Тестирование в буфер.							
	Контакт	Сигналы, ранжированные на контакт, не приведут к его срабатыванию.							
Светодиод (СИД)	Сигналы, ранжированные на СИД, приведут к срабатыванию СИДов (обычная обработка)								
CFC	<p>Поведение зависит от состояния блок-схемы CFC.</p> <ul style="list-style-type: none"> Сама блок-схема CFC не находится в тестовом режиме: Схема CFC не срабатывает при смене состояния сигналов с заданным тестовым битом. Изначальное состояние данных (состояние перед заданием тестового бита) не обрабатывается во время выполнения блок-схемы CFC. Сама блок-схема CFC находится в тестовом режиме: Блок-схема CFC продолжает нормальную обработку данных (сигналов или измеренных значений). Выходные данные CFC снабжаются тестовым битом. Значения в этой таблице применяются к их непрерывной обработке. <p>Блок-схема CFC может быть переведена в режим тестирования только путем перевода всего устройства в режим тестирования.</p>								
Протокол	<p>Сообщения и измеренные значения передаются с заданным тестовым битом при условии, что протокол поддерживает данную функцию.</p> <p>Если объект передается как GOOSE-сообщение, тестовый бит задается спонтанно, а GOOSE-сообщение передается мгновенно. Приемник GOOSE-сообщения автоматически уведомляется о тестовом режиме передатчика.</p> <p>Если объект передается через интерфейс обмена данными защиты, тестовый бит не передается. Состояние <i>Тестирование</i> также должно передаваться в качестве данных, чтобы данное состояние было учтено при применении на стороне приемника. Вы должны ранжировать сигнал <i>Тестирования</i> в структуре проекта в программе DIGSI 5 → Устройство → Ранжирование связи.</p> <p>Тестовый режим дифференциальной защиты в применении выполняется отдельно.</p>								

Состояние

Сигнал о состоянии подается, если выбранная функция может выполнять заданные функции. Если да, то выдается сигнал состояния устройства *OK*. В случае ограниченной функциональности или неисправности из-за состояния или проблем внутри устройства, выдается сигнал состояния устройства - *Внимание* (при ограниченной функциональности) или *Тревога* (при неисправности устройства).

Функция внутренней самодиагностики может вызывать сигнал состояния устройства — *Тревога* (см. главу Функции самодиагностики). Если функция вызвала появление сообщения состояния *Тревога*, она становится неактивной (выдается сообщение *неактивно*).

Только несколько функций могут приводить к появлению сообщения состояния *Внимание*. Сообщение состояния *Внимание* появляется из-за срабатывания самодиагностики функции и, если доступно, описывается в разделе описания функции. Если функция выдает сообщение состояния *Внимание*, она остается активной, то есть может продолжать работать с ограничением функциональности, а также может работать на отключение.

Неактивно

Сообщением *Неактивно* указывается, что функция в текущий момент не работает. Сообщение *Неактивно* выдается в следующих случаях:

- Функция выведена из работы
- Функция неисправна (выдается сообщение *Тревога*)
- Функция заблокирована входным сигналом (см. *Рисунок 2-8*)

Блокировка срабатывания функции на отключение; отсутствие запуска регистрации аварийных событий при пуске функции

С помощью уставки **Блокировка отключения и пуска РАС** определяются тип действия защитной функции: на отключение или на сигнал. При помощи данной уставки также задается тип и объем регистрации сигналов (см. следующую таблицу).

Значение параметра	Описание
<i>Нет</i>	Функция работает как функция защиты. Она выдает сообщение об отключении и запускает регистрацию аварийных событий при пуске. Во время осциллографирования созданная неисправность регистрируется как осциллограмма в журнале регистрации неисправностей.
<i>Да</i>	Функция работает, как функция мониторинга. Логика работает в нормальном режиме, но не создает сообщения о срабатывании. Сообщения об истечении выдержки времени продолжают создаваться и могут быть обработаны при необходимости. При пуске процесс записи осциллограмм не начинается.

2.4 Текстовая структура и идентификационный номер уставок и сообщений

Всем параметрам и всем сигналам присвоены уникальные справочные номера для устройств SIPROTEC 5. Идентификационный номер дает четкую связь, например, между сообщением в буфере устройства и соответствующим описанием в руководстве пользователя. Вы можете найти идентификационные номера в данном документе, например, в примечаниях по применению и уставкам, на логических схемах и в списках уставок и сообщений.

Чтобы сформировать уникальные текстовые и идентификационные номера, функция, функциональный блок/ступень и сообщение или уставка имеют название и номер. Это означает, что создан структурированный текст и номера.

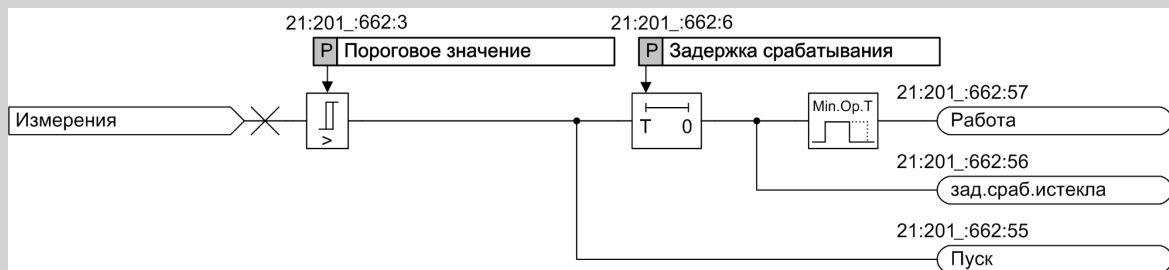
Структура текста и идентификационных номеров в соответствии с иерархией уже показан на [Рисунок 2-1](#).

- Функциональная группа:Функция:Ступень/функциональный блок:Сообщение
- Функциональная группа:Ступень/функциональный блок:Параметр

Двоеточие служит элементом структуры для разделения иерархических уровней. В зависимости от функциональности, не все иерархические уровни всегда доступны. Функциональная группа и ступень/функциональный блок являются опциональными. Так как одинаковые типы функциональных групп, функций, а также ступеней отключения/функциональных блоков могут быть созданы несколько раз, к этим элементам добавляется так называемый номер экземпляра.

ПРИМЕР

Структура текста и идентификационного номера показана в функциональной группе защиты **Линия** в качестве примера для значения уставки **пороговое значение** и сообщения **пуск** второй ступени МТЗ с независимой выдержкой времени функции **МТЗ, фазная** (см. [Рисунок 2-9](#)). В устройстве имеется только одна функция и одна функциональная группа. Изображение ступени упрощено.



[lostuumz-180311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 2-9 Ступень функции фазной МТЗ (без изображения управления ступенью)

В следующей таблице показаны текст и номера, участвующих иерархических элементов:

	Имя	Номер типа	Номер экземпляра
Группа защитных функций	Линия	2	1
Функция	МТЗ 3ф	20	1
Ступень	МТЗ с независимой выдержкой времени	66	2
Параметр	Пороговое значение	3	–
Сообщение	Пуск	55	–

Номера экземпляров получают следующим образом:

- Функциональная группа: Линия 1
1 экземпляр, так как в устройстве имеется только одна функциональная группа "Линия"

- Функция: МТЗ 3ф 1
1 экземпляр, так как в устройстве имеется только одна функция 3-фазной МТЗ в функциональной группе "Уровень линии":
- Ступень: МТЗ с независимой выдержкой времени 2
2 экземпляра, так как в функции 3-фазной МТЗ имеется две ступени с независимой выдержкой времени (здесь второй экземпляр дается в качестве примера)

В результате получаются следующие названия и номера (включая номера экземпляров):

Параметр:	Номер
Линия 1: МТЗ 3ф 1: МТЗ с независимой выдержкой времени 2:Пороговое значение	21:201:662:3
Сообщение:	Номер
Линия 1:МТЗ 3ф 1:МТЗ с независимой выдержкой времени 2:Пуск	21:201:662:55

Структура упрощена соответственно для уставок и сообщений с меньшими уровнями иерархии.

3 Функции системы

3.1	Сообщения	54
3.2	Сбор данных измерения	85
3.3	Обработка показателей достоверности	87
3.4	Регистрация данных о повреждении	99
3.5	Передача данных защиты	105
3.6	Синхронизация даты и времени	148
3.7	Определяемые пользователем объекты	155
3.8	Прочие функции	159
3.9	Общие указания по заданию уставок защитных функций	166
3.10	Переключение групп уставок	173

3.1 Сообщения

3.1.1 Общие положения

Во время работы сообщения позволяют получить информацию о рабочем состоянии. Они включают:

- Данные измерений
- Системные данные
- Контроль устройства
- Функции устройства
- Процедуры функций во время тестирования и наладки устройства

Кроме того, сообщения предоставляют обзор важных событий о повреждениях в системе. Все сообщения имеют присвоенную метку времени, указывающую на время их появления.

Сообщения сохраняются в журнале устройства и доступны для последующего анализа. Определенное количество сообщений сохраняется в соответствующих журналах (зависит от объема сообщений):

- Журнал защиты, чувствительной к замыканиям на землю, 100 сообщений
- Журнал, определяемый пользователем, 200 сообщений
- Журнал повреждений, 1000 сообщений
- Рабочий журнал, 2000 сообщений

Если исчерпана максимальная емкость журнала, самые старые значения удаляются до внесения новых. При неисправности источника питания записанные данные безопасно сохраняются благодаря буферной батарее или флэш-памяти. Журнал регистрации в устройстве можно считывать и анализировать с помощью DIGSI 5. Используя кнопки навигации и дисплей, чтение и анализ журналов сообщений осуществляются непосредственно с устройства, на рабочем месте.

Сообщения могут выводиться спонтанно через интерфейсы связи устройства и через внешнюю команду по общему опросу. В DIGSI 5 сообщения можно спонтанно отслеживать в режиме онлайн в специальном окне. Сообщения могут быть направлены в систему АСУ ТП с помощью распределения на различные коммуникационные интерфейсы.



ПРИМЕЧАНИЕ

Все сообщения назначаются в соответствии с определенными функциям устройства. Текст каждого сообщения содержит функциональное обозначение. Вы можете найти описание сообщения в соответствующей функции устройства. Тем не менее, вы также можете сами определить сообщения и сгруппировать их в свои собственные функциональные блоки. Это можно сделать с помощью дискретных входных сигналов или логики CFC.

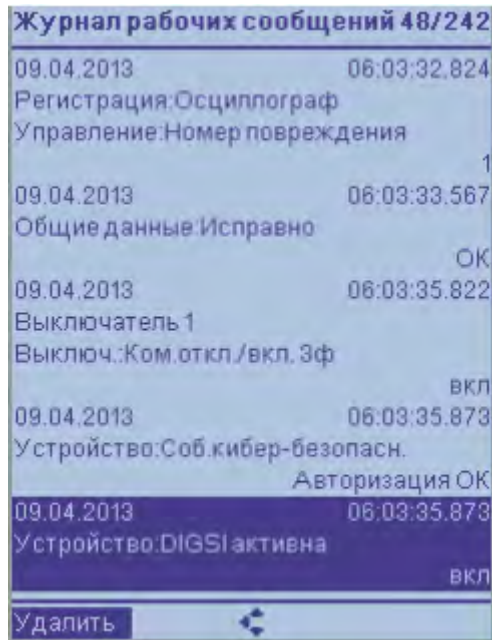
Считывание сообщений

Для просмотра сообщений устройства SIPROTEC 5 можно использовать панель управления на объекте или компьютер, на котором установлена программа DIGSI 5. В следующем разделе описан порядок действий.

3.1.2 Считывание сообщений с панели управления на объекте

Порядок действий

Меню журнала начинается с заголовка и двух чисел в правом верхнем углу дисплея. Число после косой черты обозначает количество доступных сообщений. Число перед косой чертой показывает, сколько сообщений выбрано или отображается. В конце список сообщений заканчивается строкой ***END***



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-1 Отображение списка сообщений панели управления на объекте (пример: журнал рабочих сообщений)

Путь в меню	Журнал
Главное меню → Сообщения →	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Изменения уставок Пользовательские сообщения 1 Пользовательские сообщения 2
Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения →	Сообщения безопасности Диагностика устройств Сообщения связи

- ✧ Чтобы получить доступ к нужному журналу из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
- ✧ Перемещение по журналу обеспечивается с помощью навигационных клавиш (вверх/вниз). текущее сообщение можно найти в верхней части списка. Выбранное сообщение будет выделено темным фоном.
- ✧ То, какое сообщение может отображаться в выбранном журнале, зависит от назначений в матрице ранжирования данных DIGSI 5 или от ранее заданных параметров. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [3.1.5.1 Общие положения](#).
- ✧ Каждое сообщение содержит дату, время и состояние в виде дополнительной информации.
- ✧ В некоторых журналах можно полностью удалить список сообщений. Информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

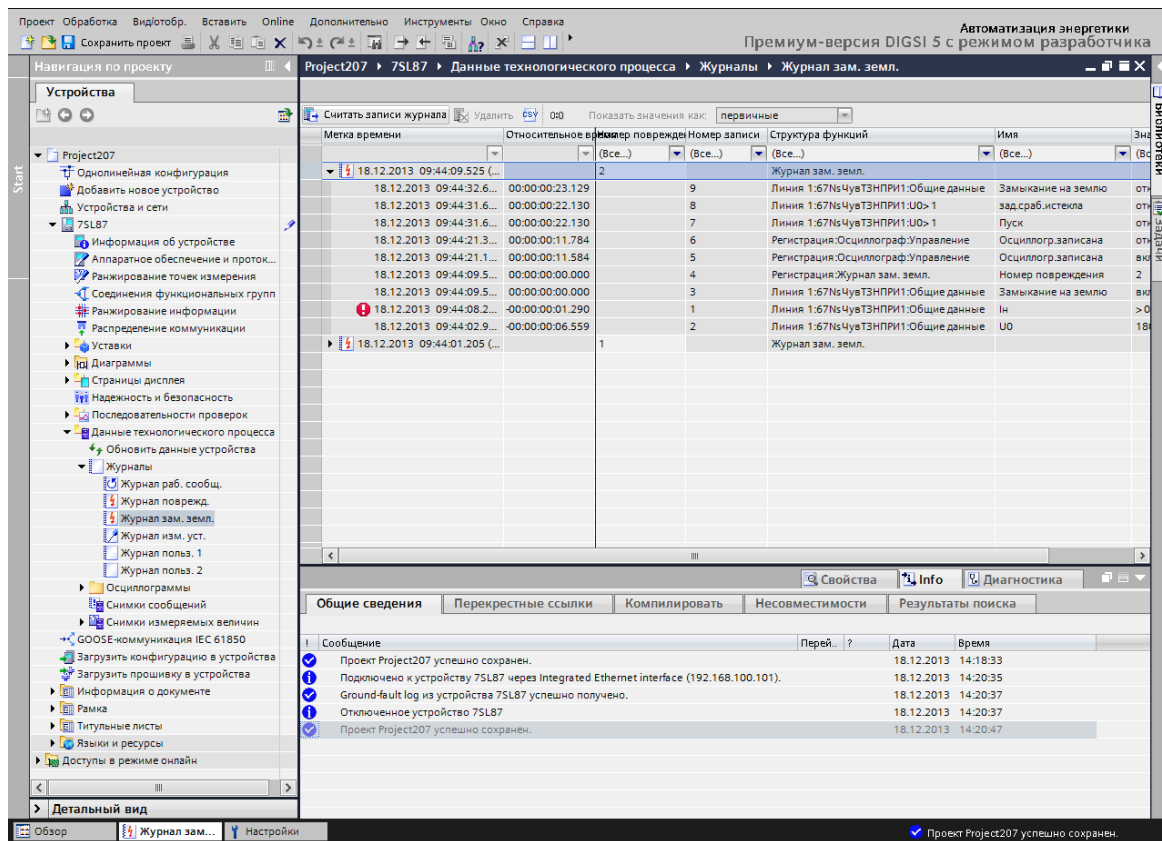
Для считывания сообщений из устройства пароль вводить не нужно.

3.1.3 Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

Порядок действий

Путь в меню (Проект)	Журнал
Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал →	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Изменения уставок Пользовательские сообщения 1 Пользовательские сообщения 2
Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал →	Сообщение безопасности Диагностика устройств Сообщения связи

- ✧ Для считывания сообщений с помощью DIGSI 5, ПК пользователя должен быть подключен через **порт USB** на панели управления на объекте или через **интерфейс Ethernet** устройства. Прямое подключение к компьютеру можно установить через интерфейсы Ethernet. Также возможен доступ ко всем подключенным устройствам SIPROTEC 5 через сеть передачи данных от программы DIGSI 5 на вашем ПК.
- ✧ Чтобы получить доступ к нужному журналу устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта. Если устройство не подключено к проекту, попасть в него можно также через **онлайн-доступ**.
- ✧ После выбора желаемого журнала вы увидите последнее сообщение журнала, загруженного из устройства. Для обновления необходимо выполнить синхронизацию с журналом на устройстве.
- ✧ Для синхронизации с журналами нажмите соответствующую кнопку заголовка журнала (см. пример сообщений о замыкании на землю на [Рисунок 3-2 а](#))).



[scgrflmd-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-2 DIGSI 5 Экран со списком сообщений (пример журнала о замыкании на землю)

- ✧ Дополнительную информацию об удалении и сохранении журналов вы можете найти в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).
- ✧ Для определения времени относительно других журналов можно сослаться на журнал входящих сообщений, и, если это необходимо, на реальное время конкретной записи журнала. Метки времени событий остаются без изменений.
- ✧ Для этого нажмите соответствующую кнопку заголовка журнала (см. пример журнала замыканий на землю на [Рисунок 3-2 а](#))).

Установка относительного времени

- ✧ То, какие сообщения могут отображаться в выбранном журнале, зависит от назначений в матрице ранжирования данных DIGSI 5 или от ранее заданных параметров. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [3.1.5.1 Общие положения](#).

3.1.4 Отображение сообщений

Отображаемые сообщения в DIGSI 5 и на панели управления на объекте имеют следующую дополнительную информацию:

Таблица 3-1 Обзор дополнительной информации

Сообщения в	Информация в DIGSI 5	Отображение информации в устройстве
Журнал для рабочих сообщений и журнал для сообщений, определенных пользователем	Метка времени (дата и время), Относительное время, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), значение;
Журнал сообщений о повреждениях,	Метка времени (дата и время), Относительное время, Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;
Журнал сообщений о замыканиях на землю	Метка времени (дата и время), Относительное время, Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;
Окно спонтанных сообщений (DIGSI 5)	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, Возрастание порядкового номера, Значение, Номер сообщения, Качество, Причина	Метка времени (дата и время), Номер ошибки, значение;

DIGSI 5: Столбец сообщений о качестве

Качество	Значение
Хорошее	Сообщение достоверно
Недостоверное	Сообщение не достоверно

DIGSI 5: столбец дополнительной информации о сообщениях

Столбец дополнительной информации выводится в формате Причина/Инициатор/Дополнительная причина:

- Причина → Какая причина?
- Источник → Что является источником?
- Дополнительная причина → Дополнительные примечания

Причина	Значение
Изменение данных	Изменение значения сообщения
Обновление данных	Обновление значения сообщения
Общий опрос	Общий опрос
Циклический	Циклический общий опрос
Изменение качества	Изменение качества сообщения

Источник	Значение
Ячейка	Местное управление
Подстанция	Управление через подстанцию
Дистанционное управление	Управление через центр управления
Поле (авто)	Местное управление через функцию автоматики
Подстанция (авто)	Управление через подстанцию и функцию автоматики
Расстояние (авто)	Управление через центр управления и функцию автоматики
Техническое обслуживание	Техническое обслуживание
Обработка	Работа устройства (нормальная)

Дополнительная причина	Значение
Ошибка проверки прав на выполнение операций переключений	Ошибка проверки прав доступа на выполнение переключений
Ошибка при выборе	Ошибка при выборе
Недопустимое положение	Недопустимое положение
Достигнутое положение	Достигнутое положение
Выполнение изменения уставок	Выполнение изменения уставок
Достигнуто крайнее положение	Достигнуто крайнее положение
Недопустимый режим	Недопустимый режим
Блокировка с использованием процесса	Блокировка со стороны процесса
Оперативные блокировки	Оперативные блокировки
Контроль синхронизма не выполнен	Контроль синхронизма не выполнен
Команда уже выполняется	Команда уже выполняется
Не готово	Не готово
Ошибка управления типа 1 из N	Ошибка управления типа 1 из N
Отмена команды	Отмена команды
Время наблюдения истекло	Время наблюдения истекло
Отмена из-за команды отключения	Отмена из-за команды отключения
Объект не выбран	Объект не выбран
Нет прав доступа	Нет прав доступа
Превышено крайнее положение	Превышено крайнее положение
Целевое значение не достигнуто	Целевое значение не достигнуто
Потеря соединения	Потеря соединения
Неизвестно	Неизвестно
Блокировка от команды	Блокировка от команды
Объект уже выбран	Объект уже выбран
Несовместимость параметра(ов)	Несовместимость параметра(ов)
Заблокировано по причине неизвестного источника доступа	Заблокировано по причине неизвестного источника доступа
Перерыв в выборе	Перерыв в выборе
Выключатель не отключен	Выключатель не отключен

Дополнительная причина	Значение
Связь прервана	Связь прервана
Топология нестабильна	Топология нестабильна
Обработка ОМП	Идет обработка ОМП
Команда пуска активна	Команда пуска активна
Команда включения активна	Команда включения активна
Блокировка от защиты	Блокировка от защиты
Произошло повреждение	Произошло повреждение
Выключатель не включен	Выключатель не включен
Выключатель не готов	Выключатель не готов
Выключатель не отключен	Выключатель не отключен
Команда включения активна	Команда включения активна
Идет проверка выключателя	Идет проверка выключателя

3.1.5 Журнал

3.1.5.1 Общие положения

Сообщения сохраняются в журнале устройства и доступны для последующего анализа. Разные журналы обеспечивают разбиение сообщений на категории на основе рабочих состояний (например, журнал рабочих сообщений или журнал сообщений о повреждениях) и в зависимости от применения.

Таблица 3-2 Область обзора журнала

Журнал	Регистрация
Журнал рабочих сообщений	Рабочие сообщения
Журнал сообщений о повреждениях	Сообщения о повреждениях
Журнал сообщений о замыканиях на землю	Сообщения о замыкании на землю
Журнал регистрации изменения уставок	Изменения уставок
Журнал пользователя	Сообщения, определенные пользователем
Журнал безопасности	Доступ в соответствии с безопасностью
Журнал диагностики устройства	Ошибка устройства (программная, аппаратная) и подключенных цепей
Журнал связи	Статус интерфейсов связи
Журнал пусков двигателей	Информация о пуске двигателя

Управление журналами

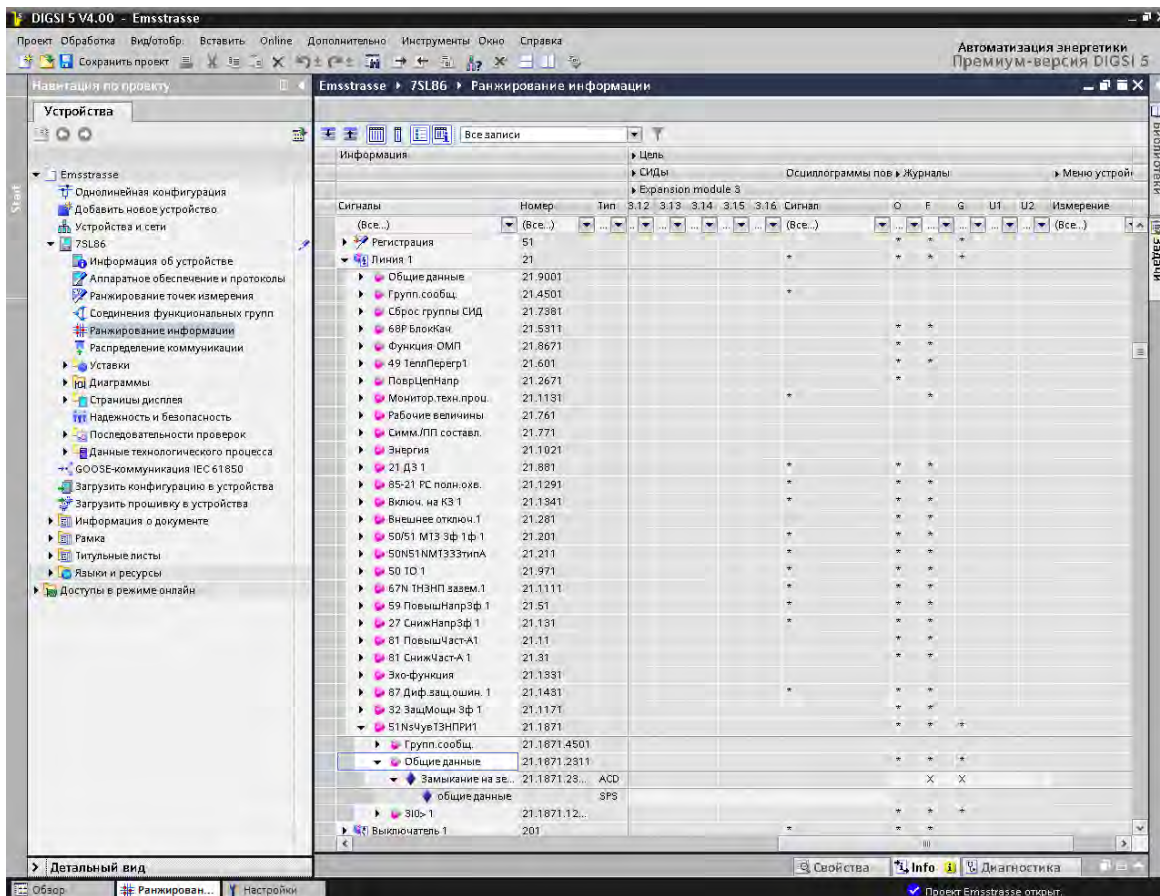
Журналы имеют кольцевую структуру и управляются автоматически. Если исчерпана максимальная емкость журнала, самые старые значения удаляются до внесения новых. При неисправности источника питания записанные данные безопасно сохраняются благодаря буферной батарее или флэш-памяти. Журнал регистрации в устройстве можно считывать и анализировать с помощью DIGSI 5. Используя кнопки навигации и дисплей, чтение и анализ журналов сообщений осуществляются непосредственно с устройства, на рабочем месте.

Настройка журналов

Объем записываемых сообщений в конфигурируемый журнал (например, журнал сообщений о замыканиях на землю) формируется из информации, ранжированной в матрице ранжирования в DIGSI 5, специально предназначенной для этих целей.

Порядок действий

- Чтобы получить доступ к ранжированию информации вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта. Доступ возможен только через проект:
Проект → Устройство → **Ранжирование информации**
- Выберите соответствующий столбец ранжирования в матрице из:
Цель → Журнал → **Столбец в журнале сообщений о замыканиях на землю**
- Ранжирование выбранного сообщения выполняется нажатием правой кнопки мыши. Выберите один из вариантов в окне списка:
 - (X) - ранжировано
 - Не ранжировано



[scinpruf-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-3 Настройка сообщений в DIGSI 5 (пример: Журнал сообщений о замыканиях на землю)

Для не конфигурируемых журналов (например, журнал регистрации изменения уставок) объем и тип зарегистрированных сообщений описаны отдельно (смотри следующую главу о журналах).

3.1.5.2 Журнал рабочих сообщений

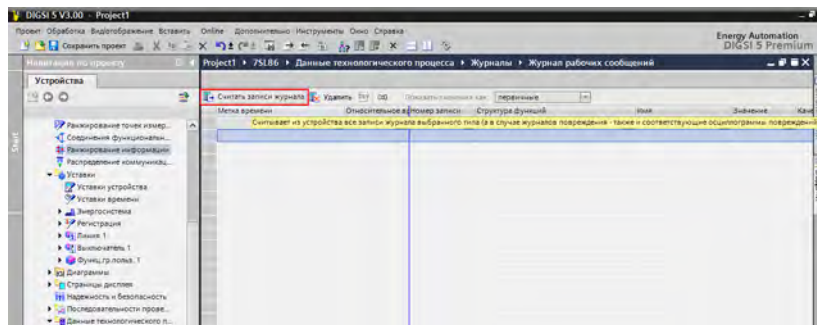
Рабочие сообщения - это данные о событиях, которые устройство генерирует во время работы. Это следующая информация:

- Состояние функций устройства
- Данные измерений
- Системные данные

Превышение или кратковременное снижение предельных значений выводится как рабочее сообщение. Короткие замыкания в сети выводятся как рабочее сообщение **Повреждение** с последующим номером повреждения. Дополнительную информацию о регистрации повреждений в системе приводится в описании журнала повреждений (глава [3.1.5.3 Журнал повреждений](#)). В журнале можно сохранять до 2000 сообщений.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журнал рабочих сообщений**
- Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала рабочих сообщений. Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-4 а*).

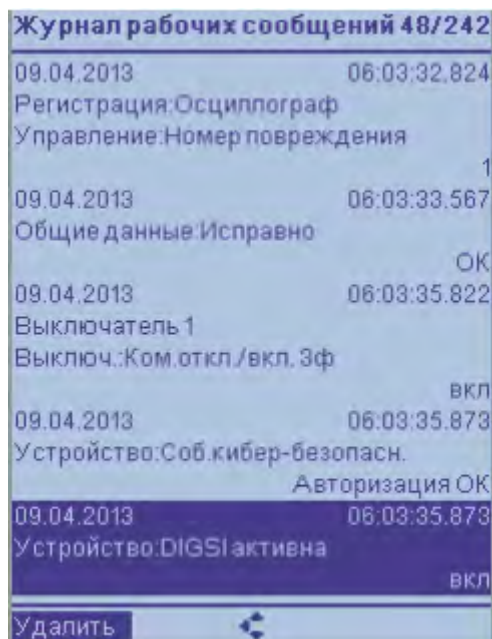


[scbetmtd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-4 Считывание рабочего журнала с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу рабочих сообщений из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Сообщений → **Рабочие сообщения**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-5 Просмотр журнала рабочих сообщений устройства через рабочую панель на объекте

Возможность отмены

Журнал рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Это выполняется обычно после тестирования и пуска устройства в эксплуатацию. Информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).

Конфигурируемость

Объем журнала рабочих сообщений настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → Столбец **Журнал рабочих сообщений**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

3.1.5.3 Журнал повреждений

Сообщения о повреждениях – это события, возникающие при повреждении. Они регистрируются в журнале повреждений с меткой реального времени и с меткой относительного времени (опорная точка: появление повреждения). Повреждения нумеруются последовательно в порядке возрастания. При регистрации повреждения соответствующая запись о повреждении с тем же номером существует для каждого зарегистрированного повреждения в журнале сообщений о повреждениях. Всего в устройстве может храниться максимум 128 журналов повреждений. В каждый журнал повреждений можно записать максимум 1000 сообщений.

Определение повреждения

Обычно повреждение начинается с пуска защиты и заканчивается возвратом защиты после выдачи команды отключения.

При использовании функции АПВ полный цикл повторного включения (успешного или неуспешного) предпочтительно включить в повреждение. Если в цикле АПВ возникает разивающееся КЗ, то под одним номером регистрируется полный процесс ликвидации повреждения, даже если это займет несколько циклов пуска. Без использования АПВ каждый пуск также регистрируется как отдельное повреждение.

Также имеется возможность пользовательской конфигурации журнала повреждений.



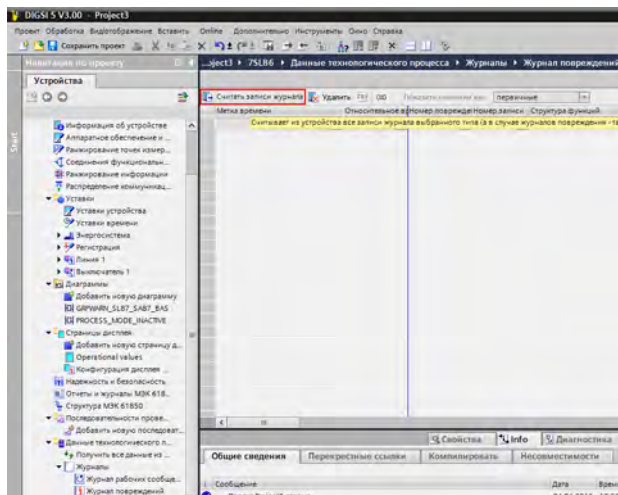
ПРИМЕЧАНИЕ

Определение неисправности выполняется через установленные параметры регистратора повреждений (см. Руководство пользователя устройства). События регистрируются в журнале повреждений, даже когда функция регистрации повреждений отключена.

Отдельно от регистрации сообщений о повреждении в журнале повреждений, на экране устройства также выполняется отображение спонтанных сообщений о последнем повреждении. Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [3.1.8 Спонтанные сообщения с панели управления на объекте](#).

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу повреждений вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журналы повреждений**
- Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала повреждений.
- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений.



[scstfimd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-6 Считывание журнала повреждений с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу повреждений из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Сообщения → **Журналы повреждений**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.

Журнал поврежд.		1/6
18.12.2013	07:38:17.326	
FRA00006		1
18.12.2013	07:32:43.955	
FRA00005		2
18.12.2013	07:23:00.525	
FRA00004		3
18.12.2013	07:22:30.685	
FRA00003		4
18.12.2013	06:27:49.484	
FRA00002		5
18.12.2013	06:27:40.027	
FRA00001		6

[scfaulig-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-7 Просмотр журнала повреждений устройства через рабочую панель на объекте

Возможность отмены

Журнал повреждений вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).

Конфигурируемость

Объем журнала повреждений настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → Столбец **Журнал повреждений**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

Измеренные значения рабочих параметров, а также основных и симметричных составляющих (см. Руководство к оборудованию, разделы 9.3 и 9.4) вычисляются через каждые 9 циклов (на частоте 50 Гц это каждые 180 мс). Однако это может означать, что данные не синхронизированы с дискретизированными сигналами аналоговых каналов. Запись измеренных значений может использоваться для анализа медленно меняющихся процессов.

3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю

Сообщения о замыканиях на землю - это события, возникающие при замыкании на землю. Они регистрируются в журнале сообщений о замыканиях на землю с меткой реального времени и с меткой относительного времени (опорная точка: появление замыкания на землю). Замыкания на землю нумеруются последовательно в порядке возрастания. Всего в устройстве может храниться максимум 10 журналов сообщений о замыканиях на землю. В каждый журнал сообщений о замыканиях на землю можно записать максимум 100 сообщений.

Следующие функции могут запускать регистрацию замыкания на землю при превышении заданных параметров пуска.

- **Направленная чувствительная защита от повреждений на землю для систем с заземленной и изолированной нейтралью (67Ns)**
- **Чувствительная защита для тока замыкания на землю по току I0 (50Ns/51Ns)**
- **Защита от перемежающихся замыканий на землю**

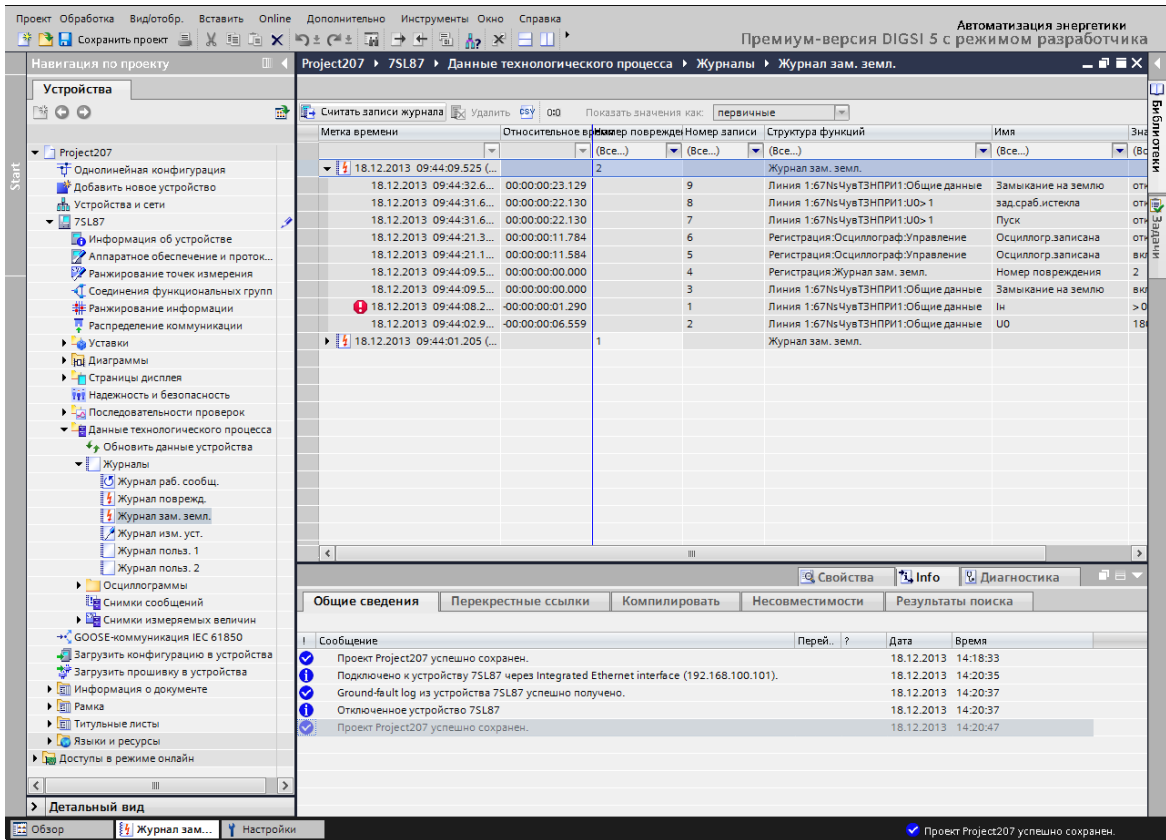
Регистрация заканчивается по фронту импульса пуска.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу сообщений о замыканиях на землю вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
 Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Сообщения о замыканиях на землю**

Вам будет показан статус журнала диагностики устройства, загруженного последним из журнала сообщений о замыканиях на землю.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-8 а*).



[scgrflmd-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-8 Считывание журнала сообщений о замыканиях на землю с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу сообщений о замыканиях на землю из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
 Главное меню Сообщения → **Сообщения о замыканиях на землю**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.

Журнал зам. земл.		2/2
18.12.2013	09:44:09.525	
GFL00002		1
18.12.2013	09:44:01.205	
GFL00001		2

[scgflg1-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-9 Просмотр журнала сообщений о замыканиях на землю устройства через рабочую панель на объекте

Возможность отмены

Журнал сообщений о замыканиях на землю вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).

Конфигурируемость

Объем журнала сообщений о замыканиях на землю настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → **Столбец в журнале сообщений о замыканиях на землю**

Выбранные шаблоны применения и функции из библиотеки ведет к ранее установленному набору рабочих сообщений, которые вы можете настроить индивидуально в любое время.

3.1.5.5 Журнал, задаваемый пользователем

С помощью конфигурируемого пользователем журнала (до 2 штук) вы имеете возможность регистрации отдельных сообщений параллельно с регистрацией в журнале рабочих сообщений. Это полезно, например, для целей специализированного мониторинга, а также для классификации журналов по регистрации параметров в разных областях. В конфигурируемом пользователем журнале можно сохранять до 200 сообщений.

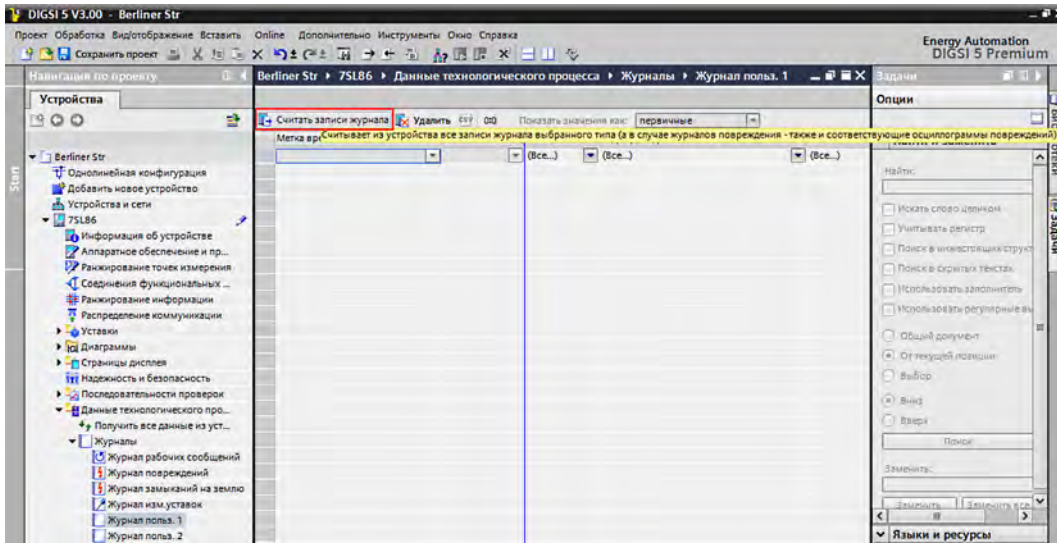
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Для получения доступа к определяемому пользователем журналу вашего устройства SIPROTEC 5 используйте окно со структурой проекта.

Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Определяемый пользователем журнал 1/2**

Вам будет показан статус пользовательского журнала, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений ([Рисунок 3-10 а](#)).



[scanwnmd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-10 Считывание определяемого пользователем журнала с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Для получения доступа к определяемым пользователем журналам из главного меню используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

Главное меню → Сообщения → **Определяемый пользователем журнал 1/2**

Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scuserlg-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-11 Просмотр определяемого пользователем журнала устройства через рабочую панель на объекте

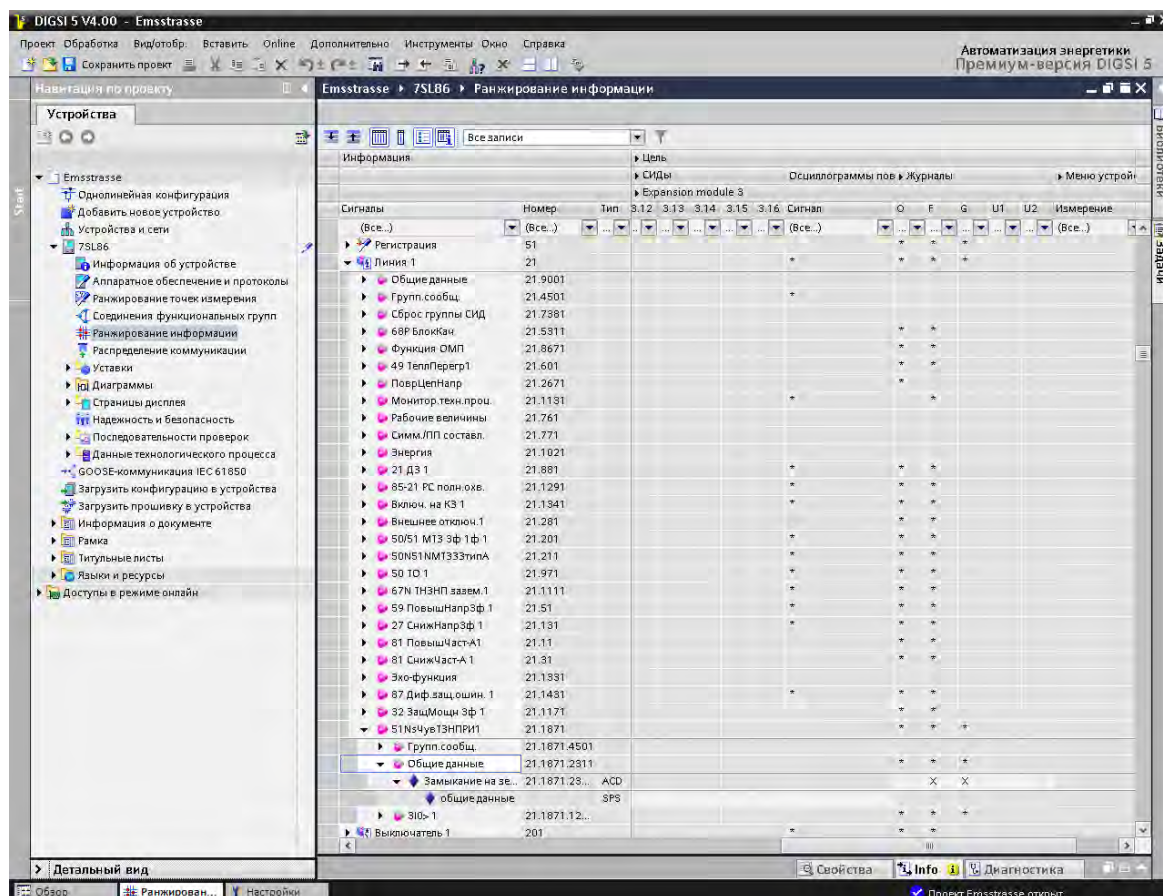
Возможность отмены

Журнал вашего устройства SIPROTEC 5, определяемый пользователем, можно удалить. Информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).

Конфигурация определяемого пользователем журнала

Объем журнала сообщений, определяемого пользователем, свободно настраивается в специально предназначенном столбце матрицы ранжирования данных DIGSI 5:

Цель → Журнал → V1 или V2



[scinpuif-191012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-12 Настройка сообщений в DIGSI 5 (пример: Журнал, определяемый пользователем, V1/2)

3.1.5.6 Журнал изменения уставок

Все изменения отдельных уставок и загрузки файлов с полными наборами параметров регистрируются в журнале изменения уставок. Это проясняет, связаны ли изменения параметров с зарегистрированными событиями (например, с повреждениями). С другой стороны, с помощью анализа повреждений можно доказать, что, например, текущее состояние всех параметров на самом деле соответствует параметрам в момент повреждения. В журнале изменения уставок можно сохранять до 200 сообщений.

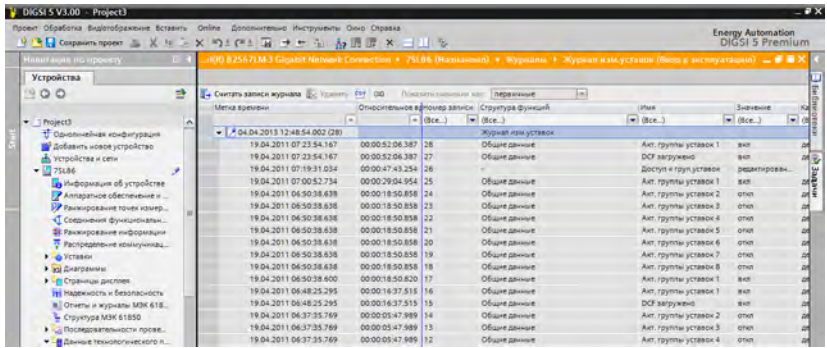
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Для получения доступа к журналу изменения уставок вашего устройства SIPROTEC 5 используйте окно со структурой проекта.

Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Изменения уставок**

Вам будет показан статус журнала изменения уставок, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Считывание записей журнала** в заголовке списка сообщений (*Рисунок 3-13 а*).

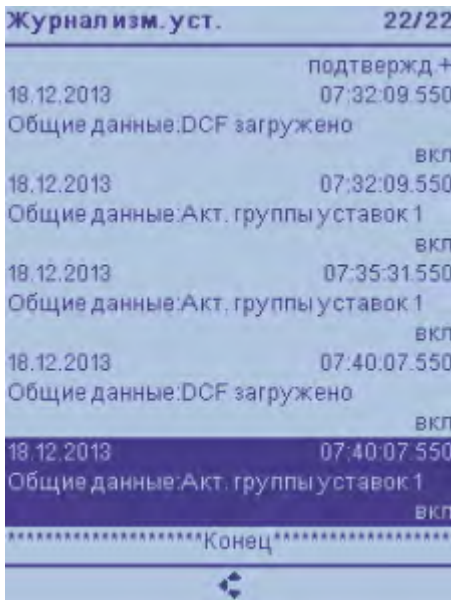


[sparamd-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-13 Считывание журнала изменения уставок с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу изменения уставок из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Сообщения → **Изменения уставок**
- Вы можете переключаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[schislog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-14 Просмотр журнала истории уставок устройства через рабочую панель на объекте

Категории сообщений в журнале изменения уставок

Для этого журнала существует выборочная информация, которая сохраняется в случае успешного или неуспешного изменения уставок. На следующем рисунке приводится обзор этой информации.

Таблица 3-3 Обзор типов сообщений

Отображаемая информация	Пояснения
Редактирование выбранного+	Выбор группы уставок для редактирования
Отказ+	Успешная отмена изменения всех уставок
Активация PG+	Успешная активация PG с помощью команды
Активация PG-	Неуспешная активация PG с помощью команды

Отображаемая информация	Пояснения
Установить+	Значение параметра было изменено
Принято+	Изменение успешно принято
Принято-	Ошибка принятия изменения
DCF загружено	DCF загружено в устройство
PG 1	Группа уставок 1
PG 2	Группа уставок 2
PG 3	Группа уставок 3
PG 4	Группа уставок 4
PG 5	Группа уставок 5
PG 6	Группа уставок 6
PG 7	Группа уставок 7
PG 8	Группа уставок 8

Пример регистрации в журнале изменения уставок

Для этого журнала существует выборочная информация, которая сохраняется в случае успешного или неуспешного изменения уставок. На следующем рисунке приводится обзор этой информации.

Журнал изм. уст.	22/22	Сверху вниз:
подтвержд +		
18.12.2013 07:32:09.550		<ul style="list-style-type: none"> • В примере слева устройство запущено с помощью активной группы уставок 1. • Затем для изменения выбирается группа уставок 1. • Был изменен отдельный параметр функции контроля чередования фаз. • Изменения успешно приняты.
Общие данные:DCF загружено	вкл	
18.12.2013 07:32:09.550		
Общие данные:Акт. группы уставок 1	вкл	
18.12.2013 07:35:31.550		
Общие данные:Акт. группы уставок 1	вкл	
18.12.2013 07:40:07.550		
Общие данные:DCF загружено	вкл	
18.12.2013 07:40:07.550		
Общие данные:Акт. группы уставок 1	вкл	
*****Конец*****		



ПРИМЕЧАНИЕ

- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!
- Пользователь не может удалить журнал, организованный в виде циклического буфера!
- Если вы хотите архивировать информацию о безопасности без ее потери, вы должны регулярно считывать содержимое журнала.
- Нельзя ранжировать дополнительные объекты сообщений в журнале изменения уставок.

3.1.5.7 Журнал связи

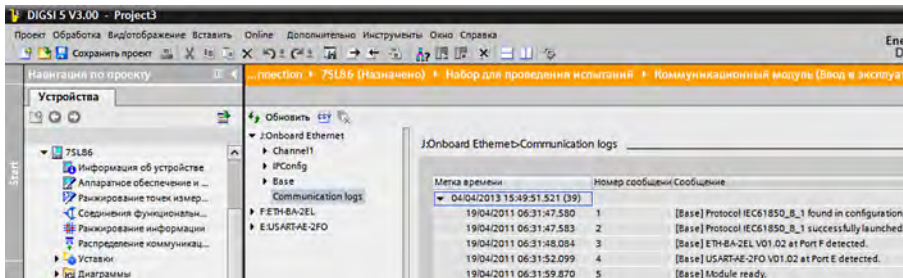
Регистрация соответствующего статуса, например, как последующих неисправностей, операции тестирования и диагностики, коэффициент использования оборудования связи, выполняется для всех интерфейсов связи, сконфигурированных на аппаратном обеспечении. В журнале связи может быть сохранено до 500 сообщений. Регистрация происходит отдельно для каждого коммуникационного порта сконфигурированных коммуникационных модулей.

Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналам связи вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
Онлайн-доступ → USB → Проект → Тестовый комплекс → Коммуникационный модуль
- Далее выберите:
J:Встроенный Ethernet → **Журнал связи**

Рядом с колонкой "Отметка времени" будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала связи.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.

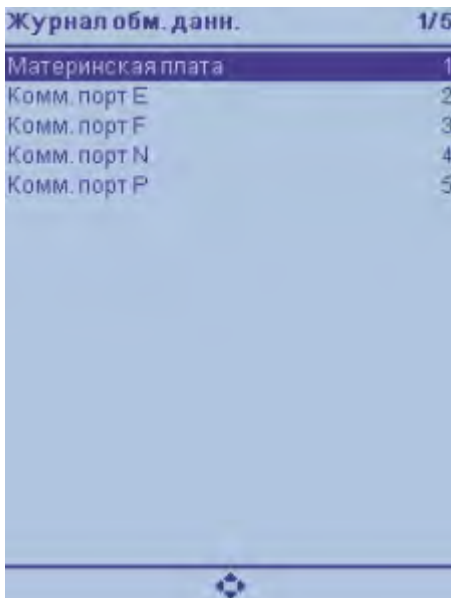


[sccompuf-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-15 Считывание журнала связи с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу связи из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал связи**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[sccomm1g-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-16 Просмотр журнала связи устройства через рабочую панель на объекте

Возможность отмены

Журнал связи вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Подробная информация об этом приводится в главе [3.1.6 Сохранение и удаление журналов](#).

Конфигурируемость

Журналы связи нельзя настраивать произвольно. Записи сконфигурированы предварительно.

3.1.5.8 Журнал безопасности

Доступ с ограниченными правами к областям устройства регистрируется в журнале безопасности. Также регистрируются попытки неуспешного или несанкционированного доступа. В журнале безопасности может быть сохранено до 500 сообщений.

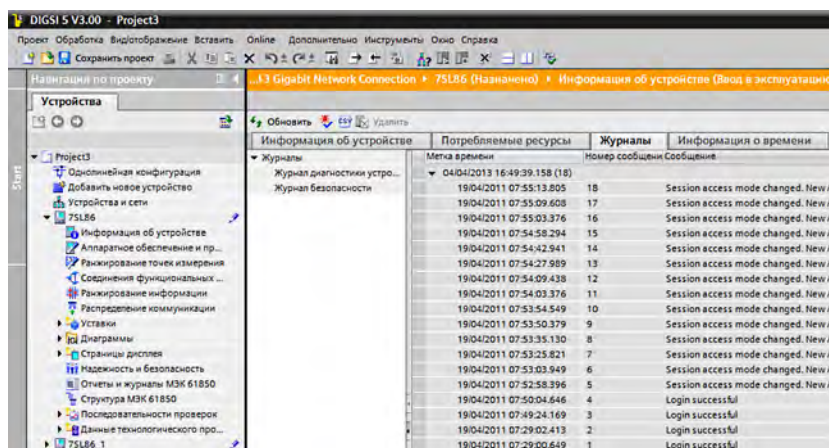
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к журналу безопасности вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал → **Журнал безопасности**

Вам будет показан статус последнего загруженного из устройства журнала безопасности.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.



[scsecmid-140912-01.tif, 1, ru_RU]

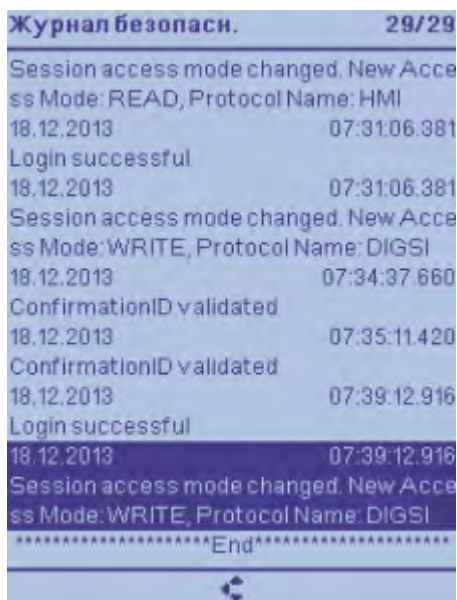
Рисунок 3-17 Считывание журнала связи с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте

- Чтобы получить доступ к журналу безопасности из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.

Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал безопасности**

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scseclog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-18 Просмотр журнала безопасности устройства через рабочую панель на объекте

**ПРИМЕЧАНИЕ**

- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!
- Пользователь не может удалить журнал, организованный в виде циклического буфера!
- Если вы хотите архивировать информацию о безопасности без ее потери, вы должны регулярно считывать содержимое журнала.

3.1.5.9 Журнал диагностики устройства

Регистрация и отображение конкретных команд выполняется в журнале диагностики устройства при

- необходимом техническом обслуживании (например, при проверке батареи);
- обнаружении неисправностей аппаратного обеспечения;
- проблемах совместимости.

В журнале диагностики устройства можно сохранять до 500 сообщений. При нормальных условиях работы для диагностики достаточно следовать содержимому журнала рабочих сообщений. Особое значение придается журналу диагностики устройства, когда устройство больше не готово к работе из-за неисправности аппаратного обеспечения или проблем с совместимостью и активна резервная система.

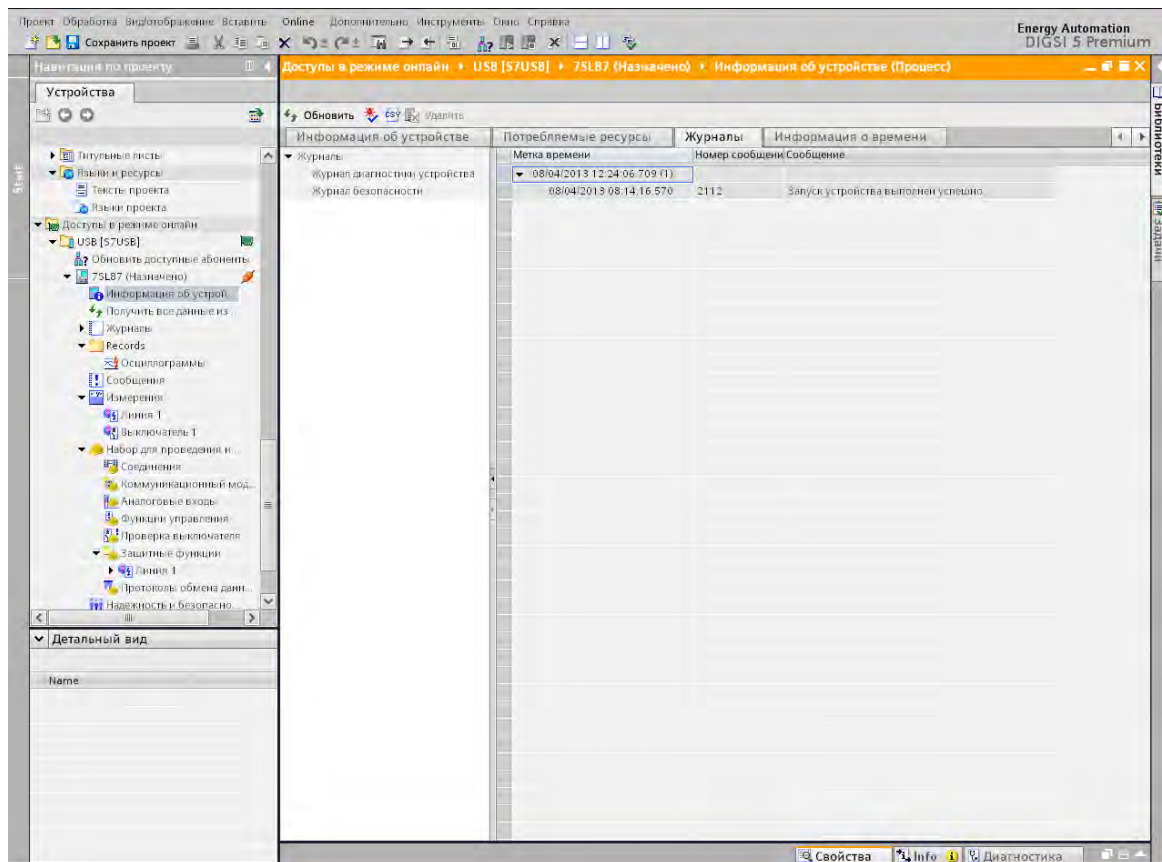
Считывание сообщений через ПК с помощью DIGSI 5 в нормальном режиме работы

- Чтобы получить доступ к журналу диагностики вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.

Проект → Устройство → Информация об устройстве → Журнал → **Журнал диагностики устройства**

Вам будет показан статус журнала диагностики устройства, загруженного последним из устройства.

- Для обновления журнала (синхронизации с устройством) нажмите кнопку **Обновление** в заголовке списка сообщений.



[scdevdia-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-19 Считывание журнала диагностики устройства с помощью DIGSI 5

Просмотр сообщений устройства через рабочую панель на рабочем месте в нормальном режиме работы

- Чтобы получить доступ к журналу диагностики из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Тест и диагностика → Сообщения → **Журнал диагностики устройства**
- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.



[scdevdia-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-20 Просмотр журнала диагностики устройства через рабочую панель на объекте



ПРИМЕЧАНИЕ

- Журнал диагностики устройства нельзя удалить!
- Зарегистрированные сообщения настроены заранее и их нельзя изменить!

3.1.6 Сохранение и удаление журналов

Удаление журналов устройства в рабочем состоянии не является необходимостью. Если памяти уже недостаточно для записи новых сообщений, самые старые сообщения автоматически удаляются, и вместо них записываются новые. Чтобы в будущем иметь возможность записи в память новых повреждений, например, после проверки системы, то очистка журнала имеет смысл. Сброс журналов выполняется отдельно для каждого журнала.



ПРИМЕЧАНИЕ

Перед удалением содержимого журнала вашего устройства SIPROTEC 5 скопируйте журнал с DIGSI 5 на жесткий диск вашего ПК.



ПРИМЕЧАНИЕ

Не все журналы вашего устройства SIPROTEC 5 можно удалить. Эти ограничения используются в особенности для журналов, имеющих отношение к безопасности и послепродажного периода (журнал безопасности, журнал диагностики устройства, журнал изменения уставок).



ПРИМЕЧАНИЕ

При удалении журнала повреждений все соответствующие записи о повреждениях также удаляются. Кроме того, счетчики количества повреждений и количества осциллограмм повреждений сбрасываются на 0. И наоборот, при удалении осциллограммы повреждений содержимое журнала повреждений, включая присвоенные номера повреждений, остается.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство выполняет первый запуск, например после обновления ПО устройства, удалить можно не все журналы. Резервное копирование удаляемых журналов возможно при помощи DIGSI 5.

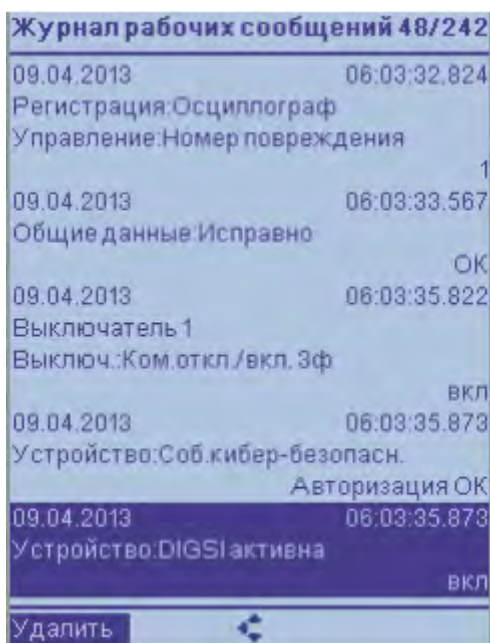


ПРИМЕЧАНИЕ

Если в данный момент существует замыкание на землю, то журнал регистрации замыканий на землю удалить нельзя.

+Удаление журналов с панели управления на объекте

- Чтобы получить доступ к выбранному журналу из главного меню, используйте навигационные клавиши на панели управления на объекте.
Главное меню → Сообщений → **Рабочие сообщения**



[scoprlog-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-21 Удаление журналов через панель управления на объекте

- Вы можете перемещаться на рабочей панели на объекте, используя навигационные клавиши (вверх/вниз) в пределах отображаемого списка сообщений.
- Опция удаления содержимого журнала находится в нижней левой части экрана. Используйте программируемые клавиши под экраном, чтобы активировать командные запросы. Подтвердите запрос **Удалить**.
- После запроса введите пароль и подтвердите его, нажав **Ввод**.
- После запроса подтвердите действие **Удаление всех записей**, нажав кнопку **ОК**.

Считывание журнальных сообщений через ПК с помощью DIGSI 5

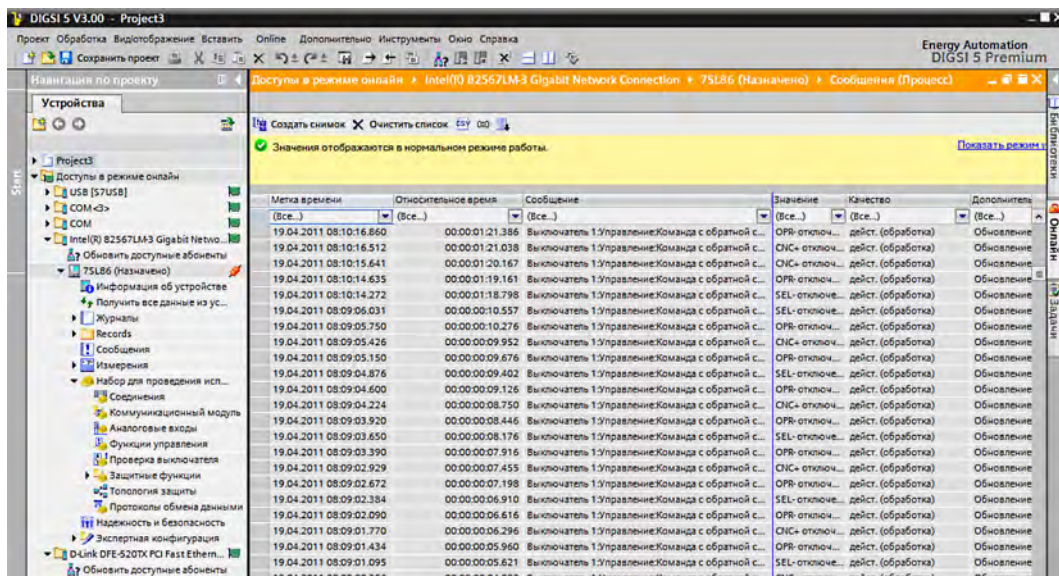
- Чтобы получить доступ к выбранному журналу рабочих сообщений вашего устройства SIPROTEC 5 (например, к журналу рабочих сообщений), используйте окно со структурой проекта.
Проект → Устройство → Обработка данных → Журнал → **Журнал рабочих сообщений**

3.1.7 Спонтанное сообщение на экране в DIGSI 5

С помощью DIGSI 5 у вас есть возможность отображать все текущие передаваемые сообщения выбранного устройства в специальном окне сообщений.

Порядок действий

- Порядок действий Вызвать спонтанные сообщения выбранного вами устройства в навигационном окне, используя онлайн-доступ.
- В адресной строке нажать **Сообщения**:
Онлайн-доступ → Интерфейс → Устройство → **Сообщения**
- Возникающие сообщения появятся немедленно без ожидания обновления цикла или инициации обновления меню.



[scsppnmid-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-22 Отображение спонтанных сообщений устройства в DIGSI 5

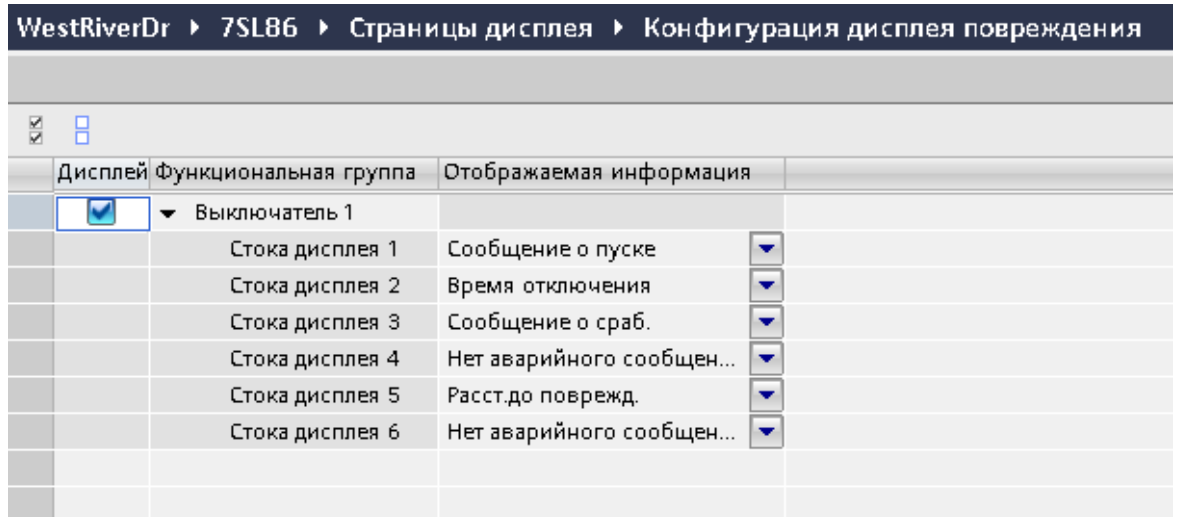
3.1.8 Спонтанные сообщения с панели управления на объекте

После повреждения самые важные данные о последнем повреждении можно отобразить на дисплее устройства автоматически без других измерений рабочих величин. В устройствах SIPROTEC 5 в зависимости от варианта применения и даже выключатели (возможно использование нескольких экземпляров). В DIGSI 5 в зависимости от применения можно сконфигурировать несколько экранов спонтанных сообщений о повреждениях; каждый отдельный экран назначается для конкретного выключателя. Эти экраны отображаются в устройстве до тех пор, пока они не будут квитированы вручную или не будут сброшены при сбросе светодиодов.

Конфигурация дисплея спонтанных сообщений при повреждении с помощью DIGSI 5

- Чтобы получить доступ к **конфигурации дисплея повреждения** вашего устройства SIPROTEC 5, используйте окно со структурой проекта.
Проект → Устройство → Дисплеи → **Конфигурация дисплея повреждения**

- В главном окне показаны все сконфигурированные выключатели. Для каждого выключателя предлагается максимум 6 конфигурируемых строк на дисплее. Активация дисплея спонтанных сообщений о повреждении для каждого выключателя происходит при установке отметки в столбце **Дисплей**.
- С помощью параметра **Отображение неисправности** (Устройство → Параметр → Уставки устройства) вы определяете, следует ли выводить на дисплей спонтанные сообщения о повреждении при каждом пуске устройства или только при пуске, после которого генерируется команда отключения.



[sckonstf-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-23 Конфигурация дисплея спонтанных сообщений о повреждении в устройстве

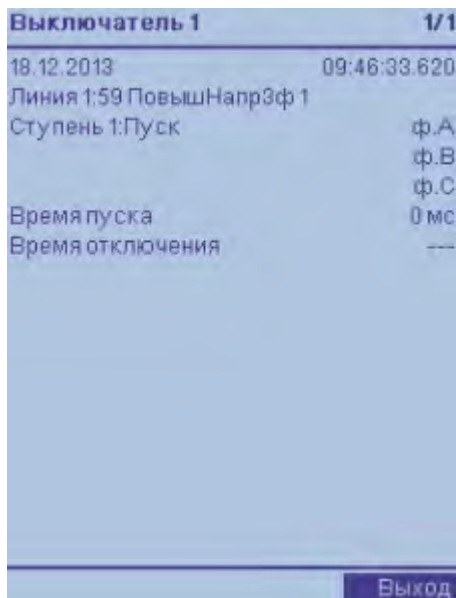
Для каждой строки дисплея можно выбрать следующие опции:

Таблица 3-4 Обзор опций дисплея

Отображаемая информация	Пояснения
Сообщение о пуске	Отображение информации о первой сработавшей ступени функции при повреждении. Если это необходимо, то выводится дополнительная информация (фазы/земля/направление).
T пуск	Отображение общего времени пуска при повреждении
Сообщение о срабатывании	Отображение информации о первой ступени функции, сработавшей при повреждении. Если это необходимо, то выводится дополнительная информация (фазы).
T-срабатывание	Отображение времени срабатывания с момент начала повреждения (с момента пуска).
Расстояние до места повреждения	Отображение измеренного расстояния до места повреждения.

Квитирование дисплея спонтанных сообщений о повреждении

После повреждений на экране отображается информация по последнему из повреждений. В случае если конфигурация имеет больше одного выключателя, в устройстве могут сохраняться несколько дисплеев повреждений, при этом отображаться будет информация о самом последнем повреждении. Эти экраны отображаются в устройстве до тех пор, пока они не будут квитированы вручную или не будут сброшены при сбросе светодиодов.



[scstfanz-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-24 Дисплеи спонтанных сообщений о повреждении в устройстве

Способ 1: Ручное квитирование

- Нажмите клавишу **Выход** на основной панели дисплея. Дисплей закроется без возможности вернуться к нему снова. Повторяйте этот шаг, пока не перестанет появляться дисплей спонтанных сообщений о неисправности.
- После квитирования всех дисплеев будет отображаться дисплей с последней перед повреждением информацией.

Способ 2: Квитирование через сброс светодиодов

- Сброс светодиодов (устройства) вызывает сброс всех сохраненных светодиодов и дискретных выходов устройства, а также квитирование сохраненных дисплеев повреждений.

Более подробную информацию по сбросу светодиодов вы можете найти в разделе **Сохраненные сообщения** в руководстве по устройствам SIPROTEC 5.

3.1.9 Сохраненные сообщения в устройстве SIPROTEC 5

На устройстве SIPROTEC 5 сообщения можно настроить как **сохраненные**. Этот тип конфигурации можно использовать для светодиодов, а также для выходных контактов. Сконфигурированный выход (светодиод или контактный выход) остается активированным до тех пор, пока он не будет квитирован. Квитирование осуществляется через:

- Панель оператора
- DIGSI 5
- Дискретный вход
- Протокол АСУ ТП

Конфигурация сохраненных сообщений с помощью DIGSI 5

- При **Ранжировании информации** при программировании каждого устройства в DIGSI 5 можно ранжировать дискретные сигналы, среди прочих, на светодиоды или на выходные контакты. Для этого перейдите к структуре проекта.
Проект → Устройство → **Ранжирование информации**
- Нажмите правой кнопкой мыши в поле ранжирования дискретного сообщения в желаемом столбце дискретного выхода, относящемся к светодиодам или выходным контактам в области ранжирования целевых объектов.

Доступны следующие варианты:

Таблица 3-5 Обзор вариантов ранжирования

Варианты ранжирования		Светодиоды	ДВых	ДВх	Описание
H	(активен)			X	Сигнал ранжируется как активный при наличии напряжения.
L	(активен)			X	Сигнал ранжируется как активный при отсутствии напряжения.
B	(нефиксиров.)	X	X		Сигнал ранжируется без фиксации его состояния. Активация и сброс выходных объектов (светодиод, дискретный выход) происходит автоматически через значение дискретного сигнала.
L	(фиксиров.)	X	X		Дискретный сигнал фиксируется функцией защелки при активации выходного элемента (светодиод). Для его сброса должно появиться соответствующий сигнал квитирования.
Измерения:	(запоминание только при отключении)	X			Сообщения о повреждении сохраняются при активации выходного элемента (светодиод). Если повреждение закончилось командой отключения от устройства, сохраненное состояние удерживается. В случае возврата после пуска без выдачи команды отключения от устройства (т.е. внешнее повреждение), то будет отображаться информация, предшествующая повреждению.
TL	(запоминание только при отключении)		X		Опция ранжирования TL (запоминание при отключении) возможна только в том случае, если коммутационным объектом является выключатель. Выходной модуль сохраняется для отключения от защиты. Контакт остается активированным до момента квитирования. На команды управления это не влияет. Команда управления опрашивается через заданный период опроса команд, пока не будет успешно получено сообщение обратной связи для команды.

Квитирование сохраненных сообщений с панели управления на объекте

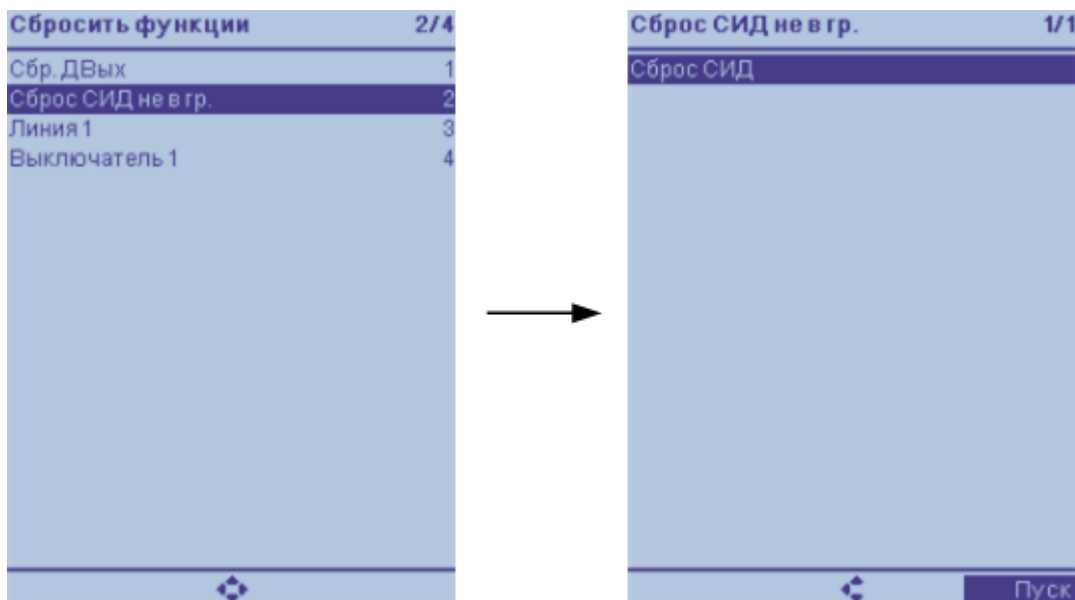
Квитирование через **Сброс светодиодов**

Нажатие кнопки сначала вызывает активацию всех светодиодов (проверка светодиодов), а при отпускании кнопки происходит сброс всех сохраненных сообщений. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.

Квитирование через рабочее меню

Для получения доступа к функциям сброса из главного меню используйте навигационные клавиши на панели оператора на объекте.

- Выберите: Главное меню -> Функции устройства -> **Функции сброса**
Доступны различные варианты сброса.
- Откройте соответствующее подменю.



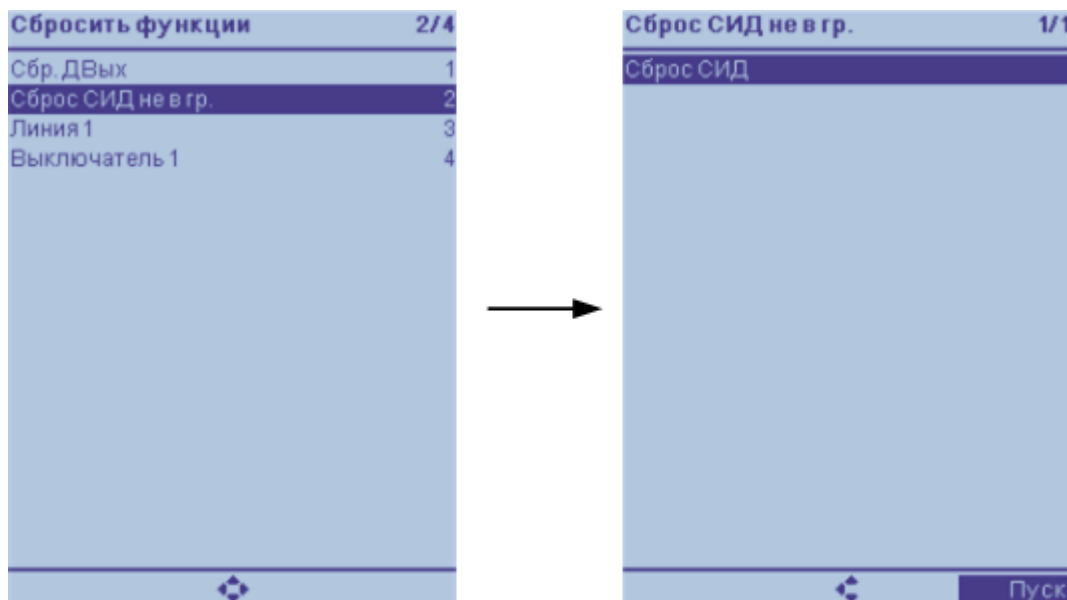
[screoled-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-25 Сброс функций с панели управления на объекте

- Используйте функцию **Сброс дискретных выходов** для сброса выходных контактов с запоминанием срабатывания.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.
- Используйте функцию **Сброс светодиодов, не входящих в ФГ** для сброса светодиодов, которые не назначены специальной функциональной группе.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.

В зависимости от конфигурации устройства, группа(ы) защитных функций отображаются как подменю, для каждого из которых можно сбросить соответствующий светодиод с запоминанием срабатывания.

- Перейдите к подменю выбранной функциональной группы (например, **Линия 1**).
- Используйте функцию **Сброс светодиодов** для сброса светодиодов с запоминанием срабатывания в выбранной функциональной группе.
- Нажмите кнопку **Старт** на главной панели.
- Если необходимо, введите подтверждающий идентификационный код, если он запрошен, а затем подтвердите его, нажав кнопку **Ввод**.



[scredslin-090413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-26 Сброс функций с панели управления на объекте (например, для ФГ "Линия")

Квитирование сохраненных сообщений через дискретные входы

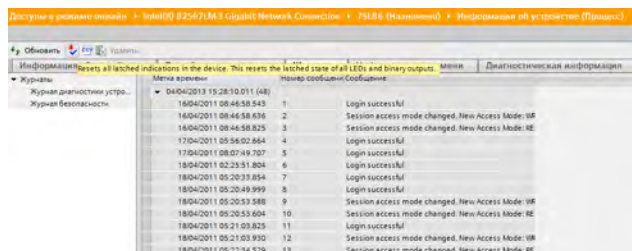
Квитирование через вход >Сброс светодиодов

Квитирование через дискретный вход >Сброс светодиодов приводит к загоранию всех светодиодов (проверка светодиодов); при исчезновении сигнала происходит сброс всех сохраненных сообщений. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.

Квитирование сохраненных сообщений с помощью DIGSI 5

Вы можете квитировать сохраненные сообщения через DIGSI 5 при работе в режиме онлайн. Для этого перейдите к структуре проекта.

- Выберите Онлайн-доступ → Интерфейс → Устройство → **Информация об устройстве**



[scquiled-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-27 Сброс светодиодов через DIGSI 5

- Нажмите кнопку "Сброс светодиодов".
- Введите код подтверждения.
- Подтвердите операцию, нажав ОК.

Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены на соответствующем устройстве.

Квитирование сохраненных сообщений через журнал

Инициация квитирования сохраненных сообщений также может выполняться через канал связи от подключенной АСУ ТП подстанции. Это можно выполнить в соответствии со стандартами (МЭК 61850,

МЭК 60870-5-103) или через конфигурацию (распределение) входного сигнала сброса светодиодов для любого протокола. Сохраненные светодиоды, выходные контакты и дисплеи спонтанных сообщений о повреждениях будут сброшены.



ПРИМЕЧАНИЕ

Квитирование **сохраняемых** сообщений приведет к сбросу сконфигурированных светодиодов и выходных контактов, поскольку эти активные сообщения без запоминания срабатывания активны одновременно с сохраняемыми сообщениями. На сообщения, сконфигурированные как **без запоминания**, квитирование не повлияет.

3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы

В пределах функциональной группы можно сконфигурировать сообщения отдельных функций как "сохраняемые". Этот тип конфигурации можно использовать для светодиодов, а также для выходных контактов. Сконфигурированный выход (светодиод или контактный выход) остается активированным до тех пор, пока он не будет квитирован.

Функциональные группы функций защиты и выключателя содержат блок **Сброс СИД функциональная группа**. Блок **Сброс ФГ светодиодов** виден только в пункте "Ранжирование сообщений" в соответствующей функциональной группе DIGSI 5. Для сброса светодиодов с запоминанием срабатывания в выбранной функциональной группе можно использовать дискретный входной сигнал *>Сброс светодиодов*. Сконфигурированные выходы (контакты) не сбрасываются.

3.1.11 Тестовый режим и влияние сообщений на АСУ ТП подстанции

Если устройство находится в тестовом режиме либо активны отдельные его функции, то устройство SIPROTEC 5 маркирует сообщения, отправленные в АСУ ТП подстанции, дополнительным битом тестового режима. Этот бит тестового режима позволяет определить тот факт, что сообщение возникло при работе устройства в тестовом режиме. Таким образом, в нормальном режиме работы на базе таких сообщений будут подавлены необходимые ответные действия устройства.

3.2 Сбор данных измерения

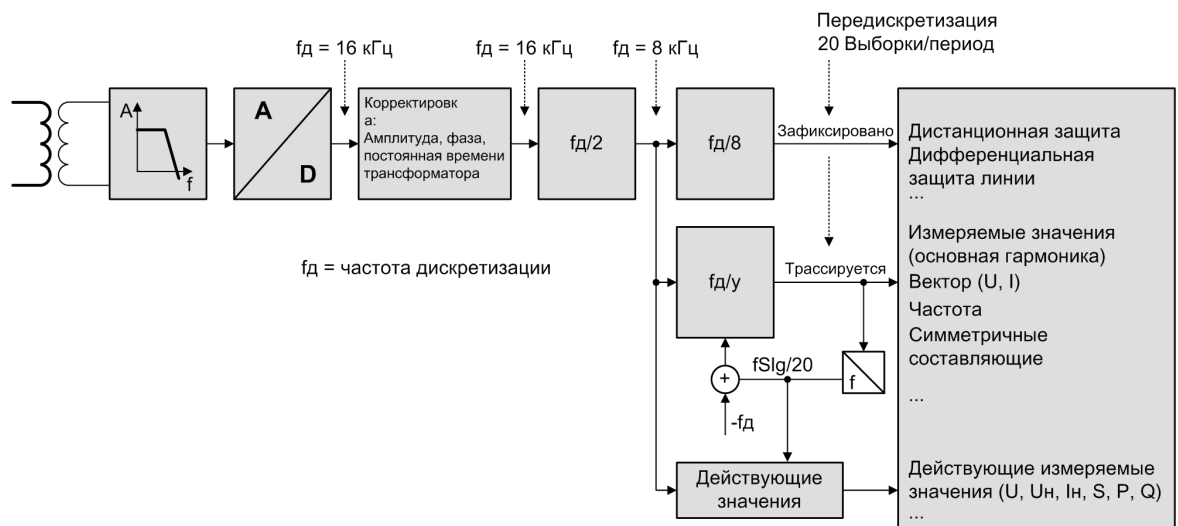
Основной принцип работы

Устройства SIPROTEC 5 оснащены мощными функциями по сбору данных об измеряемых величинах. В дополнение к высокой частоте дискретизации, они имеют высокое разрешение измеряемой величины. Это обеспечивает высокую степень точности измерения в широком динамическом диапазоне. 24-битный сигма/дельта аналого-цифровой преобразователь является ядром сбора данных об измеряемых величинах. Кроме того, функция избыточной дискретизации поддерживает высокое разрешение измеряемой величины. В зависимости от требований отдельного метода измерения, частота дискретизации снижается (**Снижение частоты дискретизации**).

В цифровых системах отклонения от номинальной частоты приводят к дополнительным погрешностям. Чтобы этого избежать, во всех устройствах SIPROTEC 5 используется 2 процесса с разными алгоритмами:

- Отслеживание частоты дискретизации (адаптация частоты дискретизации к фактической частоте):
 На всех каналах ввода аналоговых данных циклически производится поиск действительных сигналов. Определяется фактическая частота энергосистемы, а необходимая частота дискретизации определяется с помощью **алгоритма передискретизации**. Отслеживание частоты дискретизации эффективно в диапазоне частот от 10 Гц до 80 Гц.
- Фиксированная частота дискретизации – коррекция коэффициентов фильтрации:
 Этот метод работает в ограниченном диапазоне частот ($f_{ном} \pm 5$ Гц). Определяется частота энергосистемы, после чего коэффициенты фильтрации корректируются в зависимости от степени отклонения частоты.

На следующем рисунке показан принцип распределения дискретизированных значений в цепочке сбора измеряемых величин. *Рисунок 3-28* каким сигналам доступны различные частоты дискретизации. Для ограничения ширины полосы частот входных сигналов ниже по схеме установлен фильтр низких частот (фильтр сглаживания для поддержания теоремы о дискретном представлении). После дискретизации настраиваются токовые входные каналы. Это означает, что корректируются амплитуда и фаза, а также постоянная времени трансформатора. Компенсация предназначена для того, чтобы блоки зажимов трансформатора тока можно было менять случайным образом между устройствами.



[dwmeserf-250211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-28 Цепочка сбора измеряемых величин

Внутренняя частота дискретизации устройств SIPROTEC 5 фиксирована и составляет 16 кГц (частота дискретизации: 320 выборки за период промышленной частоты 50 Гц). Все данные по току напряжения можно найти напряжения. Если абсолютная величина, фаза и постоянная времени трансформатора корректируются, частота дискретизации снижается на 8 кГц (160 выборки за период промышленной

частоты 50 Гц). Это основная частота дискретизации, на которую ссылаются различные процессы, такие как запись осциллограмм, действующие измеряемые значения. Для измерения действующих (среднеквадратичных) значений окно измеренного значения регулируется по частоте сети. Для многих применений измерения и защиты, достаточно 20 выборок за период (при $f_{\text{ном}} = 50$ Гц: дискретизация каждые 1 мс, при $f_{\text{ном}} = 60$ Гц: дискретизация каждые 0,833 мс). Эта частота дискретизации является адекватным компромиссом между точностью и параллельной обработкой функций (многофункциональность).

Частота 20 выборок за период предоставляется для алгоритмов, выполняемых в функциональных группах, в 2-х вариантах:

- Фиксированный (без повторной дискретизации)
- И изменением дискретизации (приблизительно от 10 Гц до 80 Гц)

В зависимости от алгоритма (см. описание функций) рассматривается соответствующий поток данных. Для выбранных методов измерения используется более высокая частота дискретизации. Более подробная информация по данному вопросу приведена в соответствующем разделе с описанием функции.



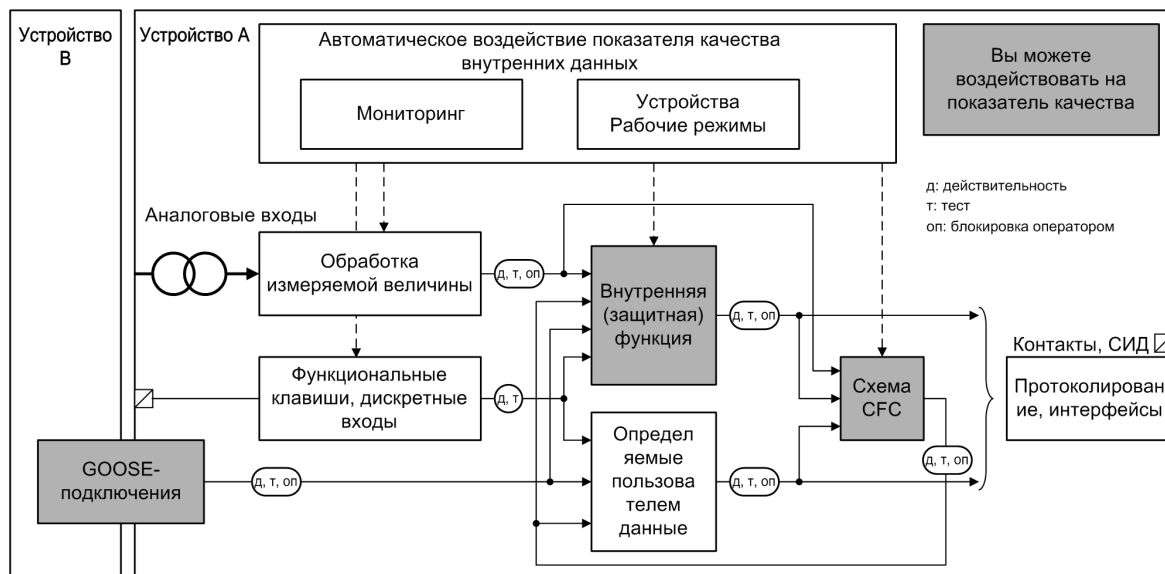
ПРИМЕЧАНИЕ

Точки измерения тока и напряжения можно найти в разделе **Системные данные** (начиная с главы [6.1.1 Обзор](#)). Каждая точка измерения имеет свои собственные параметры.

3.3 Обработка показателей достоверности

3.3.1 Обзор

Стандарт МЭК 61850 определяет конкретные показатели достоверности для объектов данных (DO), так называемую достоверность. Система SIPROTEC 5 автоматически обрабатывает некоторые из этих показателей достоверности. Чтобы соответствовать разным применениям, вы можете изменить конкретные показатели достоверности, а также и значения объектов данных в зависимости от этих показателей достоверности. С их помощью вы можете обеспечить необходимую функциональность. На следующем рисунке показана общая организация потока данных в приборе SIPROTEC 5. На следующем рисунке также показаны точки, обеспечивающие улучшение достоверности. Конструктивные блоки описаны более подробно на следующем рисунке.



[loquali1-090212-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-29 Поток данных в устройстве SIPROTEC 5

Поддерживаемые показатели достоверности

Следующие показатели достоверности автоматически обрабатываются в системе SIPROTEC 5.

- Контроль** производится с использованием значений *достоверности* или *недостоверности*. Атрибут контроля **достоверности** показывает, принимается ли (достоверен) передаваемый объект через сообщение GOOSE или нет (недостоверен). Состояние *недостоверности* на принимающем устройстве можно подавить, задав подстановочное значение для непринятого объекта (см. [Рисунок 3-30](#)). Подстановочное значение передается функциям. Признаки *зарезервированности* и *сомнительности* не создаются в системе SIPROTEC 5 и далее не обрабатываются. Если устройство получает эти значения, оно заменяется значением *недействительно* и далее обрабатывается как *недействительно*. Если указанный качественный признак (detailQual) имеет значение *ИСТИНА*, то параметр **Действительность** устанавливается на значение *недостоверно*, если это еще не было сделано на стороне отправителя.
- Тестирование** использует значения *ИСТИНА*, *ЛОЖЬ*. Показатель достоверности **Тестирование** указывает принимающему устройству, что объект, полученный через сообщение GOOSE, создается в режиме тестирования, а не в рабочем режиме.

- **ОператорБлокир** использует значения *ИСТИНА*, *ЛОЖЬ*
Показатель достоверности **ОператорБлокир** показывает, исходит ли объект, передаваемый через сообщение GOOSE, из устройства, которое находится в состоянии *выхода из системы*. Если устройство-отправитель отключено от сети, объект больше не будет получен, его состояние расценивается как *недействительно*. Однако поскольку достоверность **ОператорБлокир** была указана на принимающем устройстве, то объект может обрабатываться на принимающем конце по-разному (см. главу [3.3.2 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации](#)). На принимающем конце объект может расцениваться как затухающий сигнал.

Влияние рабочих режимов на показатели достоверности

Кроме нормальной работы устройство также поддерживает определенные рабочие режимы, которые влияют на показатели достоверности:

- **Тестовый режим устройства**
Вы можете переключить устройство в тестовый режим. В этом случае все объекты данных, вырабатываемые в устройстве (показатели состояния и измеренные значения) получают атрибут качества **Тестирование** = *ИСТИНА*.
Схемы CFC также создаются в тестовом режиме, и все выходные данные получают показатели достоверности **Тестирование** = *ИСТИНА*.
- **Тестовый режим отдельных функций, отключающих ступеней или функциональных блоков**
Отдельные функции, отключающие ступени или функциональные блоки, можно переключать в тестовый режим. В этом случае все объекты данных, вырабатываемые этой функцией, отключающей ступенью или функциональным блоком (показатели состояния и измеренные значения) получают атрибут достоверности **Тестирование** = *ИСТИНА*.
- **Функциональный выход устройства из системы**
Если вы исключаете устройство из работы и хотите отключить его от источника питания, вы можете функционально вывести его из системы заранее. Как только устройство функционально выводится из системы, все объекты данных, сгенерированные в устройстве (показатели состояния и измеренные величины), получают атрибут достоверности **ОператорБлокир** = *ИСТИНА*. Это также используется для выхода из схем CFC.
Если объекты передаются через сообщение GOOSE, принимающее устройство может оценить показатель достоверности. Принимающее устройство определяет функциональный выход устройства-отправителя из системы. После отключения передающего устройства, принимающее устройство определяет, что передающее устройство вышло из системы, но оно не имеет неисправностей. Сейчас принимаемые объекты можно автоматически задать для определенных условий (см. главу [3.3.2 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации](#)).

Влияние аппаратного обеспечения на достоверность

Функции контроля отслеживают аппаратное обеспечение устройства (см. главу [8.4.1 Обзор](#)). Если функции контроля определяют неисправность при сборе данных устройства, то все записанные данные будут иметь атрибут достоверности **Действительность** = *недостоверно*.

Влияние пользователя на достоверность

Вы можете по-разному влиять на обработку данных и их показатели достоверности. В DIGSI 5 это можно сделать в следующих трех местах:

- В редакторе **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE** для подключений GOOSE
- На схеме CFC
- В редакторе **Ранжирование сообщений** дискретных входных сигналов внутренних функций устройства

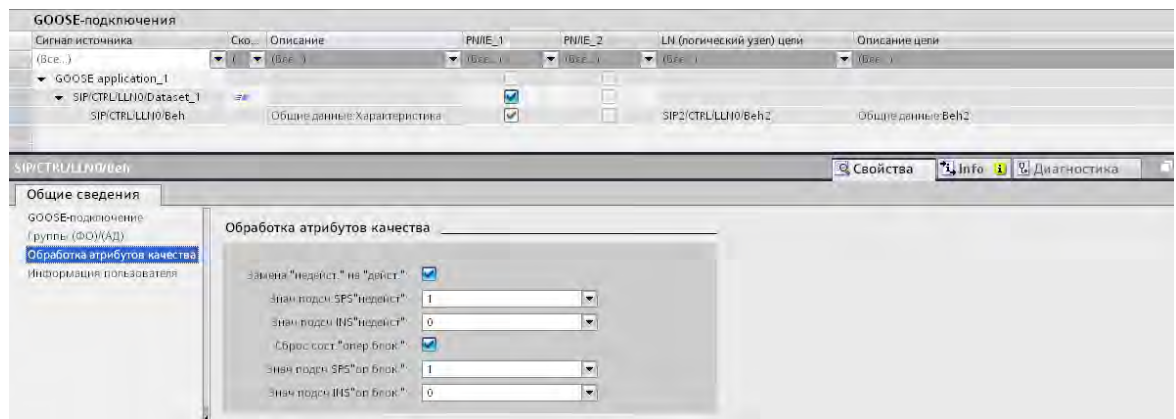
Следующие главы содержат более подробное описание вариантов этого влияния, а также автоматическую обработку показателей достоверности.

Если соединение GOOSE – это источник данных дискретного входного сигнала внутренней функции устройства, вы можете влиять на обработку показателей достоверности в 2 местах: в подключении GOOSE и на входном сигнале функции. Это основывается на следующем: Данные GOOSE можно распределять в принимающем устройстве на несколько функций. Параметры соединения GOOSE (влиют) устанавливаются на все функции. Однако, если для разных функций требуются определяемые пользователем параметры, они затем устанавливаются непосредственно на дискретном входном сигнале функции.

3.3.2 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации

В редакторе **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE** вы можете влиять на значение данных и показатели достоверности всех типов данных. *Рисунок 3-30* иллюстрирует возможное влияние на тип данных ACD (в качестве примера).

- В структуре проекта DIGSI 5 дважды щелкните по **Коммуникация МЭК 61850 GOOSE**.
- Выберите желаемый канал данных в рабочей области **Соединения GOOSE**.
- Откройте окно **Свойства** и выберите лист **Обработка показателей достоверности**.



[scgoose-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-30 Опция влияния при соединении объектов с типом данных ACD

Опция задания параметров работает на устройстве, принимающем данные.

Показатель достоверности: Действительность	
Значения <i>зарезервировано</i> и <i>сомнительно</i> на принимающем конце заменяются на значение <i>недостовверно</i> .	
<ul style="list-style-type: none"> • Флажок не установлен. • Флажок установлен и имеет признак Действительность = <i>хорошо</i> 	Атрибут достоверности и значение данных передаются без изменений.
Флажок установлен, и принимается значение Действительность = <i>недостовверно</i> (также используется для значений <i>зарезервировано</i> и <i>сомнительно</i>).	<ul style="list-style-type: none"> • Атрибут достоверности устанавливается на <i>хорошо</i> и далее обрабатывается с этим значением. • Значение данных устанавливается для указанного подстановочного значения и обрабатывается далее с этим подстановочным значением.
Показатель достоверности: Оператор заблокирован (opBlk)	
<ul style="list-style-type: none"> • Флажок не установлен. • Флажок устанавливается и принимает признак ОператорБлокир = <i>ЛОЖЬ</i> 	Атрибут ОператорБлокир и данные передаются без изменений.

Показатель достоверности: Оператор заблокирован (opBlk)	
Флажок устанавливается и принимает признак ОператорБлокир = ИСТИНА	<ul style="list-style-type: none"> Признак ОператорБлокир устанавливается на <i>ЛОЖЬ</i> и далее обрабатывается с этим значением. Значение данных устанавливается для указанного подстановочного значения и обрабатывается далее с этим подстановочным значением.
Взаимодействие действительности атрибутов достоверности и функции ОператорБлокир	
Устанавливается флажок ОператорБлокир; принимается признак ОператорБлокир = ИСТИНА	Несмотря на то, установлен флажок или нет, и несмотря на текущую достоверность, атрибут достоверности устанавливается как <i>хорошо</i> , а также принимается подстановочное значение объектов данных ОператорБлокир. Другими словами, параметры функции ОператорБлокир перезаписывают параметры Достоверности.
Устанавливается флажок ОператорБлокир; принимается признак ОператорБлокир = ИСТИНА	<p>Признак ОператорБлокир остается установленным и перенаправляется.</p> <p>Если флажок Достоверность установлен, а прием достоверности = <i>недостоверно</i>, то используется подстановочное значение соответствующего объекта данных.</p> <p>Для постоянной обработки сигналов и влияния на них, следует учитывать, что в этой конфигурации подстановочное значение объекта данных устанавливается как Действительность = <i>недостоверно</i>, а атрибут достоверности ОператорБлокир еще не установлен.</p>

Подстановочные значения данных

В зависимости от типа данных должны использоваться разные подстановочные значения.

Тип данных	Возможные подстановочные значения данных	
ACD, ACT	общие, ф.А, ф.В, ф.С, нейтр.	0 (Ложь), 1 (Истина)
только ACD	направлОбщ	0, 1, 2, 3 (Неизвестно, Вперед, Назад, Оба)
	направл.ф.А, направл.ф.В, направл.ф.С, направл.нейтр.	0, 1, 2 (Вперед, Назад, Оба)
BAC, APC	mxVal	$1.401298 \cdot 10^{\text{от } -45} \text{ до } 7,922 \cdot 10^{28}$
	stSeld	0 (Ложь), 1 (Истина)
	ct/Num	1 .. 255
BCR	actVal, frVal, frTm	0 до 1 073 741 824
CMV	ампл., угол	$1.401298 \cdot 10^{\text{от } -45} \text{ до } 7,922 \cdot 10^{28}$
DPC, DPS	stVal	0, 1, 2, 3 (промежуточное состояние, отключено, включено, неисправное состояние)
Типы ENUM (например, ENS, EN, ENC)	SPS выход	0 (Ложь), 1 (Истина)
	INS выход	от -100 до 100 (в зависимости от типа, см. МЭК 61850)
INC	stVal	0 до 1 073 741 824
	stSeld	0 (Ложь), 1 (Истина)
ING	SetVal	0 до 1 073 741 824
INS	stVal	0 до 1 073 741 824

Тип данных	Возможные подстановочные значения данных	
ISC, BSC	vWTpos	-64 до 64
	vWTInd	0 (Ложь), 1 (Истина)
SEC	cnt	0 до 1 073 741 824
SPC, SPS	stVal	0 (Ложь), 1 (Истина)
SPG	SetVal	0 (Ложь), 1 (Истина)
MV	ампл	$1.401298 \cdot 10^{\text{от } -45}$ до $7,922 \cdot 10^{28}$

3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC

В случае схем CFC различие должно осуществляться между основной обработкой атрибутов качества = и определенными блоками CFC, которые специально назначены для обработки атрибутов качества.

Общая информация об обработке.

Большинство блоков CFC не имеют подробной обработки качественных показателей. Для этих блоков следует использовать следующие механизмы.

Показатель достоверности: Действительность	
<p>Если при поступлении входных данных CFC будет получено только одно <i>недостоверное</i> сообщение, то все выходные данные CFC будут устанавливаться как <i>недостоверные</i> при условии, что они поступают от блоков без точной обработки качественных показателей. Другими словами, показатели достоверности не обрабатываются последовательно из блока в блок, а выходные данные задаются одновременно.</p> <p>Исключением является выходные данные CFC, которые исходят из блоков с точной обработкой атрибутов достоверности (см. следующий раздел).</p>	

Показатель достоверности: Тестирование	
<p>Схема CFC находится в нормальном состоянии.</p>	<p>Входные данные CFC с атрибутом Тестирование = <i>ИСТИНА</i> игнорируются. Когда выполняется схема CFC, используются данные, которые были допустимы до атрибута Тестирование = <i>ИСТИНА</i>. Достоверность этого старого значения также обрабатывается.</p> <p>Это означает, что атрибут тестирования никогда не сможет стать равным <i>ИСТИНА</i> на выходе.</p>
<p>Схема CFC находится в состоянии Тестирование¹⁾.</p>	<p>Если выполняется схема CFC, то устанавливается признак Тестирование = <i>ИСТИНА</i> для всех данных, которые имеются на выходе схемы CFC. Это не зависит от того, строятся ли данные на базе блоков CFC с обработкой или без обработки атрибутов достоверности.</p>

¹⁾ Схему CFC можно установить в тестовое состояние по следующим причинам:

- Устройство в целом находится в тестовом состоянии, также это относится и к схемам CFC и всем функциям.
- Через блок CFC **ERR_INFO** можно переключить индивидуальную схему в тестовое состояние.
- Через функции связи МЭК 61850 можно переключить отдельную схему CFC в тестовое состояние.

Показатель достоверности: ОператорБлокирован	
<p>Схема CFC находится в нормальном состоянии.</p>	<p>В схемах CFC для входящих данных атрибут ОператорБлокир игнорируется.</p>

Показатель достоверности: ОператорБлокирован	
Схема CFC находится в функциональном отключенном от системы состоянии ¹⁾ .	В схемах CFC для входящих данных атрибут ОператорБлокир игнорируется. Все выходные данные CFC маркируются как функционально отключенные от системы.

¹⁾ Это состояние имеет место только в том случае, если устройство функционально отключено от системы. В этом случае атрибуты качества всех выходных данных CFC маркируются как **функционально отключенные**.

Блоки обработки показателей достоверности (Обработка условий)

Первые три блока (x_SPS) обрабатывают показатели достоверности автоматически по заданной логике. Другие блоки используются для изоляции показателей достоверности от объекта данных и, после отдельной логической обработки, добавления их обратно.

Блоки	Описание		
OR_SPS AND_SPS NEG_SPS	Блоки работают согласно их логике, при этом также обрабатывают поддерживаемые атрибуты достоверности. Следующие таблицы описывают логику с помощью атрибута Действительность , используя значения <i>хорошо</i> (=g) и <i>недостоверно</i> (=i). x = 0 или 1, истина = i или g		
	OR_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	B (Значение, Атрибут)	Q (Значение, Атрибут)
	0, i	0, x	0, i
	0, g	0, g	0, g
	1, g	x, x	1, g
	1, i	0, x	1, i
	1, i	1, i	1, i
	Выходной сигнал принимает логическое значение 1 с атрибутом Действительность = <i>хорошо</i> , как только по крайней мере 1 входной сигнал имеет логическое значение 1 с атрибутом Действительность = <i>хорошо</i> . Другими словами, входные сигналы рассматриваются в соответствии с операцией ИЛИ и объединяются по операции ИЛИ для бита достоверности со значением НЕДОСТОВЕРНО.		
	AND_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	B (Значение, Атрибут)	Q (Значение, Атрибут)
	0, g	x, x	0, g
	0, i	1, x	0, i
	1, i	1, x	1, i
	1, g	1, g	1, g
	Выходной сигнал принимает логическое значение 0 с атрибутом Действительность = <i>хорошо</i> , как только по крайней мере 1 входной сигнал имеет логическое значение 0 с атрибутом Действительность = <i>хорошо</i> . Другими словами, входные сигналы рассматриваются в соответствии с операцией И и объединяются по операции ИЛИ для бита достоверности со значением НЕДОСТОВЕРНО.		
	NEG_SPS		
	A (Значение, Атрибут)	Q (Значение, Атрибут)	
	0, i	1, i	
	0, g	1, g	
	1, i	0, i	
	1, g	0, g	

Блоки	Описание
SPLIT_SPS SPLIT_DPS SPLI_XMV	Блоки изолируют значение данных и показателей достоверности объекта данных. Требование – показатель достоверности доступен на входе. Это тот случай, если блок взаимосвязан с входными данными схемы CFC или связан с подключенным ниже по схеме блоком обработки атрибутов достоверности ((x_SPS). В других случаях редактор CFC не позволяет подключить этот блок.
SPLIT_Q	Блок отделяет бинарную информацию показателей достоверности по признакам <i>хорошо</i> , <i>плохо</i> (=недостоверно), <i>Тест</i> и <i>ОператорБлокир</i> . Эти 4 атрибута затем можно обработать с помощью бинарной операции отдельно. Блок должен подключаться к блоку SPLIT_(DO) ниже по схеме.
BUILD_Q	Блок всегда вводит бинарное значение для атрибутов <i>хорошо</i> и <i>плохо</i> (=недостоверно) в структуру атрибута достоверности. Таким образом, с помощью этого блока атрибуты достоверности <i>хорошо</i> и <i>плохо</i> (=недостоверно) могут быть точно определены, например, как результат логики контроля. Все другие атрибуты достоверности устанавливаются по умолчанию, например, Тест = <i>ЛОЖЬ</i> . Если, например, вся схема CFC находится в тестовом состоянии (см.Атрибут достоверности: Тест при основной обработке), то этот заранее заданный статус можно снова перезаписать на стороне выходных сигналов схемы CFC. Блок должен подключаться к блоку BUILD_(DO) ниже по схеме.
BUILD_SPS BUILD_DPS BUILD_XMV BUILD_ENS	Эти блоки объединяют значения данных и показатели достоверности. Выход блока в основном используется как выход CFC. В общих случаях блок BUILD_Q подключается к этому блоку ниже по схеме.

Схемы CFC работают по стандартной схеме при обработке чисто бинарных сигналов. Если входной сигнал схемы CFC имеет маркировку *недостоверно*, то все выходные сигналы схемы CFC также получают отметку *недостоверно*. Эта стандартная схема в некоторых вариантах применения нежелательна. Если вы используете стандартные блоки для обработки качественных показаний, то атрибуты достоверности входных сигналов обрабатываются в схеме CFC.

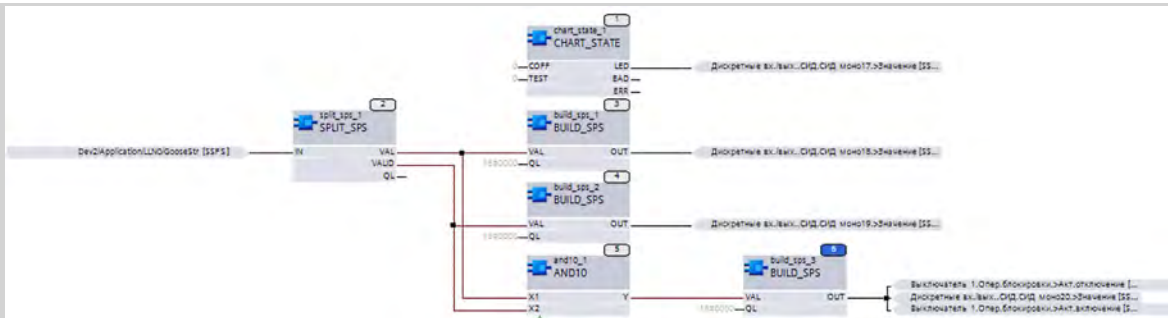
ПРИМЕР: Блокирование переключающего устройства через GOOSE

В примере используются следующие условия:

- Условие оперативной блокировки для защиты оперативной блокировки РУ располагается ниже по схеме в устройстве как схема CFC.
- Удаленное устройство посылает разрешающий сигнал для условия блокировки через телеграмму GOOSE.

Если соединение прервано, разрешающий сигнал (**GOOSEStr**) получает отметку *недостоверно* через сообщение GOOSE. Если схема CFC получает недостоверный входной сигнал, то доступны следующие возможности: До прерывания связи используется последний достоверный сигнал (достоверность = *хорошо*), либо используется подстановочное значение с достоверностью *хорошо* (Истина, Ложь).

Для этого вы должны создать отдельную схему CFC в дополнение к схеме оперативных блокировок распределительного устройства. Используйте логические блоки для обработки показателей достоверности в отдельной схеме CFC. С помощью стандартного блока SPLIT_SPS разделите входной сигнал (тип данных = SPS) на значение данных и информацию о достоверности. Затем вы можете продолжить отдельную обработку этих сигналов в схеме CFC. Используйте данные о достоверности как входной сигнал для стандартного блока BUILD_SPS и назначьте сигналу атрибут *хорошо*. В результате вы получите сигналы SPS с маркировкой достоверности *хорошо*. Вы можете использовать это для правильной обработки выдаваемых сообщений. Вы можете обрабатывать разрешающие сигналы с достоверностью *хорошо* в схеме CFC текущих оперативных блокировок. Таким образом, выдаваемый сигнал для переключателя, показанный в логике оперативной блокировки, доступен как достоверный результат с отметкой *хорошо*. Следующий рисунок показывает пример схемы CFC со стандартными блоками для обработки показателей достоверности:



[sccforan-310112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-31 График CFC со стандартными блоками для обработки показателей качества (оперативных блокировок HE через GOOSE)

Если вы не хотите преобразовать недостоверный разрешающий сигнал в достоверный, как описано, во время обрыва соединения, вы можете также присвоить разрешающему сигналу определенное значение. Выполните следующее: С помощью стандартного блока SPLIT_SPS разделите входной сигнал (тип данных = SPS) на значение данных и информацию о достоверности. Соедините выход ДОСТОВЕРНОСТЬ стандартного блока SPLIT_SPS со значением входного сигнала (элемент И). Таким образом, с помощью достоверных входных сигналов можно установить значение безопасного состояния. В примере выходному сигналу схемы CFC присваивается значение ЛОЖЬ, когда входной сигнал недостоверный.

3.3.4 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели с помощью внутренних функций устройства

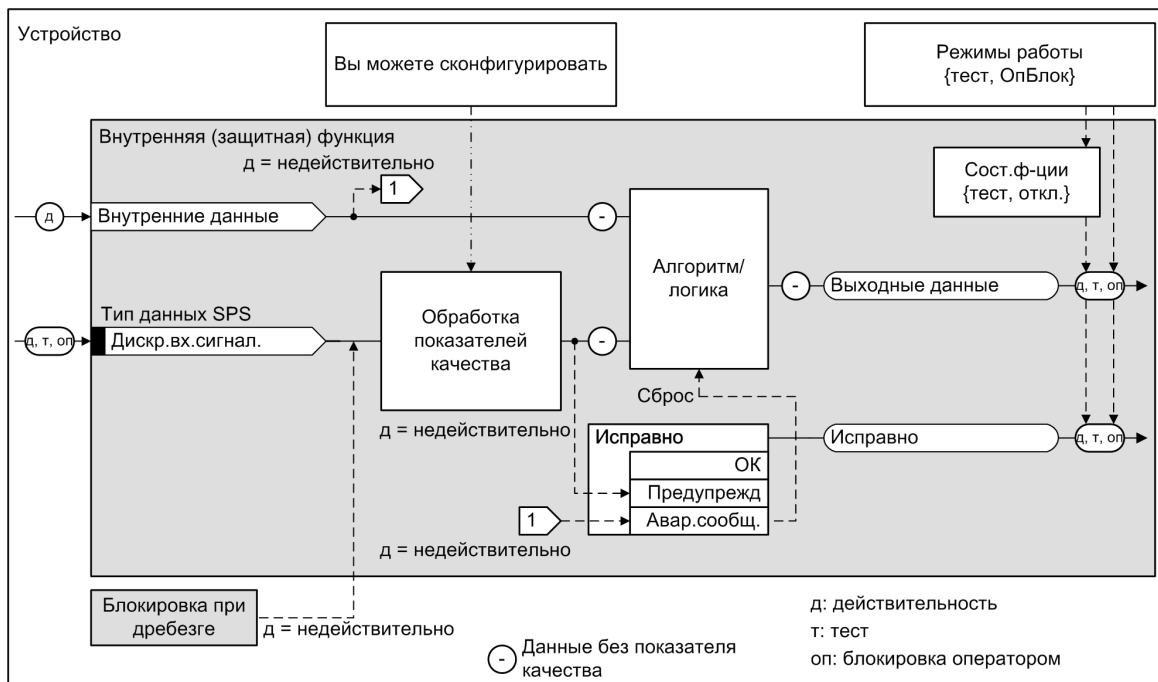
Рисунок 3-32 дает обзор обработки показателей достоверности данных во внутренней функции устройства.

Функция может принимать внутренние данные или входные данные, ранжируемые пользователем (дискретный входной сигнал или двойные команды). Соответствующие поддерживаемые атрибуты достоверности анализируются функцией на стороне входных сигналов. Атрибуты не обрабатываются специальным алгоритмом / специальной логикой функции. Выходные данные выдаются с достоверностью, которая определяется состоянием функции и режимом работы устройства.



ПРИМЕЧАНИЕ

Следует учесть, что работа функции блокировки от дребезга (см. главу 3.8.1 *Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов*) устанавливает атрибут Действительность в значение *недостоверно*.



[loquali3-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-32 Обзор обработки показателей достоверности внутренней функцией

Внутренние входные данные

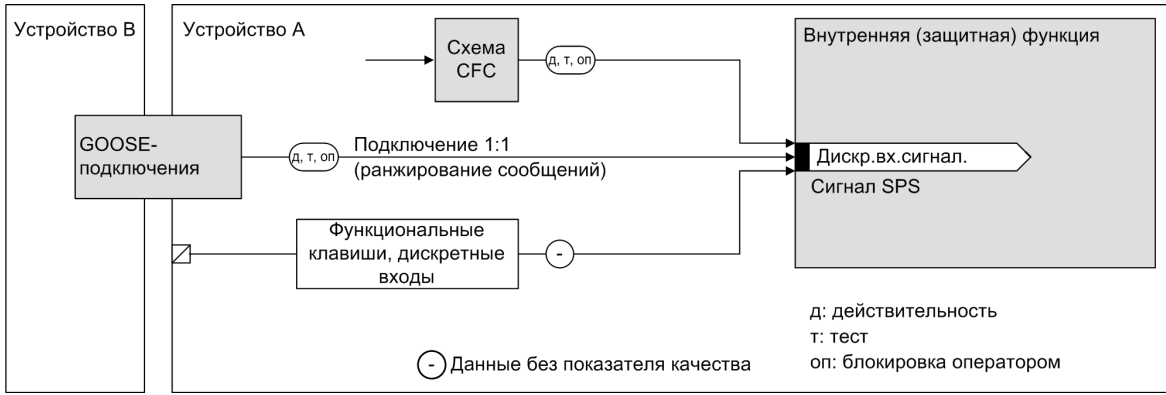
Обработка показателей достоверности осуществляется автоматически для внутренних входных данных.

Поддерживаемые показатели достоверности	Описание
Действительность	<ul style="list-style-type: none"> На принимающем конце внутренние значения могут иметь значения только <i>недостоверно</i> или <i>хорошо</i>. Для значения <i>недостоверно</i> работоспособность функции устанавливается на Аварийный и функция сбрасывается. <p>Причины недостоверных внутренних данных, например, могут быть следующими:</p> <ul style="list-style-type: none"> Выход устройства из рабочего частотного диапазона. Устройство не откалибровано. При контроле АЦП обнаружена ошибка.

Ранжируемые дискретные входные сигналы (Тип данных SPS)

Рисунок 3-33 иллюстрирует возможные источники для подключения дискретного входного сигнала. В зависимости от источника можно установить разные атрибуты достоверности:

- Схема CFC: См. описание в главе [3.3.3 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели на схемах CFC](#)
- Соединение GOOSE: См. описание в главе [3.3.2 Обработка показателей качества и влияние пользователя на показатели в Редакторе GOOSE-коммуникации](#)
- Аппаратное обеспечение устройства: Атрибуты достоверности не устанавливаются и не поддерживаются.



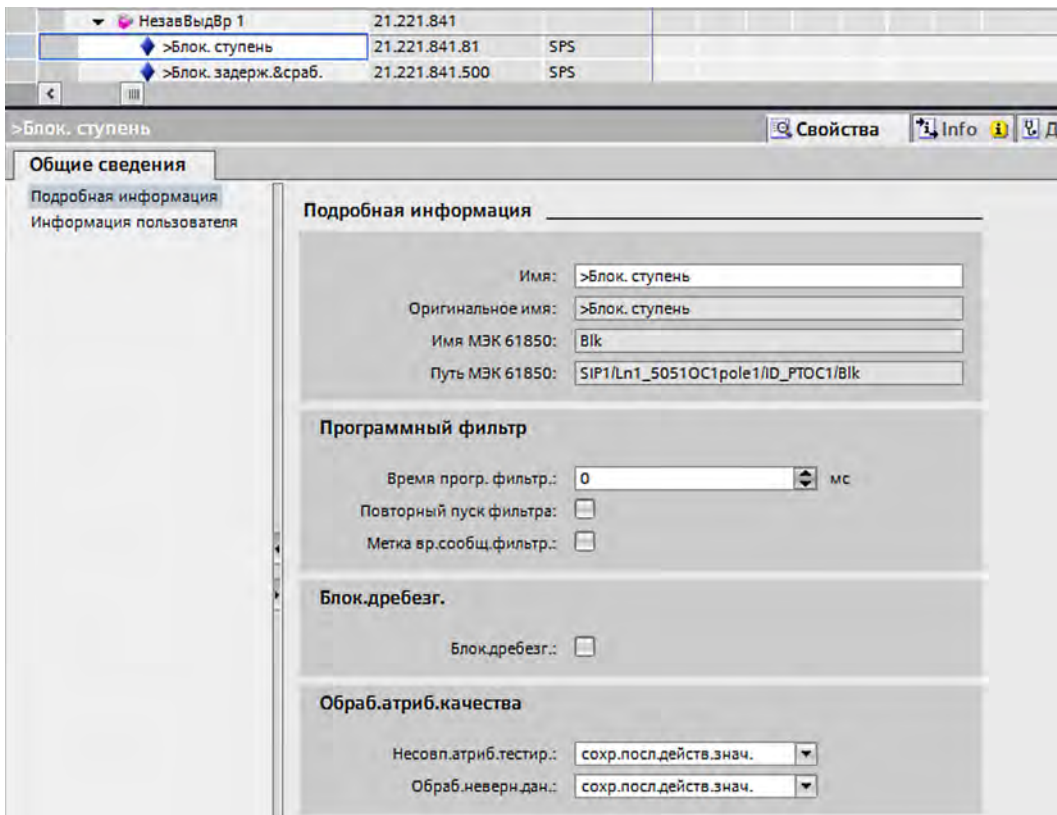
[loquali2-230212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-33 Источники для подключения дискретного входного сигнала

Вы можете влиять на обработку показателей достоверности сигналов этого типа (SPS), см. обзор в [Рисунок 3-32](#).

[Рисунок 3-34](#) иллюстрирует возможное влияние на дискретный входной сигнал ступени защиты.

- В структуре проекта DIGSI 5 дважды щелкните по пункту **Ранжирование сообщений**.
- В рабочем поле выберите желаемый дискретный входной сигнал.
- В окне **Свойства** выберите запись **Подробная информация**. Здесь вы можете найти пункт **Обработка атрибутов достоверности**.



[sceinflu-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-34 Опции, влияющие на дискретный входной сигнал (входной сигнал SPS)

Показатель достоверности: Действительность	
Атрибут Действительность может иметь значения <i>хорошо</i> или <i>недостоверно</i> (<i>зарезервировано</i> и <i>сомнительно</i> уже заменены на входе устройства значением <i>недостоверно</i>).	
Источник входного сигнала имеет атрибут <i>недостоверно</i> .	Текущее значение сигнала игнорируется. Вы можете выбрать среди следующих опций: <ul style="list-style-type: none"> • Дальнейшая обработка последнего достоверного значения данных исходного сигнала (т.е. уставка по умолчанию с несколькими исключениями). • Установить значение для дальнейшей обработки равным 0. • Установить значение для дальнейшей обработки равным 1. Эта опция конфигурации необходима для возможности работы при различных вариантах применения. Работоспособность функции переключается на предупреждающую.
Источник входного сигнала имеет атрибут <i>хорошо</i> .	Значение данных источника сигнала обрабатывается и далее.

Показатель достоверности: Тестирование	
<ul style="list-style-type: none"> • Источник входного сигнала и защитная функция находятся в тестовом режиме. • Источник входного сигнала не находится в состоянии тестирования, а обрабатываемая функция – в тестовом состоянии. 	Значение данных источника сигнала обрабатывается и далее.
Источник входного сигнала находится в состоянии тестирования, а обрабатываемая функция – в нормальном состоянии.	Значение данных источника сигнала игнорируется. Вы можете выбрать среди следующих опций: <ul style="list-style-type: none"> • Дальнейшая обработка последнего допустимого значения данных сигнала до переключения источника в тестовое состояние (т.е. уставка по умолчанию). • Установить значение для дальнейшей обработки равным 0. • Установить значение для дальнейшей обработки равным 1. Эта опция конфигурации необходима для возможности работы при различных вариантах применения.

Атрибут достоверности Оператор заблокирован
В этом режиме на достоверность повлиять невозможно, это не приведет к реакции в логической схеме

Выходные данные

Показатели достоверности не обрабатываются текущим алгоритмом / логикой функции. Следующая таблица показывает условия, необходимые для установки показателей достоверности выходных сигналов функции.

Причина	Значение D0	Атрибут качества	
		После внутренний (для систем SIPROTEC 5, например, в части схемы CFC)	На интерфейс МЭК 61850, в буфер

Причина	Значение D0	Атрибут качества	
Функциональное условие = Тест (как результат рабочий режим устройства = Тест или функциональный режим = Тест)	Без изменений	Тест = ИСТИНА	Тест = ИСТИНА
Функциональное условие = ВЫКЛ (как результат рабочий режим устройства = ВЫКЛ)	Зависит от конкретной функции согласно определению условий отключения	Действительность = хорошо	Действительность = недостоверно
Готовность функции = Тревога (т. е. результат недостоверных принимаемых данных)	Зависит от конкретной функции согласно определению сброса	Действительность = хорошо	Действительность = недостоверно
Рабочий режим устройства = функционально отключено от системы	Без изменений	Действительность = хорошо ОператорБлокир = ИСТИНА	Действительность = хорошо detailQual = старые данные ОператорБлокир = ИСТИНА

3.4 Регистрация данных о повреждении

3.4.1 Обзор функций

Все устройства серии SIPROTEC 5 имеют память аварийных событий, в которой надежно хранятся осциллограммы повреждений. Осциллограмма фиксирует то, что произошло в энергосистеме и реакцию устройства защиты на данные события. Вы можете выгрузить все осциллограммы из устройства для последующего анализа с помощью специальных программных продуктов, например, SIGRA. Каждая осциллограмма содержит следующие данные:

- Дискретизированные значения аналоговых входных каналов
- Измеренные значения, рассчитанные самим устройством
- Любые дискретные сигналы (например, сигналы пуска и срабатывания функций защиты)

Вы можете произвольно задавать сигналы, которые должны быть зафиксированы на осциллограмме. Кроме того, можно задавать условия пуска, длительность записи и критерий сохранения осциллограммы. Осциллограммы, сохраненные в устройстве, остаются доступными и после потери питания.

3.4.2 Структура функции

Функция **Осциллографирование** является важной функцией устройства. И критерий записи, и измеренные значения, и дискретные сигналы, которые должны быть сохранены, предварительно задаются с помощью шаблонов применения. Вы можете изменить конфигурацию под собственные требования в программе DIGSI 5. Осциллографирование и регистратор аварийных событий управляются одинаково. Это гарантирует, что реальное время, относительное время и нумерация данных о повреждениях будут синхронизированы.

Это означает, что все осциллограммы будут основываться на одинаковой системе реального и относительного времени.

Данные, считываемые с помощью программы DIGSI-PC, сохраняются в формате COMTRADE. Осциллограммы могут быть переданы в систему АСУ ТП подстанции по существующим каналам связи по запросу и в соответствии со стандартами (например, МЭК 61850, МЭК 60870-5-103). Центральное устройство анализирует данные, используя соответствующее программное обеспечение.

3.4.3 Описание функции

Функция **Осциллографирование** сохраняет дискретизированные значения, определенные для каждого устройства, всех аналоговых входов, вычисляемых самим устройством величин и дискретных сигналов. Конфигурация, заранее заданная для каждого устройства с помощью шаблонов применения, может быть настроена по вашим требованиям. Подробную информацию о выборе и удалении осциллограмм смотрите в Руководстве по эксплуатации.

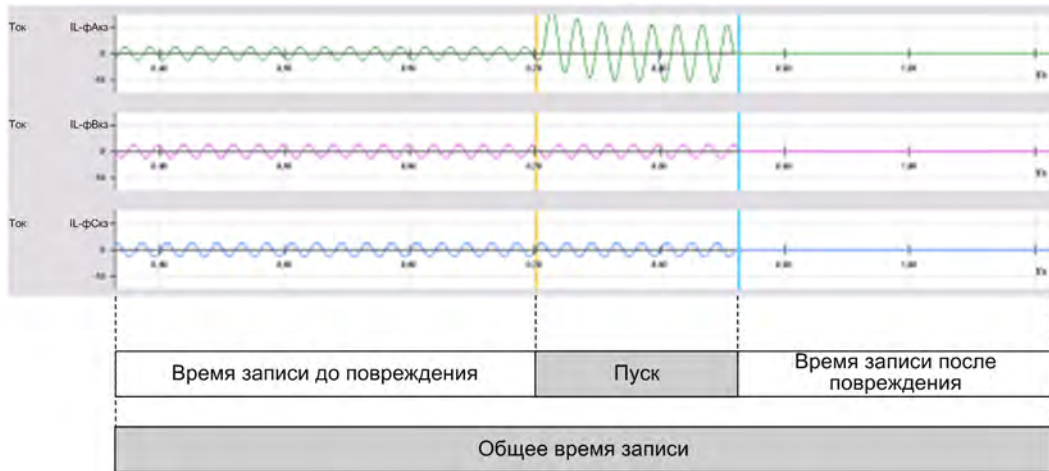
Память аварийных событий устройства автоматически обновляется для каждой записи. Когда память полностью заполняется, наиболее старая запись автоматически перезаписывается новой. Таким образом, наиболее новые записи всегда надежно сохраняются. Максимальное количество записей равно 128.

Частота дискретизации

Измерительные каналы аналоговых величин дискретизируют величины с различной частотой дискретизации. Уставка **Частота дискретизации** используется, чтобы задать необходимую частоту дискретизации. Возможные уставки – 1 кГц, 2 кГц, 4 кГц и 8 кГц. Данная уставка влияет только на осциллографирование и не оказывает влияния на функции защиты или на значения расчетных параметров.

Длительность записи осциллограмм

Общая длительность процесса записи одной осциллограммы включает в себя период настраиваемого критерия пуска записи **Вр. зап. до пуска** и **Вр. зап. после пуска**. Параметры для данных компонентов можно устанавливать отдельно.



[dwsigrar-070813-01, 1, ru_RU]

Рисунок 3-35 Вы можете устанавливать данные параметры индивидуально.

Пример осциллографирования Уставка **Осцилл. повреждений** используется, чтобы задать критерий запуска записи.

Вы можете задать следующие значения:

- **при пуске:**
Осциллограмма записывает весь процесс повреждения до возврата. В расчет принимаются результирующие сигналы пуска всех функциональных групп.
- **при пуске и цикл. АПВ:**
При активном АПВ (внутреннем/внешнем) на осциллограмме записывается повреждение, включая короткие и длинные паузы (циклы АПВ).
- **определ. пользов.:**
Путем задания уставки в программе DIGSI 5 задается критерий пуска записи осциллограмм. Также реализован функциональный критерий пуска записи.

Если критерий пуска записи возникает повторно в течение времени пуска или времени после пуска, активная в текущий момент запись продлевается, чтобы включить в себя новое время после пуска. При частоте дискретизации 8 кГц и 24 аналоговых каналах, длительность одной записи может быть до 20 с.

Максимальная длительность записи может быть ограничена уставкой **Макс. длит. осциллогр.**

Кроме начала записи осциллограммы при пуске защиты, также имеются следующие возможности пуска записи:

- Внешним сигналом на дискретный вход **>Внешний пуск** (например, от внешнего устройства защиты, не имеющего функции регистрации, путем передачи объекта с помощью GOOSE-сообщения)
- Командой из программы DIGSI 5 или с помощью настраиваемого входного сигнала **>Ручной пуск** (например, функциональной кнопкой), Вы можете начать запись тестовой осциллограммы настраиваемой длительности (уставка **Длит. ручн. записи**)
- С помощью команды от центрального устройства по существующим каналам связи (МЭК 61850, МЭК 60870-5-103)

Сохранение осциллограмм

Нет необходимости сохранять каждую запустившуюся на запись осциллограмму. С помощью уставки **Хранение** вы задаете, хотите вы или нет сохранять осциллограмму, которая начала записываться. Также можно сохранять данные только тех повреждений, в отношении которых пуск функции защиты также вызвал отключение. При использовании данной уставки внешние повреждения не приведут к записи осциллограмм, замещающих уже записанные осциллограммы.

Настройка сигналов, которые необходимо записать

Все аналоговые входы устройства, которые были настроены (токи и напряжения) записываются как дискретизированные каналы. Функциональные дискретные сигналы (например, пуск и отключение) и каналы измеряемых значений могут быть индивидуально настроены для записи с помощью матрицы ранжирования в программе DIGSI. Для этого имеется отдельный столбец **Содержание**.

Измеренные значения рабочих параметров, а также основных и симметричных составляющих (см. Руководство к оборудованию, разделы 9.3 и 9.4) вычисляются через каждые 9 циклов (на частоте 50 Гц это каждые 180 мс). Однако это может означать, что данные не синхронизированы с дискретизированными сигналами аналоговых каналов. Запись измеренных значений может использоваться для анализа медленно меняющихся процессов.

Нумерация и метки времени

Все сохраненные осциллограммы автоматически нумеруются в порядке возрастания и каждой назначается метка реального времени момента начала записи. Осциллограф регистрирует повреждение в относительном времени. Базовой точкой является момент начала записи. Каждая осциллограмма имеет соответствующий журнал повреждения с тем же номером. Это гарантирует, что осциллограмма может быть сопоставлена с журналом событий.

Память повреждений

Устройство динамически управляет доступной памятью аварийных событий, поэтому всегда доступна максимальная емкость для записи. Когда предел памяти аварийных событий превышен, автоматически перезаписывается наиболее старая запись. Это означает, что наиболее новые записи всегда доступны. Частота дискретизации, тип и количество измеряемых величин, которые должны быть записаны, являются важнейшими переменными, когда дело доходит до ограничения длины и количества возможных записей. Параллельно с дискретизированными значениями могут быть записаны до 50 функциональных измеренных значений и до 100 дискретных сигналов. В следующей таблице приведены общие сведения о максимальной продолжительности записи в секундах для различных вариантов подключения устройств защиты.

Таблица 3-6 Максимальная длина всех сохраненных осциллограмм

Примеры схем подключения	Частота дискретизации 1 кГц	Частота дискретизации 2 кГц	Частота дискретизации 4 кГц	Частота дискретизации 8 кГц
Присоединение: 4 тока, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	1365 с	819 с	455 с	241 с
Присоединение: 4 тока, 4 напряжения, 20 дискретных каналов	1125 с	566 с	284 с	142 с
Присоединение: 4 тока, 4 напряжения, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	890 с	500 с	266 с	137 с
Присоединение 1,5 LS: 8 токов, 8 напряжений, 6 измеренных значений, 20 дискретных каналов	525 с	281 с	145 с	74 с

Входные и выходные сигналы

Функция **Регистратор повреждений** предоставляет несколько входных сигналов обеспечивающих точный запуск осциллограмм и удаления. Выходные сигналы предоставляют информацию о состоянии функции.

В следующей таблице приведены входные сигналы функции **Регистратор повреждений**:

Имя	Тип	Описание
Управление: Начать запись	SPC	Начать запись с помощью функциональной кнопки
Управление: Сброс памяти	SPC	Удалить все записи с помощью функциональной кнопки. Номера ошибок сброшены.
Управление: Удалить память	SPC	Удалить все записи с помощью функциональной кнопки. Номера ошибок остаются как есть.
Управление: >Внешний пуск	SPS	Начать запись от внешнего дискретного сигнала, например от команды отключения внешнего устройства защиты, не имеющего осциллографа. В расчет принимаются выдержки времени до и после срабатывания.
Управление: >Ручной пуск	SPS	Начать запись осциллограммы заданной длины (уставка Длит. ручн. записи) от внешнего дискретного сигнала, например вручную с помощью функциональной кнопки или от внешнего дискретного сигнала.

В следующей таблице приведены выходные сигналы функции **Регистратор повреждений**:

Имя	Тип	Описание
Общее: Режим	ENC	Обратная связь состояния осциллографирования в соответствии с Главой 2.3 Управление функцией.
Общее: Состояние	ENS	
Общее: Дежурный резерв	ENS	
Управление: Номер ошибки	INS	Указание номера текущей ошибки делает возможным уникальное распределение записей в буферах сообщения для записанных осциллограмм.
Управление: запись начата	SPS	Начата запись данных повреждения

3.4.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Осцилл.повреждений

- Рекомендуемое значение уставки (**_ : 2761 : 130**) **Осцилл.повреждений** = *при пуске*

Уставкой **Осцилл. повреждений** вы задаете интервал времени, в котором записываются осциллограммы. Общая длительность записи определяется длительностью повреждения плюс сумма уставок **Вр. зап. до пуска**, **Вр. зап. после пуска** и ограничена максимальной длительностью записи.

Значение параметра	Описание
<i>при пуске</i>	Время осциллографирования определяется общим количеством всех пусков защит. В расчет принимаются результирующие сигналы пуска всех функциональных групп. Примечание: Когда истекает время выдержки на возврат, сообщения функции АПВ не записываются. Развивающиеся КЗ после окончания выдержки времени могут привести к новому КЗ с собственной осциллограммой.
<i>при пуске и цикл. АПВ</i>	Время осциллографирования определяется общим количеством пусков всех защит, включая короткие и длинные паузы (циклы АПВ). Оно включает в себя сигналы пуска всех функциональных групп и время действия запущенных циклов АПВ для всех активных функций повторного включения.

Значение параметра	Описание
<i>определ. пользов.</i>	<p>Время записи осциллограмм определяются пользователем.</p> <p>Примечание: Вы должны указать все сигналы в матрице ранжирования в программе DIGSI 5, чтобы задать продолжительность записи осциллограмм. Для этого в матрице ранжирования в разделе Осциллографирование имеется отдельный столбец Пуск. Время записи вычисляется с помощью логического операнда ИЛИ, применяемого ко всем запущенным заданным сигналам.</p>

Параметр: Хранение

- Рекомендуемое значение уставки (`_:2761:131`) **Хранение = всегда**

Уставкой **Хранение** вы задаете критерий сохранения осциллограммы, запись которой уже началась.

Значение параметра	Описание
<i>всегда</i>	Каждая осциллограмма, запись которой началась, сохраняется.
<i>при отключении</i>	Если хотя бы одна функция защиты выдаст сообщение о срабатывании во время записи, любая осциллограмма, которая начала записываться, будет сохранена.

Параметр: Макс.длит.осциллогр.

- Уставка по умолчанию (`_:2761:111`) **Макс.длит.осциллогр. = 5,00 с**

Уставкой **Макс.длит.осциллогр.** вы задаете максимальную длительность записи одной осциллограммы. По истечении заданного времени текущая запись осциллограммы отменяется. Данная уставка просто ограничивает длительность записи осциллограммы. Она не влияет на регистрацию повреждения в журнале аварийных событий.

Параметр: Вр.зап.до пуска

- Рекомендуемая уставка (`_:2761:112`) **Вр.зап.до пуска = 0,50 с**

Уставкой **Вр.зап.до пуска** задается длительность доаварийной записи одной осциллограммы. Заданное время доаварийной записи добавляется к текущему критерию записи.

Параметр: Вр.зап. после пуска

- Рекомендуемая уставка (`_:2761:113`) **Вр.зап. после пуска = 0,50 с**

Уставкой **Вр.зап. после пуска** задается максимальная длительность послеаварийной записи одной осциллограммы. Заданное время послеаварийной записи добавляется к текущему критерию записи после устранения повреждения.

Параметр: Частота дискретизации

- Рекомендуемое значение уставки (`_:2761:140`) **Частота дискретизации = 8 кГц**

Уставкой **Частота дискретизации** вы задаете частоту дискретизации осциллографа. Имеется возможность задать этот параметр равным 8 кГц, 4 кГц, 2 кГц и 1 кГц.

Параметр: Длит.ручн.записи

- Рекомендуемая уставка (`_:2761:116`) **Длит.ручн.записи = 0,50 с**

Уставка **Длит.ручн.записи** определяет длительность записи в следующих случаях:

- Если запись осциллограммы активируется динамически (импульсно) с помощью отдельно настраиваемого входного сигнала *>Ручной пуск*
- При ручном пуске тестовой осциллограммы из программы DIGSI 5

В этом случае времена доаварийной и послеаварийной записи игнорируются.

3.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Управление				
_:2761:130	Управление:Осцилл.повреждений		<ul style="list-style-type: none"> • при пуске • при пуске и цикл. АПВ • определ. пользов. 	при пуске
_:2761:131	Управление:Хранение		<ul style="list-style-type: none"> • всегда • при отключении 	всегда
_:2761:111	Управление:Макс.длит.осциллогр.		0.20 с к 20.00 с	5.00 с
_:2761:112	Управление:Вр.зап.до пуска		0.05 с к 4.00 с	0.50 с
_:2761:113	Управление:Вр.зап. после пуска		0.05 с к 0.50 с	0.50 с
_:2761:116	Управление:Длит.ручн.записи		0.20 с к 20.00 с	0.50 с
_:2761:140	Управление:Частота дискретизации		<ul style="list-style-type: none"> • 8 кГц • 4 кГц • 2 кГц • 1 кГц 	2 кГц

3.4.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Дискр. вх. / вых.			
_:2761:300	Управление:Начать запись		С
_:2761:305	Управление:Сброс памяти		С
_:2761:306	Управление:Очистка памяти		С
_:2761:502	Управление:>Внешний пуск		I
_:2761:503	Управление:>Ручной пуск		I
_:2761:310	Управление:Номер повреждения		O
_:2761:311	Управление:Начато осциллограф.		O
_:2761:314	Управление:Осциллогр.записана		O
_:2761:327	Управление:Тмакс уменьшено		O

3.5 Передача данных защиты

3.5.1 Обзор

Передача данных защиты включает в себя все функциональные средства, необходимые для обмена данными через защитный интерфейс (ЗащИнт). Он управляет одним или максимум двумя защитными интерфейсами. **Связь между защитами** осуществляется путем конфигурации каналов согласно протоколу.

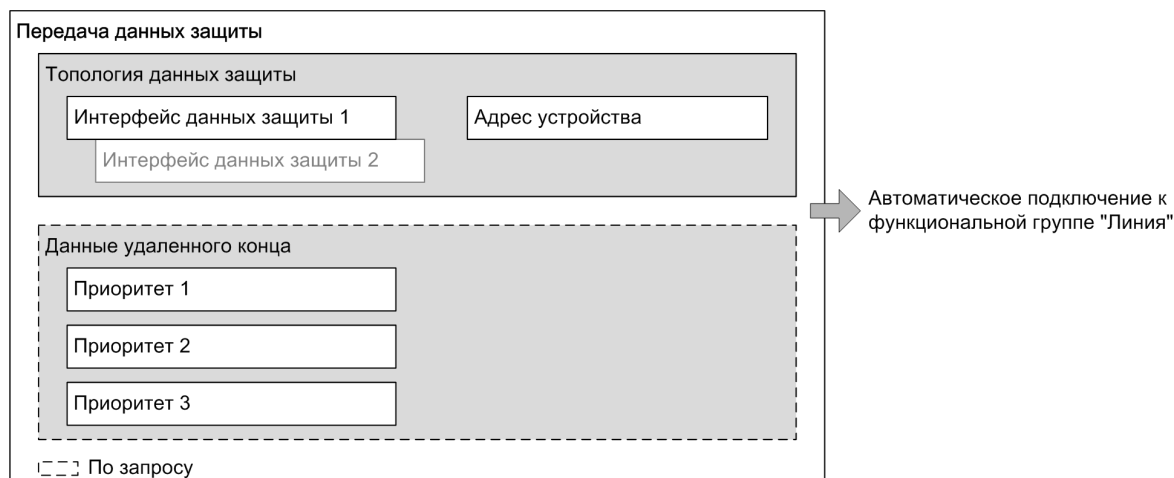
Подробную информацию можно найти в разделе **Интерфейс данных защиты** в главе [3.5.3.1 Обзор функций](#).

3.5.2 Структура передачи данных защиты

Следующие функции **защищенной связи** видны при:

- Определение топологии
- Дистанционные данные

На следующем рисунке показана структура **Обмена данными между защитами**:



[dwstruifg-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-36 Структура обмена данными между защитами

Обмен информацией с функциональной группой "Напряжение/ток 3ф"

Дискретные сигналы, измеренные значения и другие данные автоматически передаются между группой функций **обмен данных защиты** и функциональной группой **"Напряжение/ток 3ф"**.

Распознавание топологии

Определение топологии фиксирует физическую структуру комбинации устройств, т.е. определение топологии фиксирует способ связи устройств между собой. Управление коммуникацией основано именно на этом.

Данные удаленного конца

Функция **удаленных данных** используется в том случае, если вы ранжируете специализированный сигнал или измеряемую величину на интерфейс защиты. Затем интерфейс защиты обеспечивает передачу и прием таких сигналов. Максимальное количество удаленных данных определяется доступной полосой пропускания.

3.5.3 Интерфейс данных защиты и топология защиты

3.5.3.1 Обзор функций

Топология защиты и функция интерфейса защиты обеспечивает обмен данными между устройствами через синхронное последовательное соединение точка-точка со скоростью от 64 Кбит/с до 2 Мбит/с. Эту связь можно установить через оптический волоконный кабель или другие средства связи, например, через выделенные линии или сети связи.

Топология защиты содержит от 2 до 6 устройств, которые взаимодействуют через интерфейсы защиты. Ее можно установить либо как резервное кольцо или как цепочечную структуру. В этой топологии интерфейсы защиты могут иметь разную пропускную способность. В зависимости от пропускной способности определенное количество двоичной информации и измеренные значения могут передаваться в обоих направлениях между устройствами. Соединение с более низкой пропускной способностью определяет их количество (двоичная информация и измеренные значения).

Следующая информация, важная для работы защитного интерфейса, также передается. Вы не можете использовать эти данные:

- Топологические данные и значения передаются для мониторинга и тестирования линии. Результаты отображаются на устройстве или DIGSI 5.
- Данные о защите, например данные дифференциальной защиты или двоичные данные о методе передачи информации, передаются для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю.
- Синхронизацию устройств по времени можно осуществить через соединение, за счет которого устройство топологии защиты принимает на себя роль главного синхронизирующего устройства.

Связь постоянно контролируется на предмет ошибок в данных и нарушений связи, а также измеряется временная задержка.

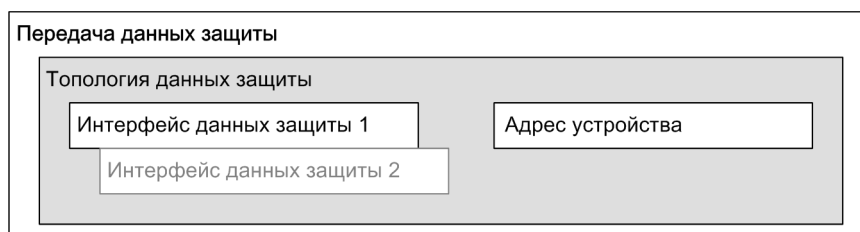
Защитные интерфейсы обычно используются для дифференциальной защиты, а с помощью методов передачи информации — для дистанционной защиты и защиты от замыканий на землю. В SIPROTEC 5, вы можете настраивать защитные интерфейсы во всех устройствах, а затем использовать их в дальнейших защитах. В то же время, любая двоичная информация и измеренные величины могут передаваться между устройствами.

Доступ к устройствам на удаленных концах возможен через интерфейс данных защиты и приложение DIGSI 5. Для этого соединение с защитой данных прерывается, и канал передачи данных резервируется исключительно для DIGSI 5. Защитное соединение восстанавливается после получения удаленного доступа с помощью DIGSI 5 (подробнее см. главу [3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты](#)).

3.5.3.2 Структура функции

Структура функции Структура функции Интерфейсы защиты устройств находятся в группе функций Интерфейс данных защиты. Устройство имеет 1 или 2 защитных интерфейса с определенными заданными параметрами.

Топология защиты используется для управления параметрами топологией для соответствующих интерфейсов и имеет данные ото всех устройств, входящих в топологию.



[dwstruct-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-37 Структура защитного интерфейса в устройстве

Обмен данными между защитами физически реализован через последовательный оптический коммуникационный модуль. Этот модуль может иметь 1 или 2 канала. Обмен данными между защитами осуще-

ствляться через разные модули. Это зависит от типа интерфейса и применения. DIGSI 5 используется для настройки 1 или 2 каналов последовательного оптического модуля как интерфейса защиты. Это обеспечивает связь с данными, заданными в **интерфейсе защиты** через этот канал.

3.5.3.3 Описание функции

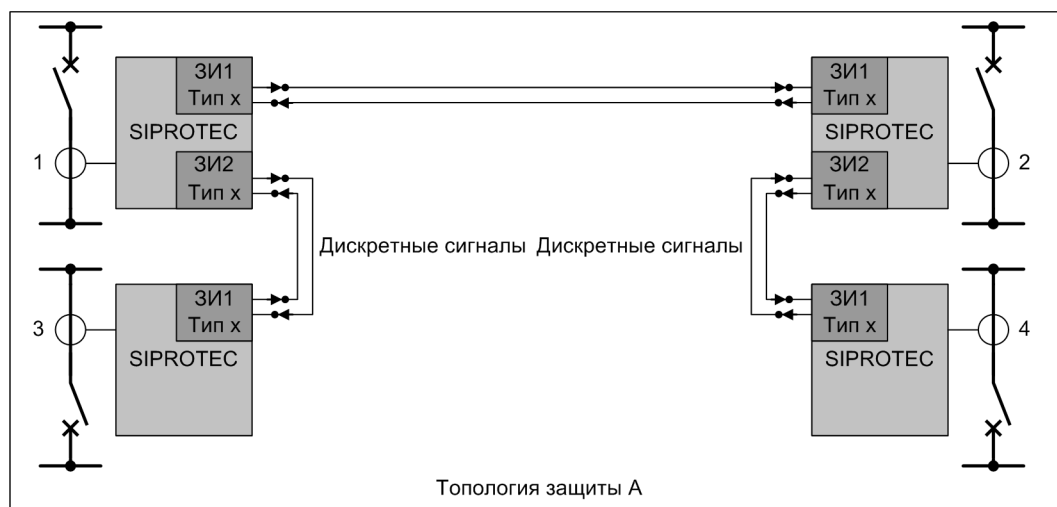
Топология и тип обмена данными защиты

Интерфейсы данных защиты (ИнтЗащ) служат для организации прямой связи между устройствами защиты типа "точка-точка" посредством различных сред передачи данных. Обмен данными может выполняться как в пределах распредустройства, так и между распредустройствами.

Устройства, соединенные между собой с помощью интерфейсов одного типа, образуют топологию защиты. Информацию об этом см. в [Рисунок 3-38](#).

Обмен данными защиты в устройстве может быть или типа 1, или типа 2. Если это устройства, имеющие функцию дифференциальной защиты, например 7SD и 7SL, то автоматически создается обмен данными типа 1. Тип 2, создаваемый для других устройств, предназначен для передачи других данных. Устройство может содержать модули обмена данными защиты только одного типа. Два метода обмена данными защиты — тип 1 и тип 2 — не могут работать вместе в рамках одной функции защиты.

Типы	Описание
Тип 1 Для применения с дифференциальной защитой	Функция дифференциальной защиты представляет собой основное применение средства обмена данными защиты типа 1. Здесь требуется наиболее широкая полоса пропускания, что приводит к тому, что число дополнительных сигналов при передаче данных типа 1 становится меньше. Это становится заметным в защитном соединении 64 кбит/с, реализованном через интерфейс G703.1 или X21. При реализации дифференциальной защиты многоконцевой линии все подключения защит должны быть типа 1. Возможно выполнение защиты линии, имеющей максимум 6 концов.
Тип 2 Там, где не применяется дифференциальная защита	При использовании соединения по типу 2 передается значительно больший объем информации, поскольку дифференциальная защита не применяется. Здесь преобладает передача данных защиты и прочих данных, например, измеряемых величин. С помощью средства обмена данными защиты типа 2 можно подключить максимум 6 устройств различных типов (например, 6MD, 7VK, 7SA и 7SJ).



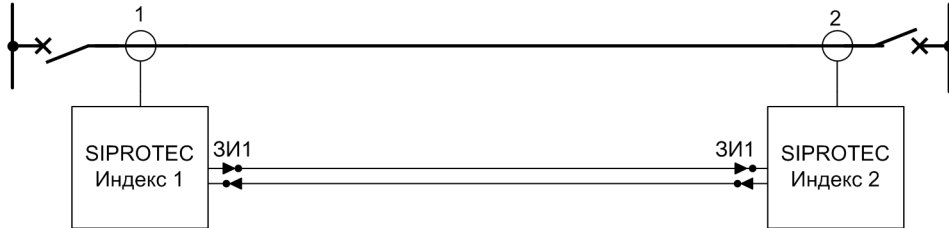
[dwintert-030211-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-38 Обмен данными между 4 устройствами с подключением защит по типу 1 или типу 2 в топологии защиты

Топология из двух устройств: Простая передача данных или передача с резервированием

В случае простой топологии из двух устройств на каждое устройство требуется одно подключение защиты (см. следующий рисунок).

Наиболее часто применяется обмен данными между двумя устройствами по типу "точка-точка" (подключение защит по типу 2), применяемый в устройствах защиты линии электропередач.



[dwinterf-030211-01.tif, 1, ru_RU]

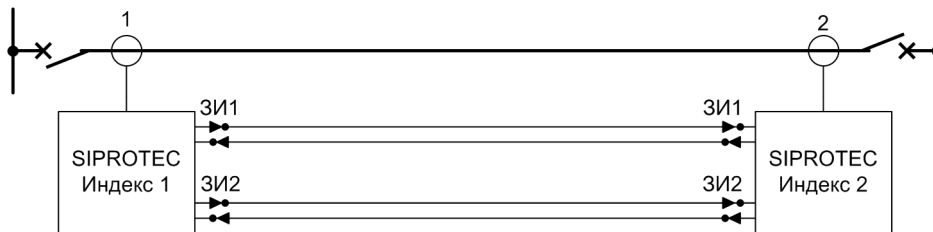
Рисунок 3-39 Обмен данными между двумя устройствами, каждое из которых имеет порт связи защит



ПРИМЕЧАНИЕ

Индекс описывает последовательную нумерацию устройств в топологии защиты (см. параметр **Лок. устр. - это устр.**).

В одно устройство могут встраиваться не более 2 портов для связи защит (см. рис.). Если между устройствами реализовано 2 порта связи одного и того же типа, это обеспечивает 100 % резервирование маршрута передачи. Устройства определяют канал связи с наибольшей пропускной способностью (например, оптоволокно). При сбое связи система автоматически выполняет переключение на второй канал и работает по нему до тех пор, пока не будет восстановлена связь по первому каналу. Так как канал с более низкой пропускной способностью определяет максимальное количество передаваемой информации, то одна и та же информация передается по обоим каналам. Следовательно, оба канала связи защиты в устройстве имеют тип 1.



[dwintera-030211-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-40 Обмен данными между двумя устройствами, каждое из которых имеет 2 канала связи защиты/резервный канал передачи

Передача информации интерфейса защиты

За счет передачи информации интерфейса защиты могут передаваться заданные пользователем сигналы и измеренные значения с установленным циклом обновления (приоритеты).

Существует 3 различных приоритета передачи информации:

- **Приоритет 1:** Используйте **Приоритет 1** для передачи сигналов быстродействующих защит. Передача и обновление информации в посылке (телеграмме) выполняется максимум каждые 20 мс.
- **Приоритет 2:** Используйте **Приоритет 2** для передачи быстродействующих однопозиционных или двухпозиционных сообщений. Передача и обновление при этом производится максимум каждые 40 мс.
- **Приоритет 3:** Используйте **Приоритет 3** для всех сигналов, измеренных и вычисленных значений. Обновление и передача таких сигналов выполняется максимум каждые 100 мс.

Количество заданных пользователем сигналов, сообщений и измеренных значений соответствует оставшейся пропускной способности. Оставшаяся пропускная способность при использовании диффе-

рещиональной защиты (передача по типу 1) ниже, чем для всех остальных функций защит (передача по типу 2). Заданные пользователем измеренные значения требуют большей пропускной способности, чем однопозиционные сообщения.

Среда передачи данных

Обмен данными выполняется через прямое оптоволоконное соединение, через сеть передачи данных либо через двухпроводной медный кабель. Компания Siemens рекомендует применение прямого оптоволоконного соединения, так как при этом обеспечивается наивысшая скорость передачи данных в 2 Мбит/с, устойчивость к повреждениям в канале передачи, а также наименьшее время передачи. Кроме того, применение оптоволокна позволяет передавать большой объем дополнительной информации по каналу связи дифференциальной защиты, а также выполнять удаленное управление устройствами с помощью DIGSI 5.

Покрываемое расстояние передачи и доступные каналы передачи определяются с помощью уставок интерфейса защиты. Для подключения к сетям обмена данными через интерфейсы G703.1-, X21- или G703.6 используются внешние коммуникационные конвертеры. Подключение к двухпроводным медным кабелям выполняется также через коммуникационные конвертеры. Например, интерфейс C37.94 со скоростью передачи 2 Мбит/с предполагает прямое оптоволоконное подключение к мультиплектору через соответствующий интерфейс.

В *Таблица 3-7 - Таблица 3-8* показаны примеры подключений для обмена данными.

В случае реализации прямого соединения, расстояние, на которое может осуществляться передача данных, зависит от типа оптоволокна. Это расстояние может быть увеличено за счет применения внешних ретрансляторов (повторителей).

Легкость адаптации к каналам передачи данных обеспечивается за счет возможности внешней замены модулей связи устройства. В случае применения двойного модуля USART-AE-2FO 820 нм с 2 каналами, в одном модуле могут работать 2 интерфейса защиты.

Указанные модули могут устанавливаться в разъемы E и F базового устройства, а также в разъемы N и P съемных модулей с встроенным источником питания.

При использовании коммуникационных конвертеров подключение устройства к конвертеру выполняется с помощью оптических кабелей.

Таблица 3-7 Съемные модули для применения с интерфейсом данных защиты

Съемные модули	Тип модуля: USART-AF-1LDFO	Тип модуля: USART-AW-2LDFO	Тип модуля: USART-AG-1LDFO	Тип модуля: USART-AU-2LDFO	Тип модуля: USART-AK-1LDFO	Тип модуля: USART-AV-2LDFO	Тип модуля: USART-AH-1LDFO ¹	Тип модуля: USART-AJ-1LDFO ²	Тип модуля: USART-AX-2LDFO ³	Тип модуля: USART-AY-2LDFO ⁴
Физическое подключение										
Один оптический последовательный порт, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC: расстояние 24 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм, расстояние 4 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм.	•									

¹ USART-AH-1LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне

² USART-AJ-1LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

³ USART-AX-2LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне

⁴ USART-AY-2LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

Съемные модули	Тип модуля: USART-AF-1LDFO	Тип модуля: USART-AW-2LDFO	Тип модуля: USART-AG-1LDFO	Тип модуля: USART-AU-2LDFO	Тип модуля: USART-AK-1LDFO	Тип модуля: USART-AV-2LDFO	Тип модуля: USART-AH-1LDFO ¹	Тип модуля: USART-AJ-1LDFO ²	Тип модуля: USART-AX-2LDFO ³	Тип модуля: USART-AY-2LDFO ⁴
Физическое подключение										
Два оптических последовательных порта, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC: расстояние 24 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм, расстояние 4 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм.		•								
Один последовательный оптический порт, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 60 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм			•							
Два последовательных оптических порта, 1300 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 60 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм				•						
Один последовательный оптический порт, 1550 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 100 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм					•					
Два последовательных оптических порта, 1550 нм, дуплексный с разъемом LC, расстояние 100 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм						•				
Один оптический последовательный порт, двунаправленный через одно оптоволокно, 1300/1550 нм (Tx/Rx), симплексный с разъемом LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм							•			
Один оптический последовательный порт, двунаправленный через одно оптоволокно, 1550/1300 нм (Tx/Rx), симплексный с разъемом LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм								•		
Два оптических порта, двунаправленные через 1 оптоволокно, 1300/1550 нм (Tx/Rx), симплексные с двумя разъемами LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм									•	
Два оптических порта, двунаправленные через 1 оптоволокно, 1550/1300 нм (Tx/Rx), симплексные с двумя разъемами LC, расстояние 40 км через одномодовое оптоволокно 9/125 мкм										•

¹ USART-AH-1LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне

² USART-AJ-1LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

³ USART-AX-2LDFO только совместно с USART-AJ-1LDFO или USART-AY-2LDFO на противоположной стороне

⁴ USART-AY-2LDFO только совместно с USART-AH-1LDFO или USART-AX-2LDFO на противоположной стороне

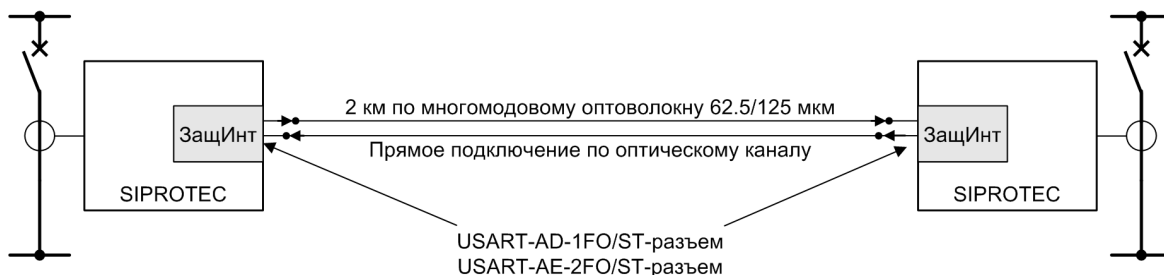
Таблица 3-8 Съёмные модули USART-AD-1FO и USART-AE-2FO

Съёмный модуль	USART-AD-1FO	USART-AE-2FO
Физическое подключение		
Один оптический последовательный порт, 820 нм, разъем ST, расстояние 1,5 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм	•	
Два оптических последовательных порта, 820 нм, разъем ST, расстояние 1,5 км через многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм		•
Применение		
Интерфейс защиты (Синхр. HDLC, IEEE C37.94)	X	X



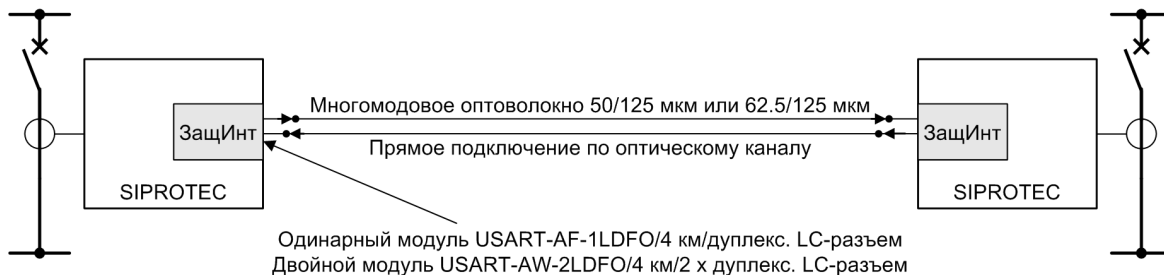
ПРИМЕЧАНИЕ

Съёмные модули типа **USART** могут устанавливаться в слотах **Е** и **Ф** базового модуля, а также в слотах **Н** и **Р** модуля расширения **CB202**. Они не подходят для использования с портом **М** модуля расширения **CB202**.



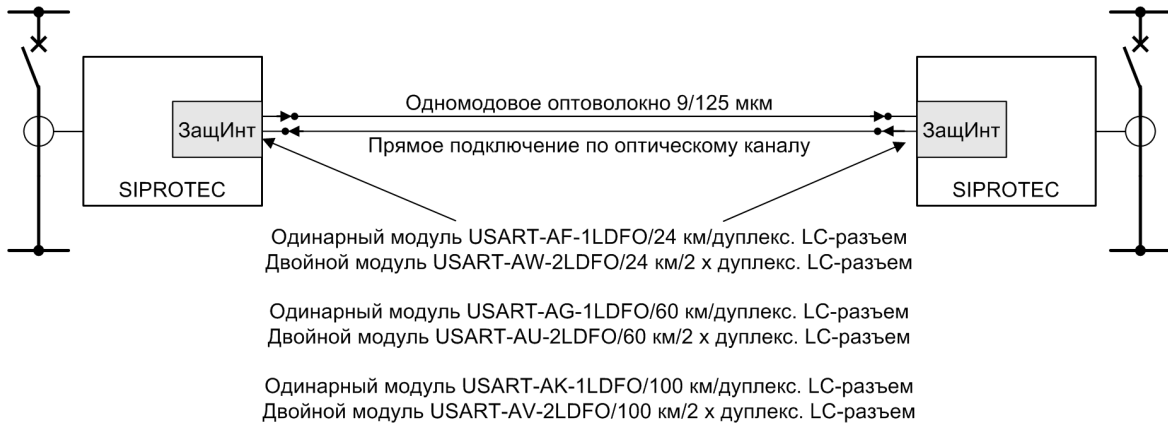
[dwmultim-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-41 Передача данных на малые расстояния от 1,5 до 2 км через многомодовое оптоволокно



[dwmultim-070611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-42 Передача данных максимум на 4 км через многомодовое оптоволокно



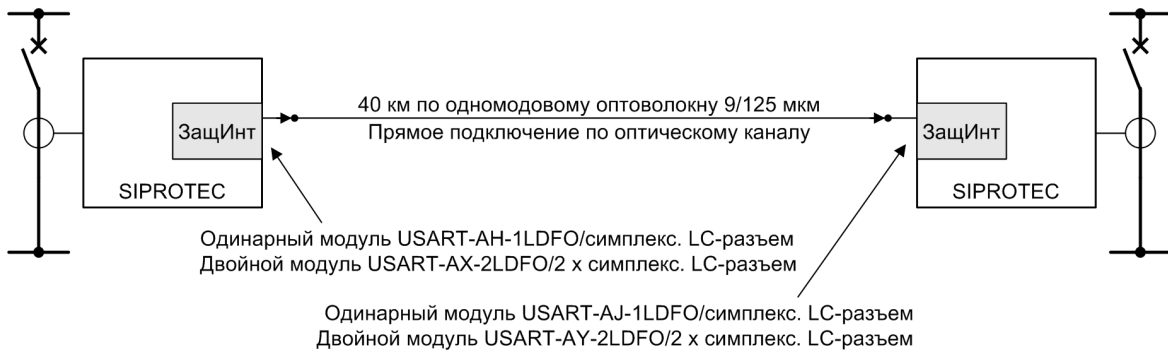
[dwsingle-070611-03.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-43 Передача данных на разные расстояния через одномодовое оптоволокно



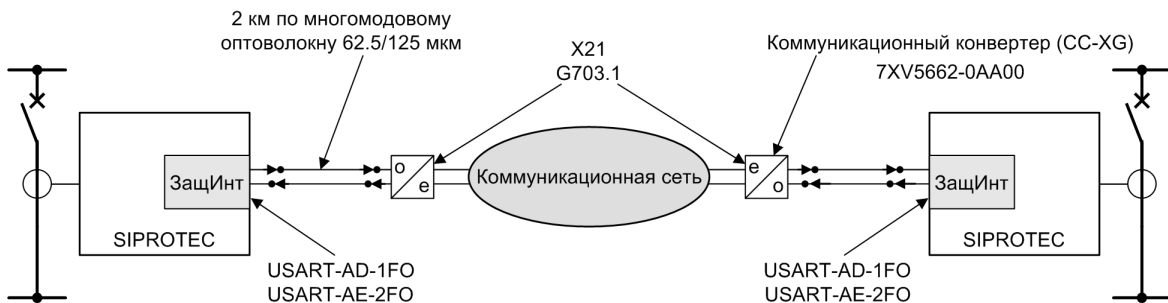
ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать оптической перегрузки на стороне приемника на расстояниях менее 25/50 км, необходимо на одной стороне оптического канала связи в модулях USART-AG, USART-AU, USART-AK и USART-AV использовать аттенюатор 7XV5107-0AA00.



[dwsingle-020513-04.tif, 1, ru_RU]

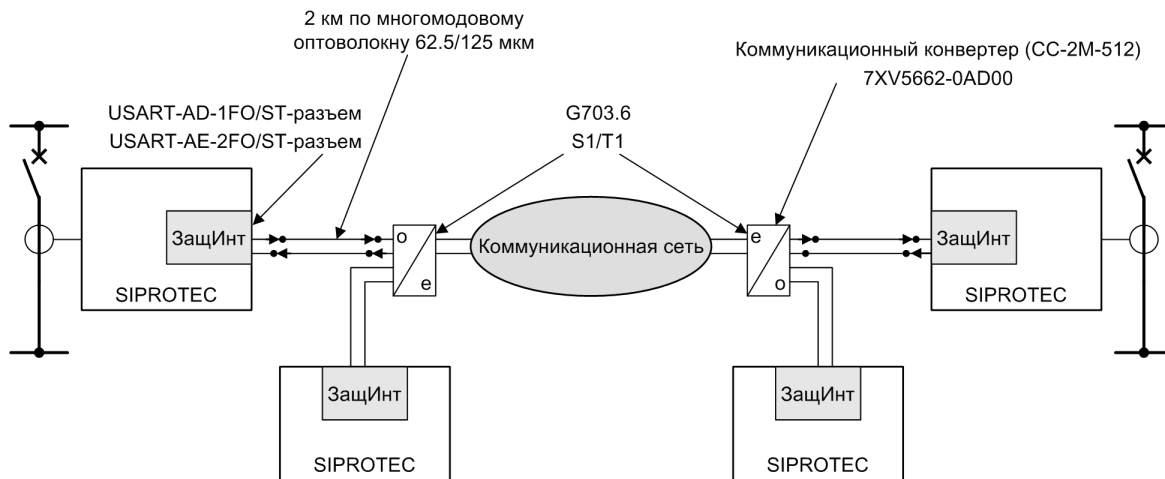
Рисунок 3-44 Подключение через одномодовое оптоволокно



[dwmultim-070611-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-45 Обмен данными через сеть обмена данными с использованием интерфейса G703.1

Подключение к мультиплексу выполняется через коммуникационный конвертер с интерфейсом G703.1 (64 кбит/с) или интерфейс X21 (от 64 кбит/с до 512 кбит/с). Настройки скорости передачи уставками KU-XG-512 (интерфейс X21), KU-XG-256 (интерфейс X21), KU-XG-128 (интерфейс X21) и KU-XG-64 (интерфейс X21 или G703.1) выполняются с помощью параметра Подключение через. Более подробную информацию вы можете найти в [Таблица 3-9](#).

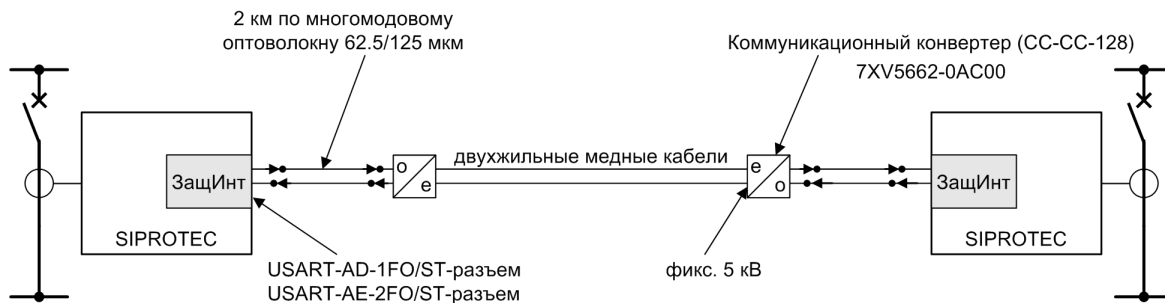


[dwmultim-070611-06.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-46 Обмен данными через сеть обмена данными с использованием интерфейса G703.6

Подключение к мультиплексору выполняется на скорости 512 кбит/с через преобразователь связи с интерфейсом G703.6 (E1 на скорости 2 Мбит/с или T1 на скорости 1,44 Мбит/с). Преобразователь связи имеет второй интерфейс для подключения еще одного интерфейса защиты.

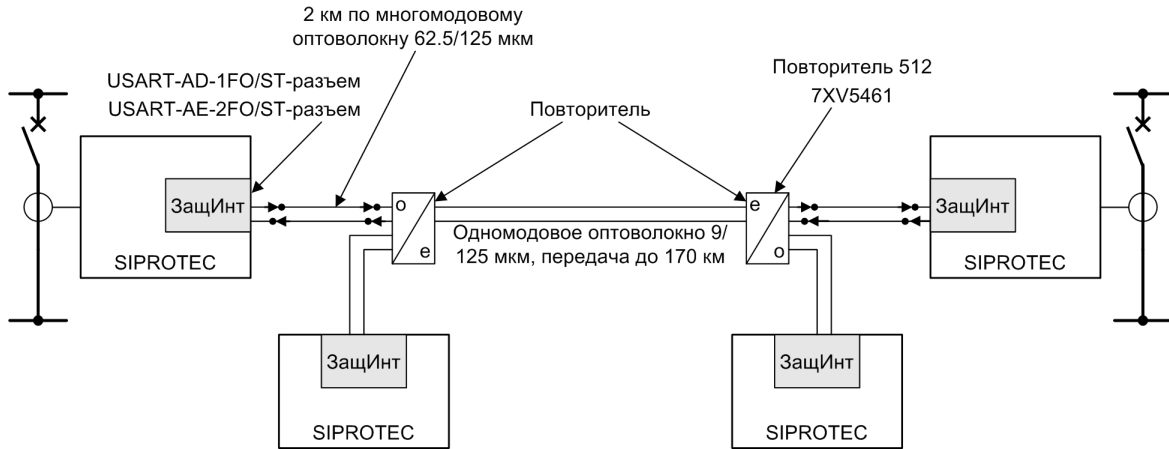
Настройки для обмена с КУ-2М-512 на скорости 512 кбит/с выполняются в соответствии с [Таблица 3-9](#) для параметра **Подключение через** .



[dwmulti7-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-47 Подключение с использованием 2-проводных медных кабелей

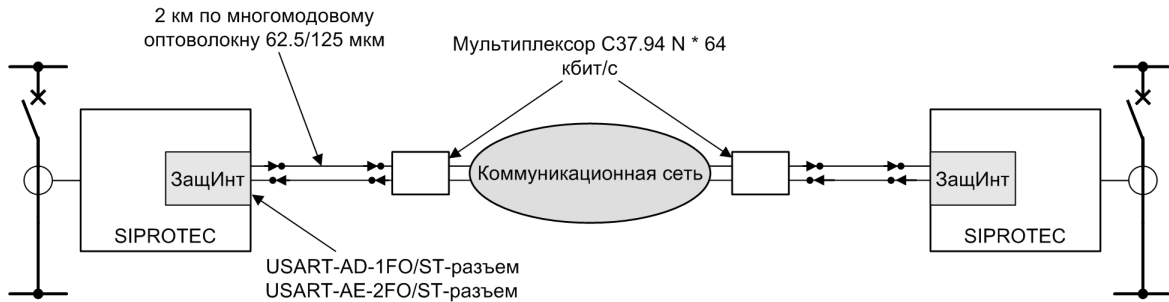
Подключение для обмена данными по двухпроводному медному кабелю Подключение к коммуникационному конвертеру со встроенной изоляцией на напряжение 5 кВ выполняется на скорости 128 кбит/с (установка КУ-КУ-128 в соответствии с [Таблица 3-9](#)). Возможна реализация изоляции двухпроводного соединения на напряжение 20 кВ с помощью внешнего изолирующего трансформатора 7XR9516.



[dwrepeat-070611-10.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-48 Прямое оптоволоконное подключение через внешний ретранслятор (повторитель)

Ретранслятор имеет интерфейс для подключения дополнительных интерфейсов защит. Подключение к ретранслятору выполняется на скорости 512 кбит/с (установка repeater 512 в соответствии с [Таблица 3-9](#)).



[dwmultip8-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-49 Прямое оптоволоконное подключение к мультиплексу с интерфейсом C37.94 N * 64 кбит/с (слоты времени N = 1, 2 или 8)



ПРИМЕЧАНИЕ

Резервирование различных соединений для обмена данными (для топологии "кольцо") требует обязательного разделения устройств, участвующих в обмене данными. Следовательно, следует избегать применения различных каналов обмена данными через одну плату мультиплектора, так как при сбое мультиплектора все каналы связи станут недоступны.

Мониторинг обмена данными

Процесс обмена данными постоянно контролируется устройствами.

Если получено большое число поврежденных телеграмм или телеграммы не получены совсем в течение 100 мс (значение по умолчанию, может быть изменено), то такое состояние расценивается как а **сбой** обмена данными. Список измеряемых величин отображается в окне программы DIGSI 5 (число дефектных телеграмм за минуту/час; число переданных и принятых телеграмм за минуту/час, процент дефектных телеграмм за минуту/час). При возникновении сбоев всегда выдается соответствующее сообщение. При отсутствии альтернативных каналов связи (как в топологии "кольцо"), функция защиты, использующая интерфейс защиты, не работает. При этом сигналы на приемной стороне не обновляются.

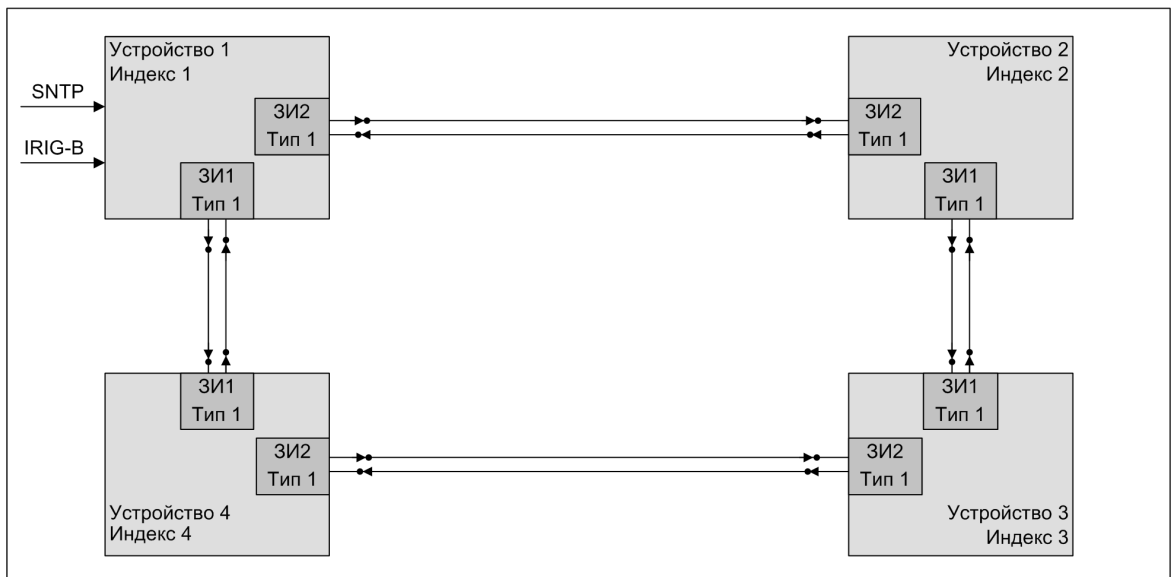
Если связь прерывается на время более, чем задано уставкой **Неисправность канала данных**, то эта ситуация расценивается как сбой связи. При возникновении сбоев всегда выдается соответствующее сообщение.

Синхронизация времени через интерфейс защиты

Часы всех устройств в топологии могут синхронизироваться относительно друг друга. Точность синхронизации составляет миллисекунду. Синхронизация времени выполняется независимо от функций защиты и используется исключительно для учета времени устройств в топологии защиты.

Устройство, заданное параметром **Адрес устройства 1**, это устройств с индексом 1, выполняющее функцию ведущего синхронизирующего устройства. При исключении ведущего устройства из топологии в качестве источника синхронизации времени будет выступать устройство со следующим порядковым индексом. Главное устройство синхронизации синхронизирует тактовые сигналы других устройств в группе через интерфейсы защиты. Время в главном синхронизирующем устройстве обычно синхронизируется через управляющий протокол подстанции (например, через Ethernet или SNTP) или через IRIG-B. Для этого следует установить эти источники синхронизации как первый источник синхронизации и произвольно как второй источник синхронизации в главном синхронизирующем устройстве. Если возможно, в случае повреждения первого источника в ведущем синхронизирующем устройстве система переключается на второй источник. Время (синхронизация) передается другим устройствам данной топологии с точностью до миллисекунды.

Установите интерфейс защиты как первый источник синхронизации в других устройствах в цепи. Таким образом, все события в устройствах топологии защиты записываются в одно время и синхронизируются по времени даже на разных подстанциях. Это упрощает анализ неисправностей и регистрация о неисправностях записывается одновременно на всех устройствах.



[dwtimesy-130212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-50 Синхронизация времени в топологии защиты

Рисунок 3-50 показывает, как устройство 1 с индексом 1 синхронизируется с устройствами 2, 3 и 4 через интерфейс защиты. Устройство 1 синхронизируется извне с 2 источниками (IRIG-B и SNTP через Ethernet)

Синхронизация времени при передаче измеренных значений дифференциальной защиты линии с точностью в миллисекунду

Измеренные значения дифференциальной защиты линии различных линейных окончаний синхронизируются друг с другом с миллисекундной точностью через механизм интерфейса защиты. Интерфейс данных защиты выводит это состояние во ВХОДЯЩЕМ сообщении *Интерфейс данных защиты синхронизирован*.

При появлении проблем со связью возможна некорректная синхронизация измеренных значений. В этом случае интерфейс данных защиты генерирует ИСХОДЯЩЕЕ сообщение *Интерфейс данных защиты синхронизирован*. Дифференциальная защиты линии заблокирована. Изменить это состояние можно только вручную.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Сброс данных синхронизации интерфейса защиты можно выполнить непосредственно на устройстве. Выполните следующее:

Функции устройства > x Обмен данными защиты устройства > Интерфейс данных защиты у > Сброс синхрониз..

Синхронизация секундными импульсами (PPS)

Синхронизация времени устройств, подключенных через интерфейсы защиты, с точностью до 1 мс может выполняться по второму импульсу по порту синхронизации времени G для устройств дифференциальной защиты или устройств измерения векторов энергосистемы. В результате этого может быть выполнено измерение и отображение задержки времени в канале связи как в прямом, так и в обратном направлении. Это гарантирует получение максимальной чувствительности во время работы механизма дифференциальной защиты, даже если время передачи несбалансировано в сетях связи. Различие времени передачи не имеет значения при обмене данными защиты по типу 2. Совокупность измеренных величин удаленных концов может отображаться с некорректным смещением фазы, если время передачи сигналов в прямом и обратном направлениях различается.

Отмена регистрации устройства

Устройство можно отключить для тестирования защитных функций, проверки системы или отключения присоединения по причинам, связанным с эксплуатацией. Отключенное устройство больше не участвует в топологии защиты и, следовательно, больше не является ее частью. Защитные функции продолжают работать в устройствах на других концах (или конце) защищаемого объекта.

Необходимы следующие условия для успешного отключения устройства с точки зрения защищенной связи:

- Топология защиты не находится в переходном состоянии и устойчива к эксплуатации без переключений.
 - Локальное устройство - это одно из двух номинальных главных устройств, если используется шинная топология. Номинальные главные устройства - это устройства на концах цепочки.
 - Выключатель должен быть отключен, ток не должен протекать.
-

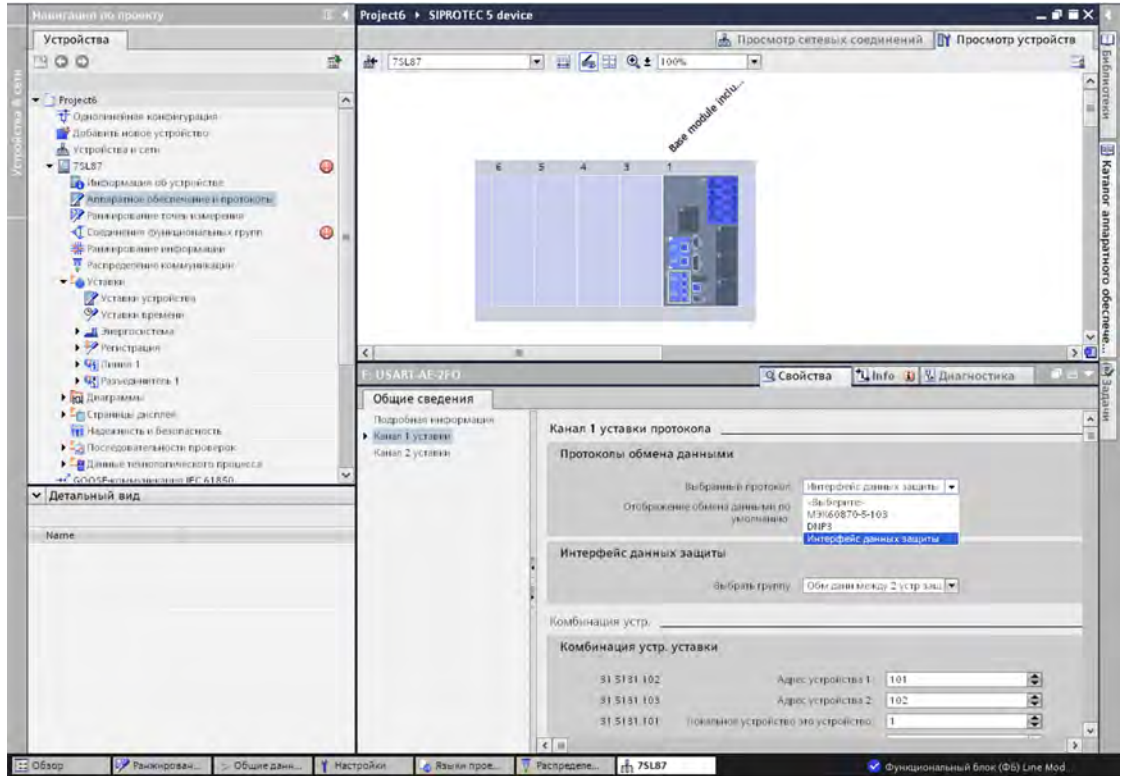
**ПРИМЕЧАНИЕ**

Если одно из этих условий не выполняется, устройство не сможет отключиться.

3.5.3.4 Инициализация и настройка интерфейса защиты в DIGSI 5

Если устройство имеет модули, выполните следующее:

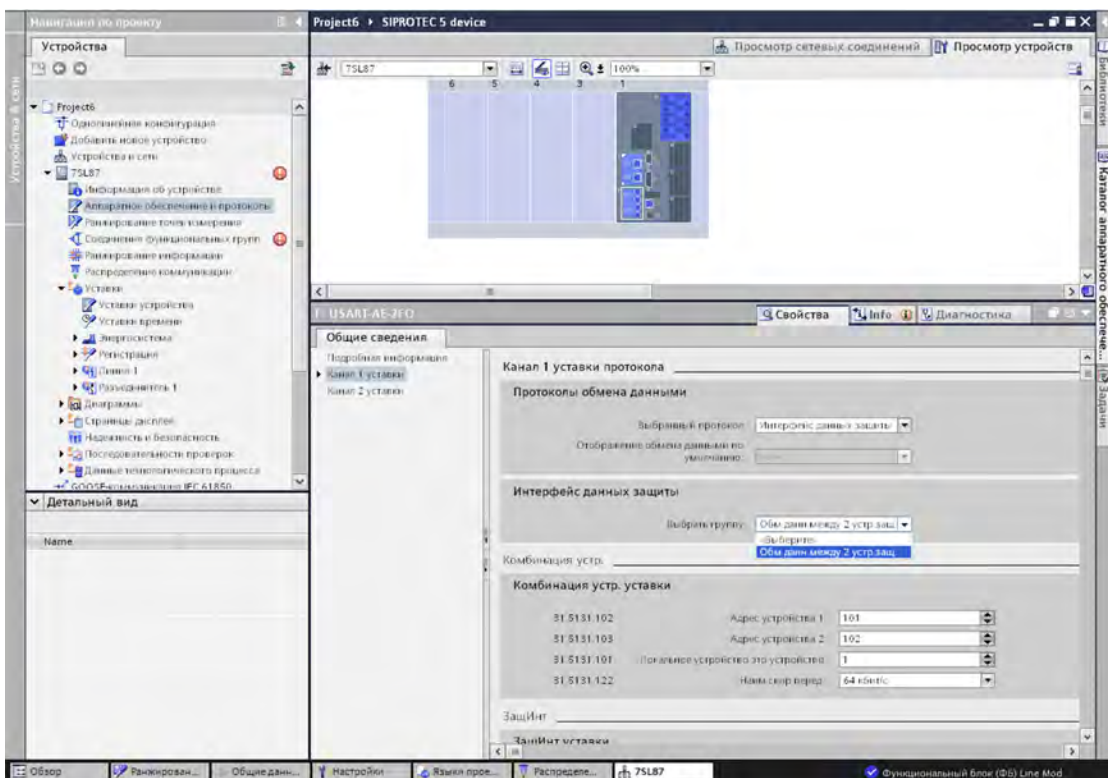
- Выберите желаемый модуль связи на задней части устройства.
- Используйте текстовое окно **Протоколов связи** для выбора интерфейса защиты. Появится текстовое окно **Интерфейс данных защиты**.



[sconfpr-241110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-51 Выбор протокола связи

- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (см. рисунок ниже).



[sconfnws-241110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-52 Выбор установки



ПРИМЕЧАНИЕ

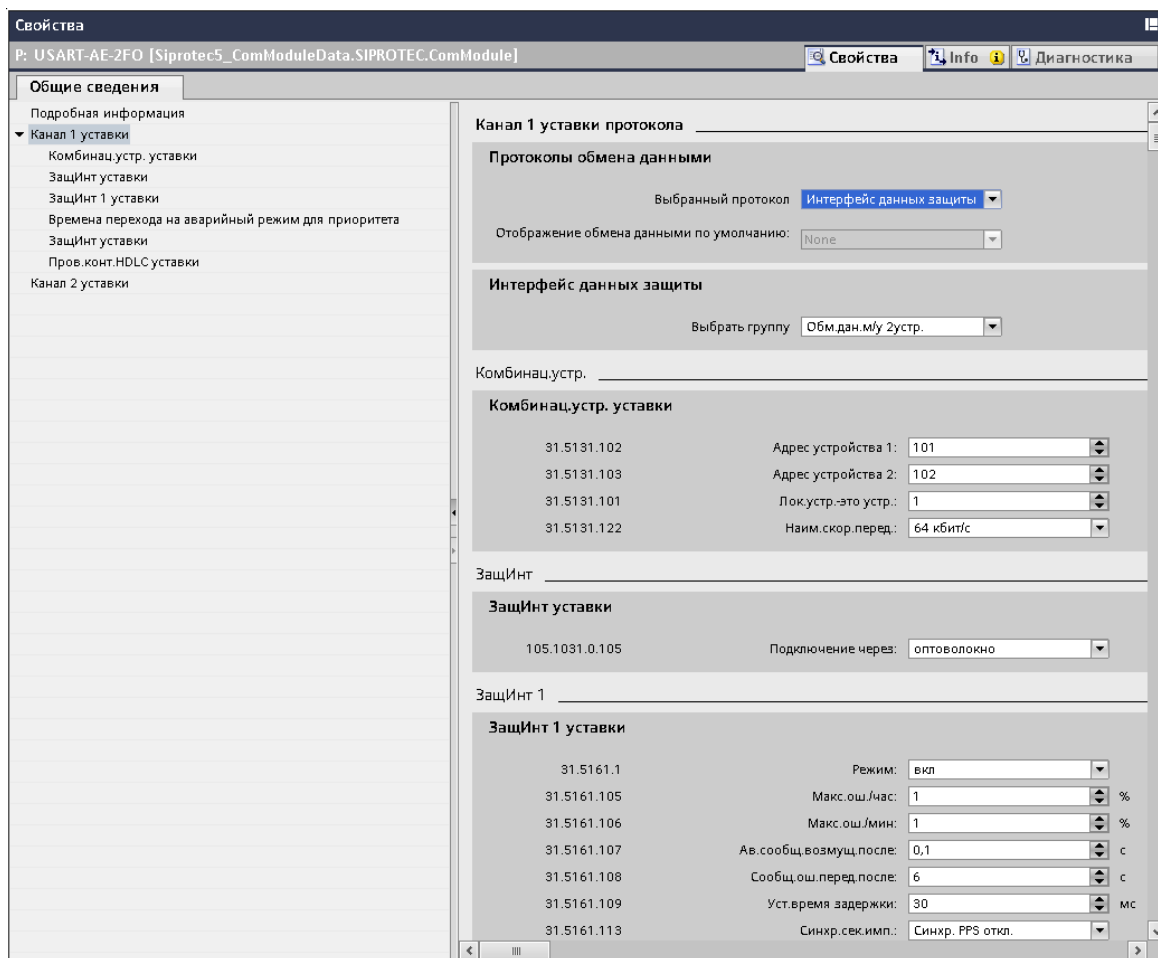
У пользователя есть возможность изменять количество устройств (например, **два устройства с защ. связью**) в зависимости от кода продукта любым способом в текстовом окне **Выбрать конфигурацию**. После изменения количества устройств в текстовом окне **Выбрать конфигурацию** все предыдущие активированные установки будут потеряны.

Если модули не имеют слотов, выполните следующее:

- Выберите желаемый модуль связи на задней части устройства.
- Выбрать модуль из каталога и переместите его в канал. Таким образом канал конфигурируется с модулем. Информацию о том, можно ли использовать этот модуль для обмена данными защиты, приложение DIGSI 5 выводит в разделе **Информация об устройстве**.
- Используйте текстовое окно **Протоколов связи** для выбора интерфейса защиты. Появится текстовое окно **Интерфейс данных защиты** (см. [Рисунок 3-51](#)).
- Далее используйте текстовое окно **Выбрать конфигурацию** для выбора количества устройств (например, **два устройства с защ. связью**) (см. [Рисунок 3-52](#)).

3.5.3.5 Уставки комбинации устройств

Задайте уставки комбинации устройств и уставки для обмена данными защиты (см. следующий рисунок).



[sconfiig-181013-011, 1, ru_RU]

Рисунок 3-53 Инициализация и конфигурирование интерфейса данных защиты

Изменения в канале всегда видны также и на другом канале. Все последующие параметры можно установить отдельно для каждого канала.

Настройка уставок комбинации устройств

- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 102$) Адрес устройства 1 = 101
- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 103$) Адрес устройства 2 = 102
- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 104$) Адрес устройства 3 = 103
- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 105$) Адрес устройства 4 = 104
- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 106$) Адрес устройства 5 = 105
- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 107$) Адрес устройства 6 = 106

Параметры Адрес устройства 1 до Адрес устройства 6 можно использовать для назначения адреса каждому устройству. Установите уникальный и точный адрес для каждого устройства.

- Уставка по умолчанию ($_ : 5131 : 101$) Лок. устр. -это устр. = 1

С помощью параметра Лок. устр. -это устр. вы можете выбрать индекс (номер) вашего устройства в топологии. В одной топологии может присутствовать максимум 6 устройств.

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

Имеется топология с двумя устройствами.

Выберите, например, в DIGSI 5 уставку параметра **Адрес устройства 1** со значением *101* для устройства 1 и уставку параметра **Адрес устройства 2** со значением *102* для устройства 2. Затем используйте **Лок. устр. - это устр.** параметр для установки индекса локального устройства.

Адреса следует задать одинаково для всех устройств в группе. Для интерфейса защиты во всех устройствах топологии требуется также назначить тот же самый индекс для устройств с уникальным адресом.

- Уставка по умолчанию (**_:5131:122**) **Наим. скор. перед.** = *64 кбит/с*

Параметр **Наим. скор. перед.** используется для установки минимально возможной скорости передачи данных в группе устройств. Установите наименьшее значение в каждом устройства с трех концевой конфигурацией с двумя оптоволоконными подключениями (2 Мбит/с) и подключением на 64 кбит/с. Это значение определяет максимальное количество сигналов и измеряемых величин в группе. Независимо от значения по умолчанию вы можете также установить следующие скорости в битах:

- *128 кбит/с*
- *512 кбит/с*
- *2048 кбит/с*



ПРИМЕЧАНИЕ

Если между устройствами используются оптические кабели, установите значение равным *2048 кбит/с*.

3.5.3.6 Выбор подключения

- Уставка по умолчанию (**_:105**) **Подключение через** = *оптоволокно*

Параметр **Подключение через** используется для определения скорости передачи данных интерфейса данных защиты. В зависимости от средств передачи данных можно ввести различные фиксированные значения (см. следующую таблицу).

Таблица 3-9 Средство передачи данных

Средство передачи данных	См.	Уставка	Скорость обмена
Оптоволоконные соединения	<i>Рисунок 3-41 к Рисунок 3-44</i>	<i>оптоволокно</i>	2 Мбит/с
коммуникационный конвертер СС-ХГ-512	<i>Рисунок 3-45</i>	<i>ССХГ 512 кбит/с</i>	512 кбит/с
коммуникационный конвертер СС-ХГ-128	<i>Рисунок 3-45</i>	<i>ССХГ 128 кбит/с</i>	256 кбит/с
коммуникационный конвертер СС-ХГ-64	<i>Рисунок 3-45</i>	<i>ССХГ 64 кбит/с</i>	64 кбит/с
Ретранслятор 512 (коммуникационный конвертер)	<i>Рисунок 3-48</i>	<i>репитер 512 кбит/с</i>	512 кбит/с
коммуникационный конвертер СС-СС-128	<i>Рисунок 3-47</i>	<i>ССРВ 128 кбит/с</i>	128 кбит/с
коммуникационный конвертер СС-2М-512	<i>Рисунок 3-46</i>	<i>СС2М 512 кбит/с</i>	512 кбит/с
Мультиплексор с интерфейсом С37.94		<i>С37.94 1 * 64кбит/с</i>	64 кбит/с
		<i>С37.94 2 * 64кбит/с</i>	128 кбит/с
		<i>С37.94 8 * 64кбит/с</i>	512 кбит/с
Другое (свободно назначаемые скорости передачи для прямого соединение по оптоволокну для специализированного применения)		<i>64 кбит/с</i>	64 кбит/с
		<i>128 кбит/с</i>	128 кбит/с
		<i>512 кбит/с</i>	512 кбит/с
		<i>2048 кбит/с</i>	2048 кбит/с

3.5.3.7 Установка параметров для интерфейса данных защиты

Параметр: Максимальное количество ошибок в час

- Уставка по умолчанию (`_:5161:105`) `Макс.ош./час = 1,0 %`

Параметр `Макс.ош./час` позволяет вам получать сообщение об ошибке (количество ошибочных телеграмм в час). После этого выдается сообщение.

Параметр: Максимальное количество ошибок в минуту

- Уставка по умолчанию (`_:5161:106`) `Макс.ош./мин = 1,0 %`

Параметр `Макс.ош./мин` позволяет вам получать сообщение об ошибках (количество ошибочных телеграмм в минуту). После этого выдается сообщение.

Параметр: Аварийные сообщения после

- Уставка по умолчанию (`_:5161:107`) `Ав.сообщ.возмущ.после = 100 мс`

Параметр `Ав.сообщ.возмущ.после` определяет задержку, по истечении которой подается сигнал о поврежденных или пропущенных телеграммах.

Параметр: Сообщения ошибки передачи данных после

- Уставка по умолчанию (`_:5161:108`) `Сообщ.ош.перед.после = 6.0 с`

Параметр `Сообщ.ош.перед.после` используется для определения времени, после которого появляется сигнал о неисправности связи.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если значения уставок `Ав.сообщ.возмущ.после` и `Сообщ.ош.перед.после` превышаются, выдается сообщение.

Параметр: Уст.время задержки

- Уставка по умолчанию (`_:5161:109`) `Уст.время задержки = 30,0 мс`

Для `Уст.время задержки` уставка по умолчанию выбирается таким образом, чтобы она не была превышена при нормальной работе коммуникационной сети. Если во время работы задержка превышает (например, при переключении на другой маршрут передачи), выдается сообщение `Превыш.выд.времени`.

Параметр: Время Tx и Rx отлич.

- Уставка по умолчанию (`_:5161:110`) `Время Tx и Rx отлич. = 0.1 мс`

Параметр `Время Tx и Rx отлич.` можно использовать для установки максимальной разницы задержек по времени между маршрутами передачи и получением телеграммы.

Установите это значение на 0 в случае использования прямого оптического подключения. Для передачи через сети связи необходимо более высокое значение. Опорное значение: `0,1 мс` (рекомендованное значение).

Параметр: Синхронизация секундными импульсами (PPS)

- Уставка по умолчанию (`_:5161:113`) `Синхр.сек.имп. = Синхр. PPS откл.`

Если устройство SIPROTEC работает с синхронизацией PPS (PPS: секундный импульс), используйте параметр `Синхр.сек.имп.` для определения того, как защита активируется после восстановления коммуникации (базовое состояние или состояние после неисправности канала связи).

Информацию об этом см. в [Рисунок 3-54](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

Измерение PPS используется для учета времени выдержки в направлениях отправки и получения. Если PPS не успешно из-за ошибок приема или кратковременного неблагоприятного положения спутника, синхронизация через обычные средства связи остается активной.

Параметр **Синхр. сек. имп.** предлагает 3 разных вариантов уставок:

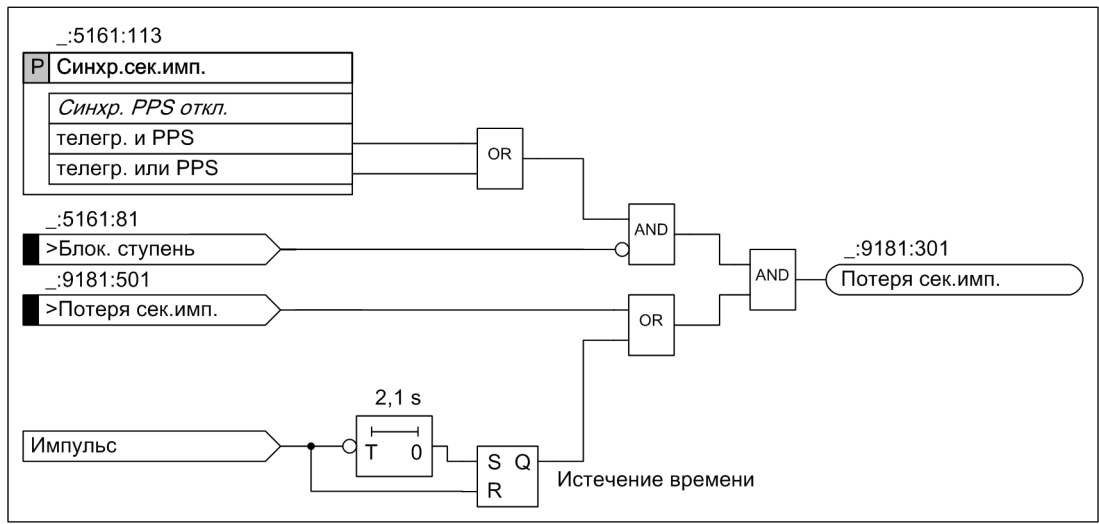
Значение параметра	Описание
<i>телегр. и PPS</i>	При этой уставке дифференциальная защита активна только при вновь установленной связи, если часть линии связи синхронизирована через PPS или если подается сигнал о временной задержке с помощью внешнего воздействия (бинарный входной сигнал). Как результат синхронизация телеграмм измерения обеспечивается измерением PPS.
<i>телегр. или PPS</i>	При этой уставке дифференциальная защита активна сразу после восстановления соединения (получены сообщения с данными). Для синхронизации используется обычный метод. Как результат синхронизация телеграмм измерения обеспечивается измерением PPS.
<i>Синхр. PPS откл.</i>	Данная уставка означает, что синхронизация не выполняется через PPS для интерфейса защиты. Это обычный случай, если предполагается различие в временных задержках. Синхронизация происходит только с телеграммами измерений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Режим синхронизации можно установить отдельно для обоих интерфейсов защиты.

Если дальнейший импульс PPS не принимается в течение 2,1 сек, срабатывает система мониторинга превышения времени. Если не получен новый второй импульс после истечения времени мониторинга, появляется сообщение **Потеря сек. имп.**



[loppssyn-100113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-54 Установка синхронизации PPS

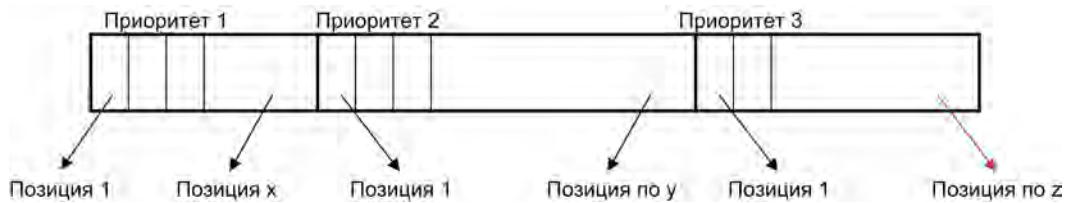
Бинарный входной сигнал **>Потеря сек.имп.** можно использовать для сигнализации о внутренних обнаруженных неисправностях в сигнале PPS (например, сообщение об ошибке от принимающего устройства). Установка этого дискретного входного сигнала приводит к появлению сообщения **Потеря сек. имп.**

3.5.3.8 Ранжирование сообщений в DIGSI 5

Средства обмена данными защиты одного типа образуют топологию устройств.

Для получения подробной информации по этому вопросу см [3.5.3.3 Описание функции](#).

Пакеты данных передаются между устройствами топологии, соединенными через интерфейсы обмена данными защиты. Эти данные можно записывать или считывать с помощью устройств. Это можно использовать для обмена разными сигналами между устройствами. В этом случае для каждого сигнала требуется определенный номер в поле данных.



[dwdatentl-100113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-55 Обмен пакетами данных между устройствами

Пакеты данных делятся на три приоритета, которые также имеют разные скорости передачи и объемы данных.

Следующий основной принцип приемлем для всех сообщений: Передаются только данные. Показатели достоверности (например, *Достоверно*) не передаются автоматически. Если вы хотите передать их (например, для последующей обработки сообщений GOOSE), то она должна передаваться отдельно (например, с помощью CFC). Если передается сигнал с тестовым флагом (из-за того, что его функция находится в тестовом режиме, например), все сигналы маркируются тестовым флагом на приемной стороне. Если связь нарушена, все принятые сигналы маркируются показателем *недостоверно*. По желанию можно задать, чтобы значение переходило в состояние безопасности после заданного времени возврата, либо использовалось последнее принятое значение (уставка *Удержание*). Это можно настроить отдельно для каждого принимаемого сигнала (см. [Таблица 3-13](#)).



ПРИМЕЧАНИЕ

Для сигналов типа АСТ передается информация только о фазе.

Сообщения, которые представляют собой поля передаваемых данных приоритета 1, передаются с каждой телеграммой. Они преимущественно используются для передачи быстрых сигналов, например для разрешения телеотключения выключателя. Здесь необходима строго определенная, быстрая передача.

Сигналы приоритета 2 передаются минимум в каждом втором сообщении. Для скорости передачи данных > 256 кбит/с нет разницы между приоритетом 1 и приоритетом 2.

Информация, имеющая приоритет 3, передается по крайней мере каждые 100 мс. Этот приоритет используется для передачи измеряемых и рассчитанных значений. Комплексные значения следует маршрутизировать для передачи отдельно как реальную и мнимую части. Пороги измеряемых величин, которые обеспечивают обновление измеренных значений, устанавливаются централизованно как свойство измеренного значения. Эти пороги измеренных значений используют соответствующую отчетность, например, для передачи через МЭК 61850 в АСУ ТП.

Сообщения, записанные в поле данных x, при приоритете пакетов данных должны ранжироваться на сообщение того же типа в устройстве, считывающем эту информацию. В противном случае они будут неправильно обрабатываться на принимающей стороне. Пакеты данных имеют битовую организацию. Информацию о необходимых битах для каждого типа сигналов см. в [Таблица 3-12](#).

В [Таблица 3-10](#) и [Таблица 3-11](#) показывается количество областей данных на панели данных по отношению к доступной скорости передачи данных в бодах.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Наим. скор. перед.**, который следует установить в каждом устройстве для интерфейсов защиты в топологии, определяет количество областей данных, а также тип топологии.

Если, например, в трехконцевой группе с шинной топологией типа 2 два устройства соединены через прямые оптоволоконные кабели, а 2 устройства — через самый медленный канал 64 кбит/с, то сегмент 64 кбит/с является ограничивающим фактором для всей группы.

Таблица 3-10 Доступные биты — минимальная скорость в бодах в группе 64/128 кбит/с

	Приоритет 1	Приоритет 2	Приоритет 3
Тип 1	8 бит	24 бит	128 бит
Тип 2	32 бит	64 бит	256 бит

Таблица 3-11 Доступные биты — минимальная скорость в бодах в группе 512/2048 кбит/с

	Приоритет 1	Приоритет 2	Приоритет 3
Тип 1	48 бит	128 бит	384 бит
Тип 2	96 бит	200 бит	1024 бит

Таблица 3-12 Потребность в битах

Тип сигнала	Размер в битах
SP (однопозиционное сообщение)	1 бит
DP (двухпозиционное сообщение)	2 бит
IN (рассчитанные величины)	32 бит
MW (измеренные величины) ⁵	32 бит
ACT	4 бит

Таблица 3-13 Возможные значения возврата

Тип сигнала	Значения возврата
SP (однопозиционное сообщение)	Исходящее, входящее, удержание
DP (двухпозиционное сообщение)	ВКЛ, ВЫКЛ, промежуточное положение, положение неисправности, удержание
IN (рассчитанные величины)	0, удержание
MW (измеренные значения)	0, удержание
ACT	Удержание



ПРИМЕЧАНИЕ

Если канал защиты неисправен, эти величины можно установить на принимающей стороне.

ПРИМЕР

2 устройства соединены через канал 64-кбит/с. Это топология типа 1, 8 битов свободно доступны для приоритета 1. Например, теперь может выполняться маршрутизация 4 SPS и 2 DPS:

$$4 \times 1 \text{ бит} + 2 \times 2 \text{ бит} = 8 \text{ бит}$$

⁵ Предварительно ранжированные комплексные векторы точки измерения



ПРИМЕЧАНИЕ

Измеренные значения передаются в первичных величинах.

ПРИМЕР

Для отображения номинального тока в принимающем устройстве

Когда $I_{\text{номинальный}} = 1000 \text{ А}$ в передающем устройстве и $I_{\text{нагрузки}} = 200 \text{ А}$, в принимающем устройстве отображается число 200.

Удаленная передача данных Маршрутизация сообщений и измеренных значений в интерфейс защиты

Передача осуществляется в форме блоков данных, которыми постоянно обмениваются устройства. Информацию об этом см. в [Рисунок 3-55](#).

Сообщение устройства или измеренное значение распределяется в определенную область блока данных.

Рисунки [Рисунок 3-56](#) — [Рисунок 3-59](#) показывают маршрутизацию для топологии линий связи защитного интерфейса типа 1.

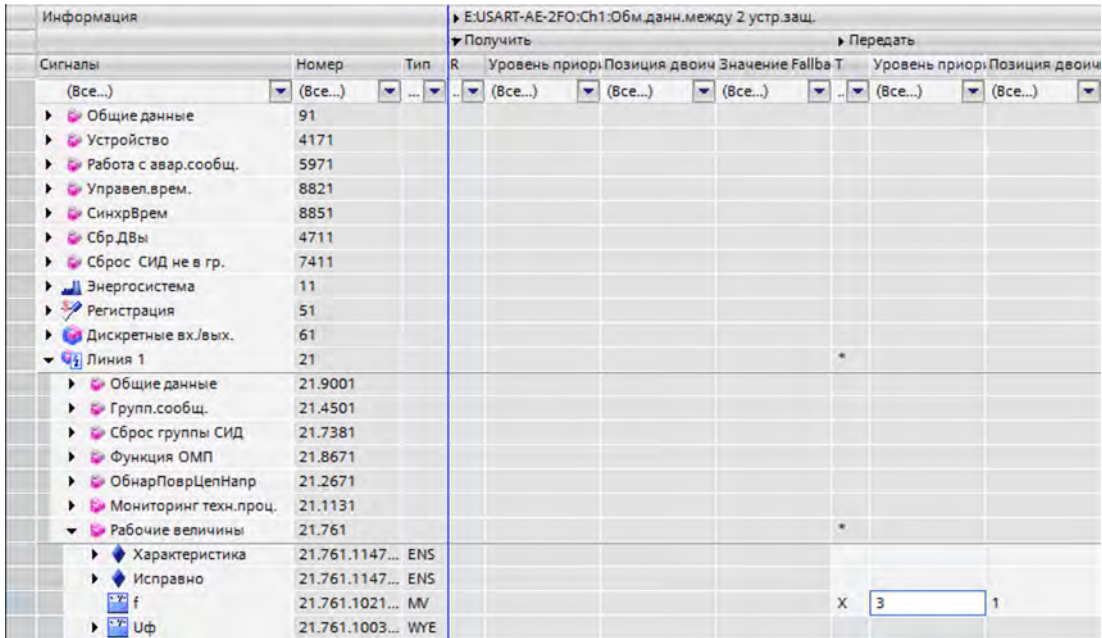
Для передачи сигналов в другие устройства, эти сигналы следует направить в матрицу ранжирования в часть **Передача**. Дискретные входы 1 и 2 - это однопозиционные сообщения (SPS), и они ранжируются в положении 1 и положении 2 передачи с наивысшим приоритетом (приоритет 1). Например, для 64 кбит/с только 8 из этих полей данных доступны для типа 1, которые передаются с каждой телеграммой между маршрутами передачи. Сигналы 3 и 4 являются двухпозиционными сообщениями (DPS), например положение переключателя, которое передается устройством 1. Двухпозиционное сообщение занимает 2 позиции в блоке данных. Кроме того, измеренные значения и расчетные значения передаются с приоритетом 3.

Т. к. измеренное или расчетное значение использует 32 бита, значение 2 начинается на позиции 33. DIGSI 5 показывает следующую доступную позицию.

Сигналы	Номер	Тип	Уровень приорит	Позиция двоич	Значение	Fallba T	Уровень приорит	Позиция двоич
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)		(Все...)	(Все...)
Общие данные	91							
Устройство	4171							
Работа с авар.сообщ.	5971							
Управел.врем.	8821							
СинхрВрем	8851							
Сбр.ДВы	4711							
Сброс СИД не в гр.	7411							
Энергосистема	11							
Регистрация	51							
Дискретные вх./вых.	61							
Дискретные входы	61.1051							
Дискр.вход1	61.1051.3151							
Значение	61.1051.315...	SPS	X	1				1
Дискр.вход2	61.1051.3152							
Значение	61.1051.315...	SPS	X	1				2
Дискр.вход3	61.1051.3153							

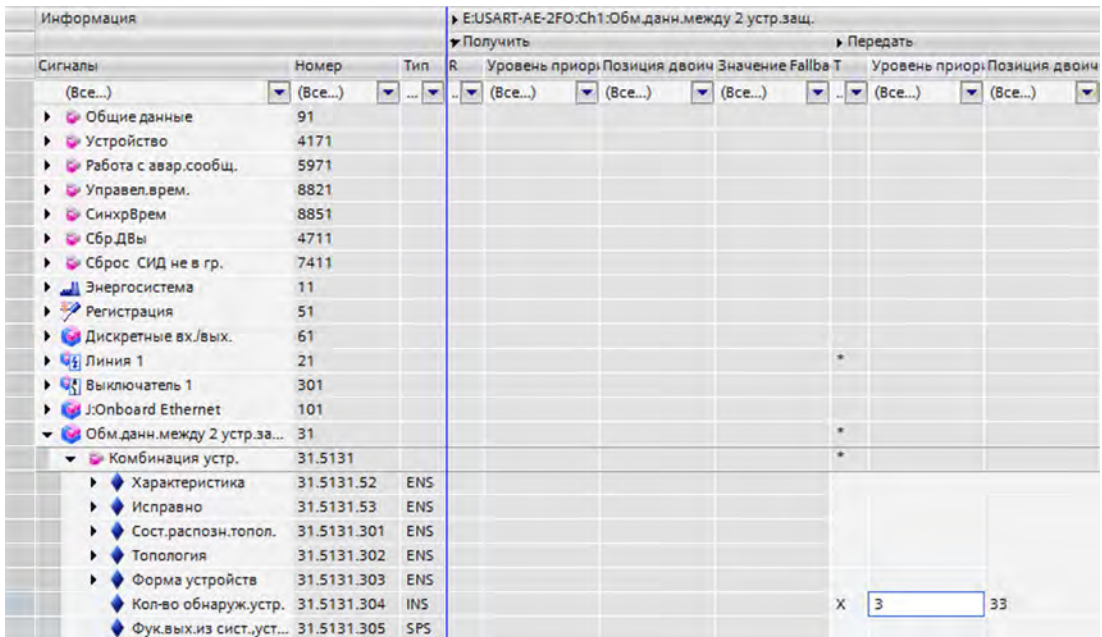
[scransps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-56 Назначение однопозиционных сообщений в интерфейс защиты в устройстве 1



[sclangmw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-57 Назначение измеренных значений в интерфейс защиты в устройстве 1



[sclangzw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-58 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 1

Это устройство также получает сообщения (в матрице **Прием**). Оно должно быть ранжировано как цель для других устройств (см. следующий рисунок). Дискретные выходы 1 и 2 устройства 1 принимают эту информацию через интерфейс защиты. Это информация с приоритетом 1, которая направляется в другое устройство в позициях 3 и 4 пакета данных. Безопасное состояние определяется в столбце **Резервное значение**. Если связь нарушена, однопозиционное сообщение сбрасывается на **ожидаемое** или **исходящее** или это значение сохраняется как **удерживаемое**). Для данных с разными приоритетами вы также можете задать время возврата, по истечении которого произойдет сброс (см. [Рисунок 3-58](#)) в значение резервирования, чтобы сохранить исходное состояние на небольшое время в случае кратковременных обрывов связи. Эти три времени возврата применяются для всех данных в пределах одного приоритета передачи и задаются как параметры.

Информация			Осциллограммы ▶ F:USART-AE-2FO:Ch1:2 device prot. com.							
			▶ Получить				▶ Передать			
Сигналы	Номер	Тип	Сигнал	R	Уровень приори	Позиция двоич	Значение	FallbaT	Уровень приори	Позиция д
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)
▶ Общие данные	91									
▶ Устройство	4171									
▶ Работа с авар. сообщ.	5971									
▶ Управл. врем.	8821									
▶ Синхр.врем.	8851									
▶ Сбр. ДВы	4711									
▶ Сброс СИД не в гр.	7411									
▶ Энергосистема	11		*							
▶ Регистрация	51									
▶ Дискретные вх./вых.	61				*					
▶ Дискретные входы	61.1051									
▶ Дискретные выходы	61.1061				*					
▶ Дискр. выход1	61.1061.3181				*					
▶ Значение	61.1061.318... SPS		X	1		3	Пауза			
▶ Дискр. выход2	61.1061.3182				*					
▶ Значение	61.1061.318... SPS		X	1		4	Пауза			

[scspsemp-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-59 Ранжирование однопозиционных сообщений (прием) в интерфейс защиты в устройстве 1

Следующий рисунок показывает ранжирование во втором устройстве. Здесь двоичные входы 1 и 2 маршрутизируются с приоритетом 1 в позиции 3 и 4. В устройстве 1 позиции 1 и 2 уже заняты (см. [Рисунок 3-56](#)). Если вы также направите сигналы в позиции 1 и 2, сигналы устройств объединятся в соответствующем положении с помощью логической операцией **ИЛИ**. Если измеренные величины или величины учета направляются в те же поля данных, это в результате дает несовместимые значения на приеме, где происходит считывание данных. Как пользователь, вы, следовательно, отвечаете за правильное ранжирование.

Информация			IEC 61850 Осциллограммы ▶ F:USART-AE-2FO:Ch1:Обм.данны между 2 устр.заш.								
			▶ Получить				▶ Передать				
Сигналы	Номер	Тип	IEC 61850	Сигнал	R	Уровень приори	Позиция двоич	Значение	FallbaT	Уровень приори	Позиция двоич
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)
▶ Общие данные	91										
▶ Устройство	4171										
▶ Работа с авар. сообщ.	5971										
▶ Управл. врем.	8821										
▶ Синхр.врем.	8851										
▶ Сбр. ДВы	4711										
▶ Сброс СИД не в гр.	7411										
▶ Энергосистема	11		*								
▶ Регистрация	51										
▶ Дискретные вх./вых.	61								*		
▶ Дискретные входы	61.1051								*		
▶ Дискр. вход1	61.1051.3151								*		
▶ Значение	61.1051.315... SPS		X	1			3				
▶ Дискр. вход2	61.1051.3152								*		
▶ Значение	61.1051.315... SPS		X	1			4				
▶ Дискр. вход3	61.1051.3153										

[scbaspsr-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-60 Маршрутизация одиночных сообщений, передаваемых в интерфейс защиты в устройстве 2

Бинарные выходы 1 и 2 (**Прием**) во втором устройстве соединены с сигналами 1 и 2 приоритета 1 из первого устройства. Это происходит через области данных в позициях 1 и 2 линейки данных, которые передают состояние сообщений. Другие устройства также могут считывать эту информацию и связывать ее со своими внутренними сигналами. Здесь также вводится безопасное состояние, которое устанавливается, когда прерывается соединение защиты. Это состояние зависит от информации. В случае однопозиционных сообщений, состояние - это 1 или 0. В случае двухпозиционных сообщений возможны комбинации битов 00, 01, 10 или 11, чтобы непосредственно получить сигнал о неисправности при нарушении передачи данных, например.

Удержание используется для восстановления состояния.

Информация			IEC 61850 Осциллограмм ► F:USART-AE-2FO:Ch1:Обм.данны.между 2 устр.защ.									
			► Получить				► Передать					
Сигналы	Номер	Тип	IEC 61850	Сигнал	R	Уровень priori	Позиция двоич	Значение	Fail	T	Уровень priori	Позиция двоич
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Общие данные	91											
Устройство	4171											
Работа с авар.сообщ.	5971											
Управл.врем.	8821											
СинхрВрем	8851											
Сбр.ДВы	4711											
Сброс СИД не в гр.	7411											
Энергосистема	11		*									
Регистрация	51											
Дискретные вх./вых.	61				*							
Дискретные входы	61.1051											
Дискретные выходы	61.1061				*							
Дискр.выход1	61.1061.3181				*							
Значение	61.1061.318...	SPS			X	1	1	Пауза				
Дискр.выход2	61.1061.3182				*							
Значение	61.1061.318...	SPS			X	1	2	Пауза				
Дискр.выход3	61.1061.3183											

[scbausps-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-61 Ранжирование однопозиционных сообщений (прием) в интерфейс защиты в устройстве 2

Информация			IEC 61850 Осциллограмм ► F:USART-AE-2FO:Ch1:Обм.данны.между 2 устр.защ.									
			► Получить				► Передать					
Сигналы	Номер	Тип	IEC 61850	Сигнал	R	Уровень priori	Позиция двоич	Значение	Fail	T	Уровень priori	Позиция двоич
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Общие данные	91											
Устройство	4171											
Работа с авар.сообщ.	5971											
Управл.врем.	8821											
СинхрВрем	8851											
Сбр.ДВы	4711											
Сброс СИД не в гр.	7411											
Энергосистема	11		*									
Регистрация	51											
Дискретные вх./вых.	61				*							
Линия 1	21		*		*							
Общие данные	21.9001				*							
Характеристика	21.9001.52	ENS										
Исправно	21.9001.53	ENS										
userdefined MV		MV			X	3	1	Пауза				
Групп.сообщ.	21.4501		*									
Сброс группы СИД	21.7381											
Функция ОМП	21.8671											
ОбнарПоврЦепНапр	21.2671											
Мониторинг техн.проц.	21.1131		*									

[scbausmw-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-62 Маршрутизация принимаемых сообщений в интерфейс защиты в устройстве 2

Информация			IEC 61850 Осциллограммь F:USART-AE-2FO:Ch1:Обм.данны.между 2 устр.защ.								
			Получить				Передать				
Сигналы	Номер	Тип	IEC 61850	Сигнал	R	Уровень приорі	Позиция двоич	Значение Fail	baT	Уровень приорі	Позиция двоич
(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)	(Все...)	...	(Все...)	(Все...)
Общие данные	91										
Устройство	4171										
Работа с авар.сообщ.	5971										
Управел.врем.	8821										
Синхрврем	8851										
Сбр ДВы	4711										
Сброс СИД не в гр.	7411										
Энергосистема	11		*								
Регистрация	51										
Дискретные вх./вых.	61				*						
Линия 1	21		*		*						
Общие данные	21.9001				*						
Характеристика	21.9001.52	ENS									
Исправно	21.9001.53	ENS									
userdefined MV		MV			X	3	33	Пауза			
Групп.сообщ.	21.4501		*								

[scbausz-021210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-63 Назначение подсчитываемых значений в интерфейс защиты в устройстве 2

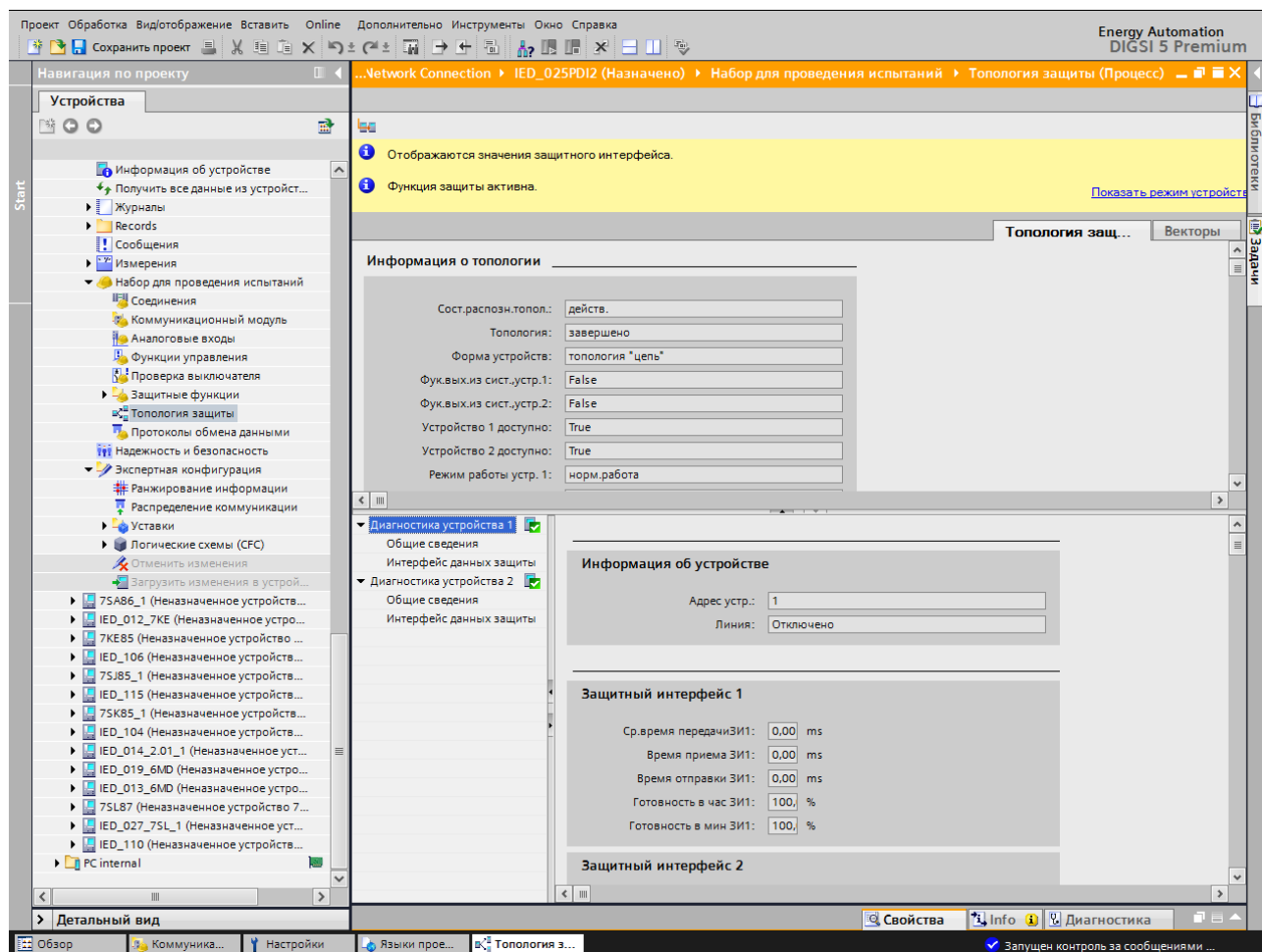
3.5.3.9 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты

Следующие диагностические данные предоставляют интерфейсы защиты с помощью устройств в группе:

- Адрес устройства в группе
- Положение выключателя (отключен/включен/не определено) (только для интерфейса защиты типа 1)
- Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последней минуты, в процентах
Доступность связи с интерфейсом защиты в течение последнего часа, в процентах
- Задержка по времени в направлении сообщений как передачи, так и получения между локальным и соседним устройством

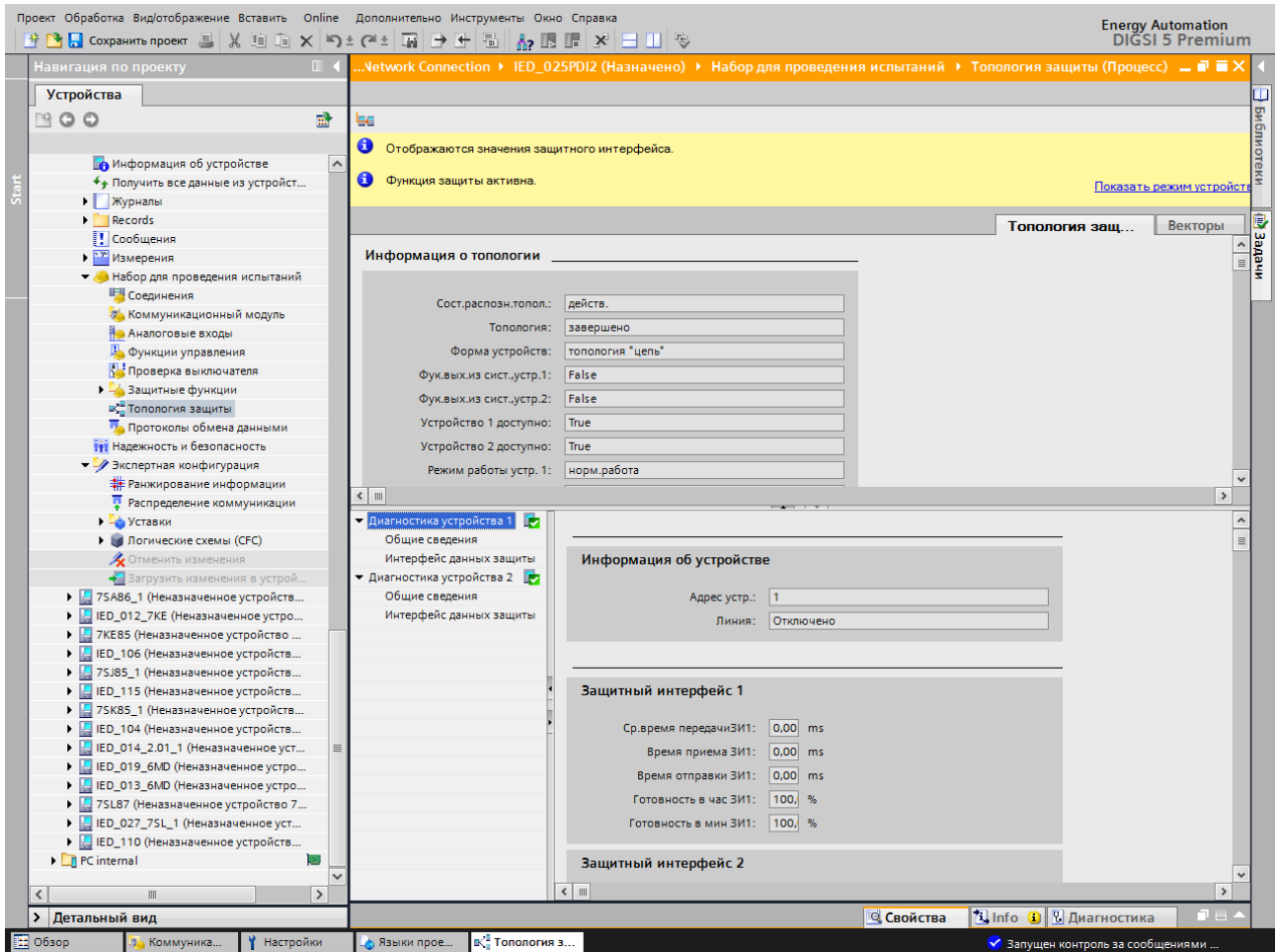
Вы можете найти эти диагностические данные в DIGSI в следующей структуре меню (смотри

[Рисунок 3-64](#) для [Рисунок 3-65](#)):



[sc_diagnose_wskanäle_geräteadresse, 1, ru_RU]

Рисунок 3-64 Диагностические данные канала для интерфейса защиты. Адрес устройства



[sc_diagnose_wskanäle_geräte_nichtverb, 1, ru_RU]

Рисунок 3-65 Диагностические данные Каналов интерфейса защиты. Устройство 2 не подключено



ПРИМЕЧАНИЕ

Для сброса измеренных значений для интерфейса защиты непосредственно в устройстве можно использовать следующую процедуру:

Функции устройства > Связь защиты устройства x > интерфейс защиты y > Сброс измеренных значений.

Выходные сигналы интерфейса защиты

Каждый отдельный интерфейс защиты предоставляет для ввода в эксплуатацию и диагностирования связи следующие сообщения:

Сообщение	Описание
<p>(_:5161:301) Сост.уровн. 1 и 2</p>	<p>Выходной сигнал содержит сведения о состоянии коммуникационных уровней 1 и 2 (1: физический уровень, 2: канальный уровень). Возможны следующие значения показаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Initialized</i> (Инициализировано): Интерфейс защиты не подключен и находится в исходном состоянии. • <i>Protection interface connected</i> (Интерфейс защиты подключен): Интерфейс защиты подключен к интерфейсу защиты устройства. • <i>Protection interface fault</i> (Повреждение интерфейса защиты): Интерфейсом защиты не получено каких-либо достоверных телеграмм в течение времени, заданного в параметре (_:5161:107) Ав. сообщ. возмуц. после. • <i>Protection interface failure</i> (Сбой интерфейса защиты): Интерфейсом защиты не получено каких-либо достоверных телеграмм в течение времени, заданного в параметре (_:5161:108) Сообщ. ош. перед. после . • <i>not present</i> (не присутствует): Каналу передачи данных не назначен интерфейс защиты.
<p>(_:5161:302) Сост.уровн. 3 и 4</p>	<p>Выходной сигнал содержит сведения о состоянии коммуникационных уровней 3 и 4 (3: сетевой уровень, 4: транспортный уровень). Возможны следующие значения показаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>no error</i> (нет ошибки): Интерфейс защиты работает правильно. • <i>Software versions incompat.</i> (Версии программного обеспечения несовместимы): Версии программно-аппаратных средств подключенных устройств несовместимы. Обновите программно-аппаратные средства. • <i>System mirroring</i> (Отражение системы): Интерфейсом защиты принимаются свои собственные данные. Проверьте проводку: • <i>Dev. add. incorrect</i> (Неправильный адрес устройства): Адрес устройства партнера является неправильным. Проверьте уставки параметров с Адрес устройства 1 по address of device n [адрес устройства N] (_:5131:102 и следующий). • <i>Constell. incorrect</i> (Неправильная группа): Для устройств заданы разные настройки группы. Проверьте, чтобы уставка для параметра select constellation (Выбрать группу) была одинаковой для всех устройств. • <i>Const. param. incorrect</i> (Неправильный параметр группы): Убедитесь, что во всех устройства для параметра (_:5131:122) Наим. скор. перед. задана одна и та же уставка. • <i>Diff. Param. Error</i> (Ошибка дифференциального параметра): Настройки дифференциальной защиты линии для подключенных устройств несовместимы. Проверьте, установлены ли оба устройства для работы с дифференциальной защитой линии или без такой защиты. Уставка для параметра (_:9001:101) Номинальный ток должна быть одной и той же.

Чтобы облегчить поиск неисправностей, каждым отдельным интерфейсом защиты выводятся следующие двоичные сигналы:

Дискретный выходной сигнал	Описание
(_:5161:303) <i>Обрыв соединения</i>	Сигнал <i>Обрыв соединения</i> показывает, что в течение заданного времени (параметр (_:5161:107) <i>Ав. сообщ. возмущ. после</i>) постоянно принимались ошибочные телеграммы или телеграммы отсутствовали. Если выводится сообщение «Connection interrupted» (Соединение прервано), работа неисправного канала интерфейса защиты будет завершена. Это может вызывать блокирование активной дифференциальной защиты, или кольцевая топология может измениться в шинную топологию.
(_:5161:320) <i>Выд.врем., скачок</i>	Сигнал <i>Выд.врем., скачок</i> показывает, что значения времени прохождения данных резко изменились. Это вызвано переключением канала связи в сети передачи данных.
(_:5161:340) <i>Потеря телеграммы</i>	Сигнал <i>Потеря телеграммы</i> показывает, что ожидаемой телеграмме не удалось достичь конечного пункта или получена поврежденная телеграмма. Если хотите назначить отказы или сбои средств связи другим событиям, временно переместите сигнал <i>Потеря телеграммы</i> в рабочий журнал. Такими событиями могут быть операции переключения в первичной системе или операции с компонентами сети передачи данных. Примечание: Если сигнал назначается постоянно, рабочий журнал может переполняться. Компания Siemens рекомендует маршрутизировать сигнал только для выяснения причин отказов.

Измеряемые значения интерфейса защиты

Для диагностики связи интерфейса защиты предоставляются следующие измеряемые значения:

Измеренное значение	Описание
(_:5161:308) <i>Tx телегр./час</i>	Телеграммы, отправленные за последний час
(_:5161:309) <i>Rx телегр./час</i>	Телеграммы, полученные за последний час
(_:5161:310) <i>Tx телегр./мин</i>	Телеграммы, отправленные за последнюю минуту
(_:5161:311) <i>Rx телегр./мин</i>	Телеграммы, полученные за последнюю минуту
(_:5161:312) <i>Tx ош./час</i>	Частота сбоев передачи данных за последний час
(_:5161:313) <i>Rx ош./час</i>	Частота сбоев приема данных за последний час
(_:5161:314) <i>Tx ош./мин</i>	Частота сбоев передачи данных за последнюю минуту
(_:5161:315) <i>Rx ош./мин</i>	Частота сбоев приема данных за последнюю минуту
(_:5161:325) <i>Сред. Δt</i>	Среднее время прохождения сигнала (среднее значение времени прохождения в направлении передачи и приема, деленное на 2, без GPS-синхронизации)
(_:5161:326) <i>Прм. Δt</i>	Время прохождения сигнала в направлении приема (с GPS-синхронизацией)
(_:5161:327) <i>Прд. Δt</i>	Время прохождения сигнала в направлении передачи (с GPS-синхронизацией)
(_:5161:334) <i>Пропущ. телегр./мин</i>	Количество сбоев телеграммы за последнюю минуту
(_:5161:335) <i>Пропущ. телегр./час</i>	Количество сбоев телеграммы за последний час
(_:5161:336) <i>Пропущ. телегр./день</i>	Количество сбоев телеграммы за последний день
(_:5161:337) <i>Пропущ. телегр./нед</i>	Количество сбоев телеграммы за последнюю неделю

Измеренное значение	Описание
(_:5161:338) Изм.пот./ день	Самый длительный сбой телеграммы в течение последнего дня
(_:5161:339) Изм.пот./нед	Самые длительные сбои телеграмм в течение последней недели



ПРИМЕЧАНИЕ

Изменяемые значения интерфейса защиты можно сбросить непосредственно в устройстве. Выполните следующее:

Функции устройства > Связь защиты устройства x > интерфейс защиты y > Сброс измеренных значений.

3.5.3.10 Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты

Конфигурация подсетей

Вы можете использовать компьютер для доступа к другим устройствам в группе через каналы защиты. В этом случае работает соединение только для DIGSI 5, интерфейс защиты отключается. Таким образом, вы управляете удаленными устройствами с локального устройства через DIGSI 5.

Удаленное управление с помощью DIGSI 5 возможно, только если ваше локальное устройство работает в сети и подключено с помощью разъема RJ45 встроенного интерфейса Ethernet.



ПРИМЕЧАНИЕ

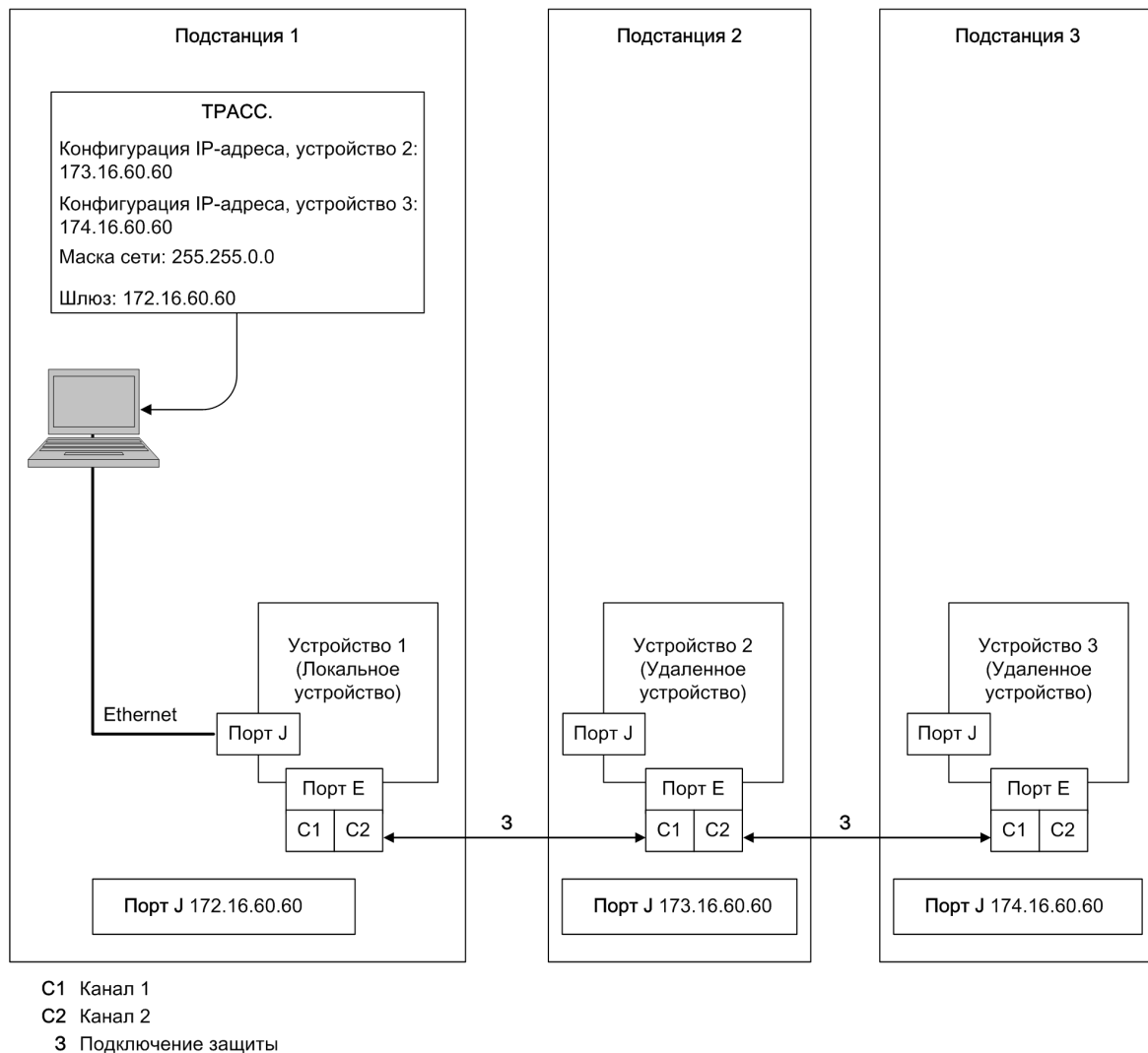
Всем удаленным устройствам нужно конфигурировать порт J (встроенный интерфейс Ethernet) во всех случаях. IP адрес слотов J на топологии защиты должен находиться в разных подсетях.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если для повторного задания параметров требуется перезапуск удаленного устройства, тогда соответствующее соединение будет недоступно в течение приблизительно 2 мин после полного перезапуска.

Следующий рисунок показывает конфигурацию 3 устройств, как пример.



[dwremote-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-66 Простая конфигурация удаленного доступа для трех устройств

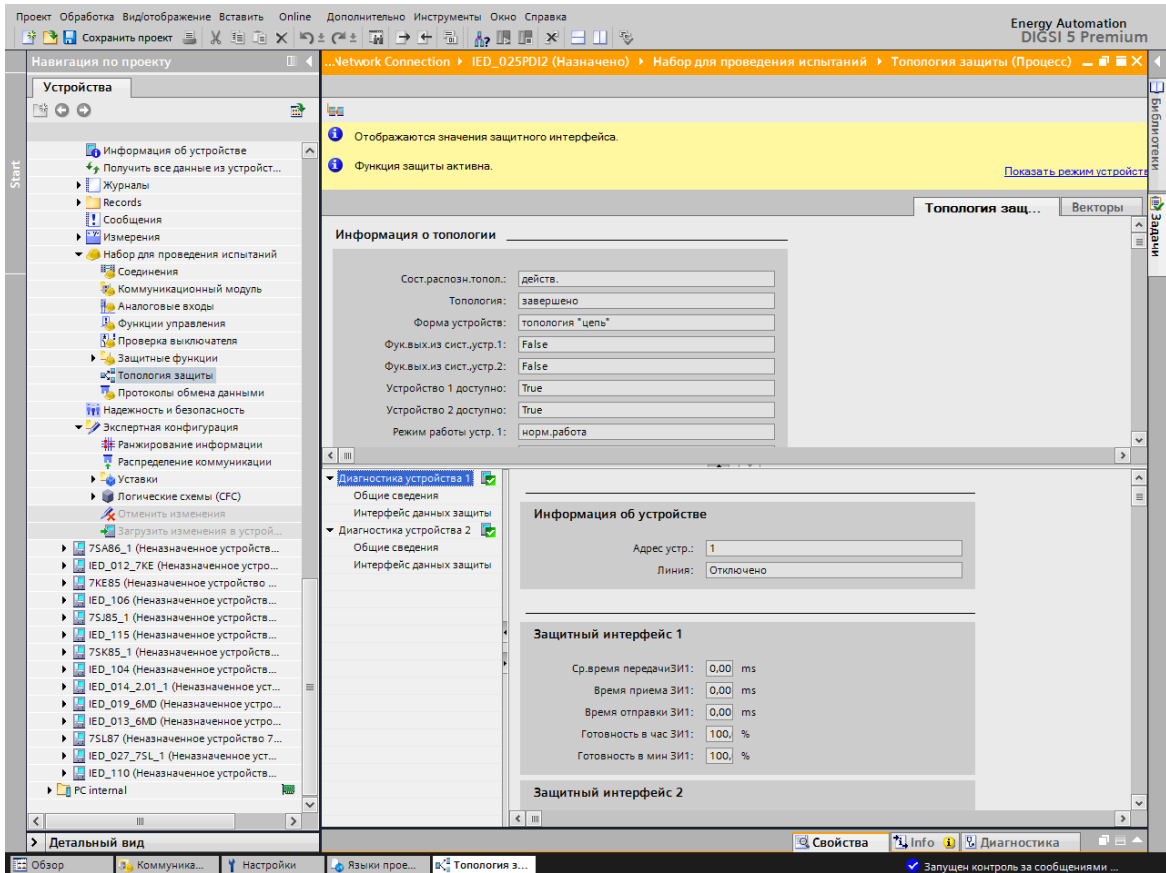
Туннелирование с помощью DIGSI 5 через интерфейс защиты: Порядок действий

Если хотите выполнить туннелирование (дистанционное управление)⁶ через DIGSI 5, выполните следующие действия:

- Соединение между DIGSI 5 и устройством выполняется через разъем RJ45 интерфейса Ethernet.
- Открыть устройство, подключенное в **Доступ онлайн**
- Перейти к **Тестовый комплекс/Топология защиты**.
- Открыть **Топологию защиты**. В следующем окне, нажать кнопку , расположенную вверху слева (смотри стрелку на следующем рисунке). Откроется диалоговое окно для деактивации защищенной связи.

Если подтвердить запрос, обмен данными защиты прервется, и каналы передачи данных будут использоваться исключительно для DIGSI 5. Обратите внимание, что функции защиты, которые обмениваются данными защиты (например, дифференциальная защита), отключаются, и в группе не могут быть обновлены никакие удаленные данные. При этом удаленные сигналы переходят назад в безопасное состояние, которое пользователь задал ранее.

⁶ Эта функция еще не реализована и будет доступна в более поздних версиях встроенного программно-аппаратного обеспечения.



[sctunnel-200213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-67 Туннелирование с помощью DIGSI 5



ПРИМЕЧАНИЕ

Связь данных защиты останется в остановленном состоянии пока пользователь не активирует ее вновь вручную, или когда пройдет 12 часов после ее деактивации. После этого, соединение само активируется вновь. Это гарантирует то, что обмен данными защиты и защитная функция вновь активируются.

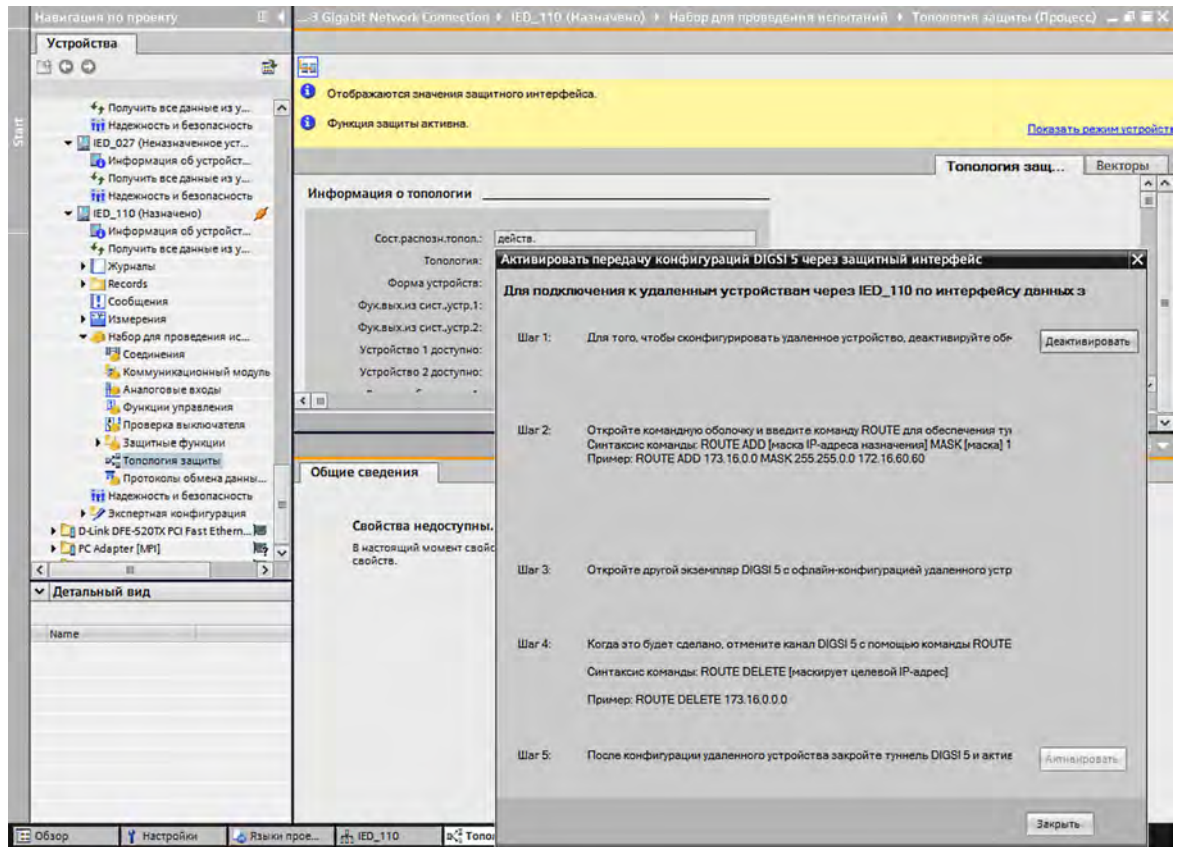


ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что DIGSI 5 подключено по интерфейсу Ethernet к гнезду RJ45 локального устройства. Следует настроить локальное устройство с помощью действительного IP адреса.

Рисунок 3-68 к Рисунок 3-69 показать шаги деактивации защищенной связи.

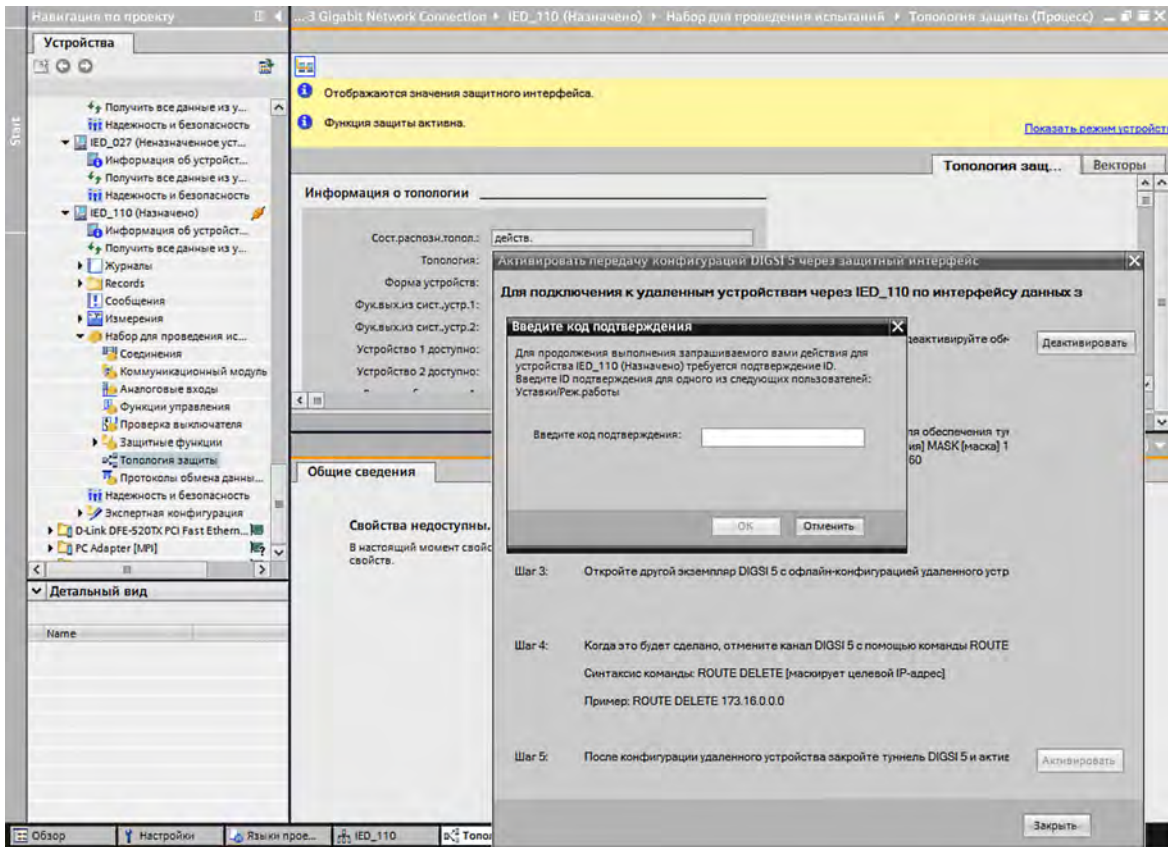
На следующем шаге появится окно в DIGSI 5, содержащее инструкции по отключению обмена данными защиты (смотри рисунок ниже).



[scdeadig-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-68 Шаги деактивации защищенной связи

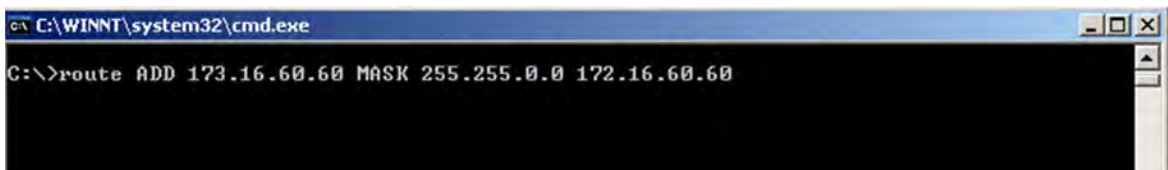
Чтобы иметь возможность отключить обмен данными защиты, нужно ввести свой код подтверждения, если активирован запрос безопасности (смотри рисунок ниже). Идентификационный номер по умолчанию – 222222.



[scdecocode-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-69 Ввод подтверждающего идентификационного номера для деактивации связи защиты

- В меню **Start** —> **Run in Windows** (Пуск ----> Выполнить в Windows) откройте окно ввода, набрав на клавиатуре **CMD**.
Используйте окно DOS для ввода команды для задания маршрута (смотри рисунок ниже). Это является предпосылкой для того, что DIGSI 5 может быть направлен далее через интерфейс защиты.



[scdosbox-310311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-70 Задание маршрута в окне DOS



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы задать маршрут, вы должны иметь права администрирования для DIGSI на компьютере.

- Следующая команда маршрутизации необходима для подключения устройства 1 к устройству 2 показанном примере (смотри *Рисунок 3-66*):
 - Укажите маршрут 173.16.60.60 и маску 255.255.0.0 172.16.60.60
 - Route <Команда> Назначение (= Устройство 2) Mask (Направляющее устройство) Локальное устройство

Удаленные устройства должны быть доступны в разных подсетях и иметь уникальный адрес IP. Для этого разъемы RJ45 соответствующих устройств должны быть уже сконфигурированы, чтобы к этим устройствам можно было получить удаленный доступ.
- Теперь выберите ваш проект DIGSI 5 для подстанции 2 и подключите ее к устройству. Хотя вы физически подключены к локальному устройству, это устройство сейчас устанавливает соединение с удаленным устройством. Сейчас вы можете в полную силу работать на удаленном устройстве с помощью DIGSI 5.

После завершения процесса следует вновь активировать связь защиты. Для этого завершите подключение к удаленному устройству в DIGSI 5 на локальном устройстве для интерфейса защиты.

Если эта связь не завершается надлежащим образом, то обмен данными защиты снова включается автоматически примерно через 12 часов.
- Снова отмените маршрут, введя следующее в окно DOS:
 - Route Delete 173.16.60.60
- Если вы хотите иметь доступ к устройству 3 через интерфейс защиты, выполните те же самые действия. В этом случае, связь DIGSI 5 направлена к устройству 3 через устройство 2 и вы подключены от устройства 1 к устройству 3.
- Чтобы установить связь с устройством 3, необходим следующий маршрут:
 - Route add 174.16.60.60 и Mask 255.255.0.0 172.16.60.60



ПРИМЕЧАНИЕ

Если связь между локальным устройством и and DIGSI 5 больше не существует, то через час соединение автоматически восстановится на связь защиты.

3.5.3.11 Диагностические данные для интерфейса защиты

Диагностические данные канала в DIGSI 5

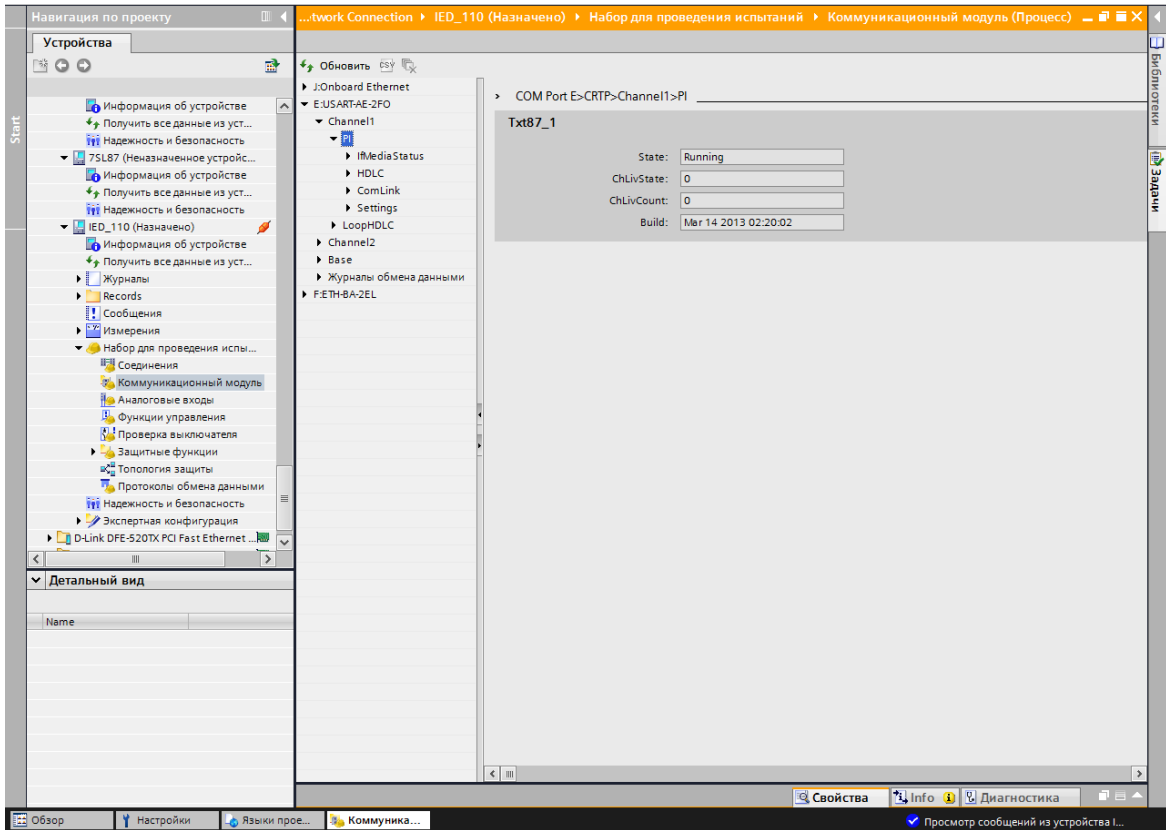
С помощью DIGSI 5 можно получить различные диагностические данные.

Для этого подключитесь с помощью устройства через DIGSI 5 и запросите информацию об устройстве. Диагностическую информацию для модулей, каналы которых настроены с интерфейсом защиты, можно получить, выбрав слот модуля (например, F) и соответствующий канал (1 или 2). Следующие рисунки содержат расширенные диагностические данные для интерфейса защиты. Диагностические данные особенно полезны, если возникнут ошибки в данных или другие сбои в соединении обмена данными (например, колебания времени передачи данных).



ПРИМЕЧАНИЕ

Диагностические данные можно также считать через управление устройством на его дисплее. Однако обзор DIGSI 5 не предлагает описания на это.



[scdiapin-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-71 Диагностические данные канала, настроенного с помощью интерфейса защиты

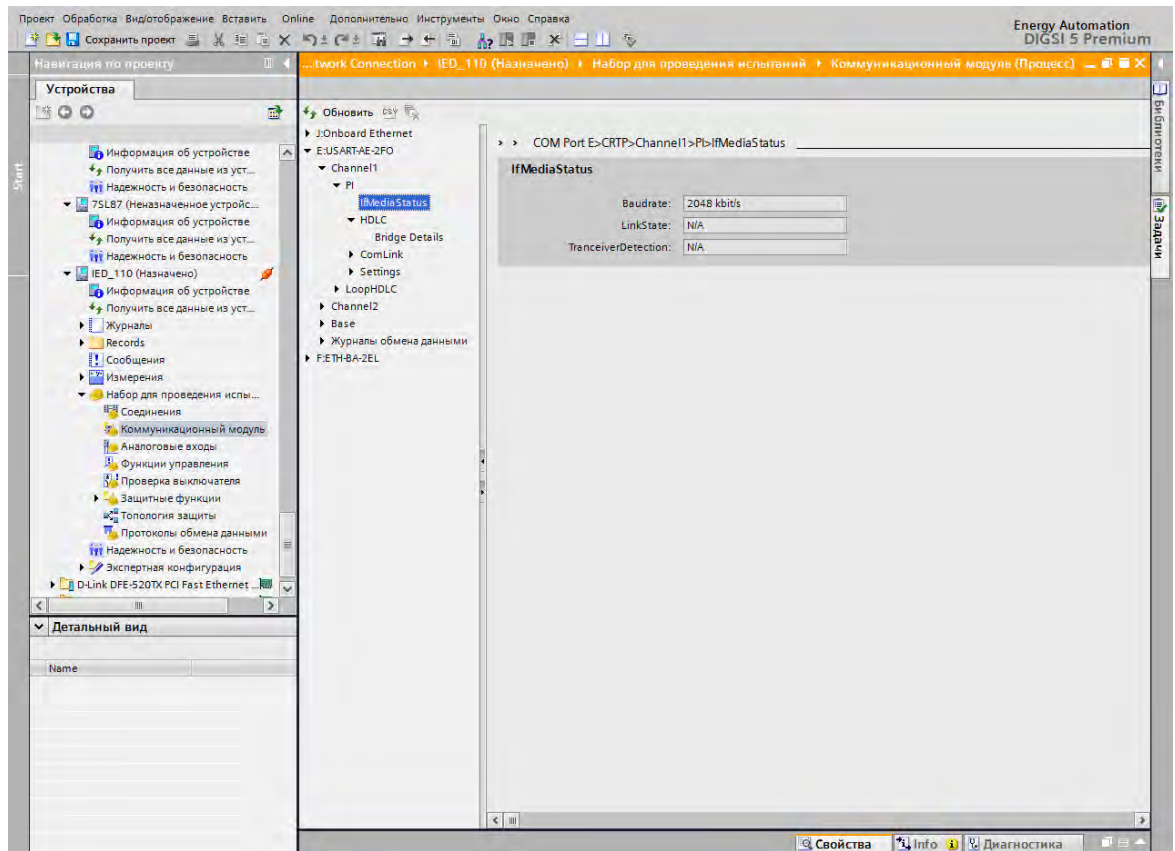
Следующая таблица описывает показания на дисплее.

Таблица 3-14 Описание диагностических данных при использовании интерфейса защиты

Тип канала	Имя	Значения	Описание — диагностические данные для журнала интерфейса защиты (PI)
Интерфейсы защиты — журнал	статус;	Исходный, текущий, ошибка	Статус рабочего процесса журнала
Интерфейсы защиты — журнал	Встроенный	Дата/ время	Дата и время версии журнала

Диагностические данные журнала интерфейса защиты в DIGSI 5

На следующих рисунках и в таблицах описываются отображаемые данные журнала интерфейса защиты.

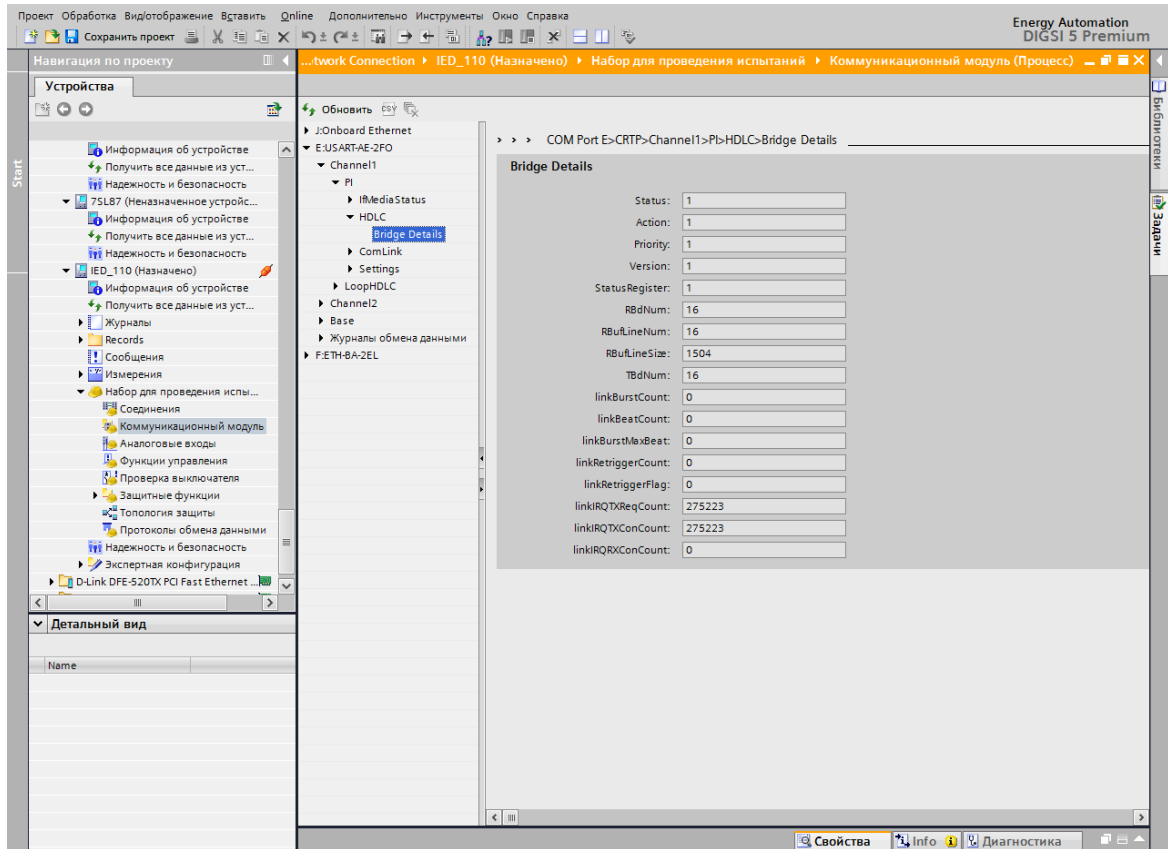


[scdiamed-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-72 Диагностические данные журнала интерфейса защиты — статус устройств связи

Таблица 3-15 Описание диагностических данных при использовании устройств связи

Интерфейсы защиты — тип журнала	Имя	Значения	Описание — интерфейс средств связи (в направлении внешнего интерфейса)
Статус устройств связи	Скорость в бодах	64; 128; 512; 2048 кбит/с; 30 Мбит/с; <неизвестно>	Скорость в бодах HDLC: FO: от 64 Кбит/с до 2048 Кбит/с для модулей USART 820 нм LDFO: 30 Мбит/с для очень удаленных модулей 1300/1500 нм Случаи ошибок: <не известны>
Статус устройств связи	Статус линии	НЕ ДОСТУПНО, ВВЕРХ, ВНИЗ	FO: Нет данных (всегда отображается «нет данных»)
Статус устройств связи	Обнаружение приемопередатчика	Не обнаружено, нет приемопередатчика, обнаружен приемопередатчик	FO: Не доступно (всегда не доступно) (Не обнаружен приемопередатчик, обнаружен приемопередатчик) Случаи ошибок: Не обнаружено

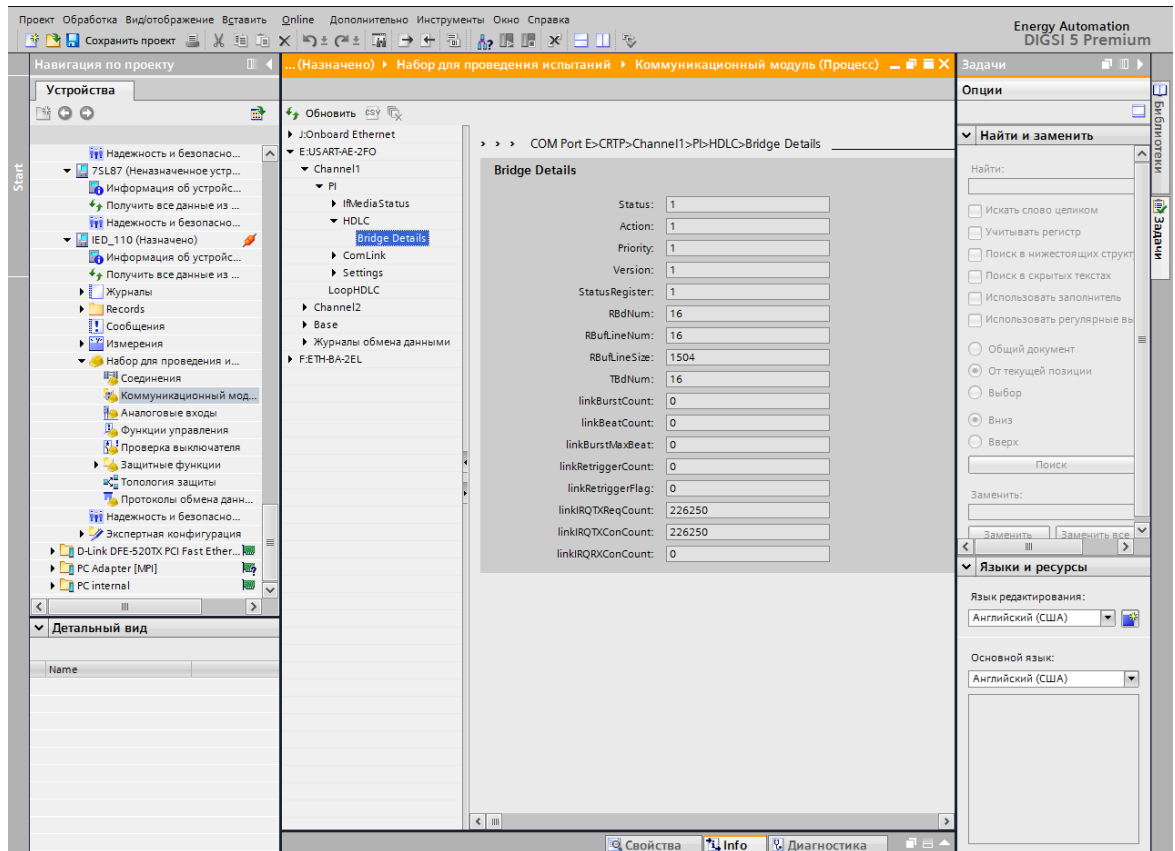


[scdiahdl-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-73 Диагностические данные журнала интерфейса защиты — HDLC (журнал — уровень)

Таблица 3-16 Диагностические данные журнала интерфейса защиты — HDLC (журнал — уровень)

Интерфейсы защиты — тип журнала	Имя	Значения	Описание — Диагностические данные уровня канала HDLC (в направлении внешнего интерфейса)
HDLC	RXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, ОК
HDLC	RXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, ОК
HDLC	RXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, ошибочные
HDLC	RXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, ошибочные
HDLC	TXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, ОК
HDLC	TXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, ОК
HDLC	TXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, ошибочные
HDLC	TXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, ошибочные
HDLC	Подробная информация о мосте	Подузлы	Внутренняя специальная диагностика Siemens для поиска неисправностей



[sodiacom-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-74 Диагностические данные журнала интерфейса защиты — интерфейс COM (Интерфейс внутреннего канала COM между модулем и материнской платой)

Таблица 3-17 Описание диагностических данных интерфейса COM (Интерфейс внутреннего канала COM между модулем и материнской платой)

Интерфейсы защиты — тип журнала	Имя	Значения	Описание – диагностические данные о слоях интерфейса COM (Интерфейс COM внутреннего канала на материнской плате)
Интерфейс COM	RXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, ОК
Интерфейс COM	RXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, ОК
Интерфейс COM	RXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, высокий приоритет, ошибочные
Интерфейс COM	RXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Входящие телеграммы, низкий приоритет, ошибочные
Интерфейс COM	TXHPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, ОК
Интерфейс COM	TXLPFramesOK	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, ОК
Интерфейс COM	TXHPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, высокий приоритет, ошибочные
Интерфейс COM	TXLPFramesERR	Количество соответствующих кадров (16-разрядный счетчик)	Отправляемые телеграммы, низкий приоритет, ошибочные

Интерфейсы защиты — тип журнала	Имя	Значения	Описание – диагностические данные о слоях интерфейса COM (Интерфейс COM внутреннего канала на материнской плате)
Интерфейс COM	Подробная информация о мосте	Подузлы	Внутренняя специальная диагностика Siemens для поиска неисправностей

Таблица 3-18 Описание диагностических данных некоторых значений уставок для интерфейса защиты

Интерфейсы защиты — тип журнала	Имя	Значения	Описание — значения уставок интерфейса защиты
Уставки	Подключение через	Целое число – отображает внутреннее кодирование варианта уставок	Интерфейс защиты – Подключение через
Уставки	Полоса пропускания PDI	Показание скорости в битах	Скорость в битах (бит/с) для сообщений защиты на основе параметра Подключение через
Уставки	PDI Telegram.Overhead (Телеграмма PDI. Служебные сигналы)	Отображение битов	Заголовок для каждого сообщения защиты в битах.

3.5.3.12 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Комбинац. устр.</i>				
_:5131:102	Комбинац. устр.:Адрес устройства 1		1 к 65534	101
_:5131:103	Комбинац. устр.:Адрес устройства 2		1 к 65534	102
_:5131:104	Комбинац. устр.:Адрес устройства 3		1 к 65534	103
_:5131:105	Комбинац. устр.:Адрес устройства 4		1 к 65534	104
_:5131:106	Комбинац. устр.:Адрес устройства 5		1 к 65534	105
_:5131:107	Комбинац. устр.:Адрес устройства 6		1 к 65534	106
_:5131:101	Комбинац. устр.:Лок. устр.- это устр.		1 к 6	1
_:5131:122	Комбинац. устр.:Наим. скор. перед.		<ul style="list-style-type: none"> • 64 кбит/с • 128 кбит/с • 512 кбит/с • 2048 кбит/с 	64 кбит/с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ЗащИнт				
_:105	ЗащИнт:Подключение через		<ul style="list-style-type: none"> • оптоволокну • ССХG 512 кбит/с • ССХG 128 кбит/с • ССХG 64 кбит/с • репитер 512 кбит/с • ССРW 128 кбит/с • СС2M 512 кбит/с • С37.94 1 * 64кбит/с • С37.94 2 * 64кбит/с • С37.94 8 * 64кбит/с • 64 кбит/с • 128 кбит/с • 512 кбит/с • 2048 кбит/с 	оптоволокну
ЗащИнт 1				
_:5161:1	ЗащИнт 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	вкл
_:5161:105	ЗащИнт 1:Макс.ош./час		0.000 % к 100.000 %	1.000 %
_:5161:106	ЗащИнт 1:Макс.ош./мин		0.000 % к 100.000 %	1.000 %
_:5161:107	ЗащИнт 1:Ав.сообщ.возмуц.после		0.05 с к 2.00 с	0.10 с
_:5161:108	ЗащИнт 1:Сообщ.ош.перед.после		0.0 с к 6.0 с	6.0 с
_:5161:109	ЗащИнт 1:Уст.время задержки		0.1 мс к 30.0 мс	30.0 мс
_:5161:110	ЗащИнт 1:Время Тх и Rх отлич.		0.000 мс к 3.000 мс	0.100 мс
_:5161:113	ЗащИнт 1:Синхр.сек.имп.		<ul style="list-style-type: none"> • телегр. и PPS • телегр. или PPS • Синхр. PPS откл. 	Синхр. PPS откл.

3.5.3.13 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Канал 1			
_:307	ЗащИнт:Исправно	ENS	О
_:304	ЗащИнт:Канал активен	SPS	О
Комбинац. устр.			
_:5131:52	Комбинац.устр.:Характеристика	ENS	О
_:5131:53	Комбинац.устр.:Исправно	ENS	О
_:5131:301	Комбинац.устр.:Сост.распозн.топол.	ENS	О
_:5131:302	Комбинац.устр.:Топология	ENS	О
_:5131:303	Комбинац.устр.:Форма устройств	ENS	О
_:5131:304	Комбинац.устр.:Кол-во обнаруж.устр.	INS	О
_:5131:305	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.1	SPS	О
_:5131:306	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.2	SPS	О
_:5131:307	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.3	SPS	О
_:5131:309	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.4	SPS	О
_:5131:310	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.5	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_.5131:311	Комбинац.устр.:Фнк.вых.сист.устр.6	SPS	O
_.5131:312	Комбинац.устр.:Устр.1 доступно	SPS	O
_.5131:313	Комбинац.устр.:Устр.2 доступно	SPS	O
_.5131:314	Комбинац.устр.:Устр.3 доступно	SPS	O
_.5131:315	Комбинац.устр.:Устр.4 доступно	SPS	O
_.5131:316	Комбинац.устр.:Устр.5 доступно	SPS	O
_.5131:317	Комбинац.устр.:Устр.6 доступно	SPS	O
ЗащИнт 1			
_.5161:81	ЗащИнт 1:>Блок. ступень	SPS	I
_.5161:500	ЗащИнт 1:>Сбр.синхронизации	SPS	I
_.5161:341	ЗащИнт 1:Сброс синхр.	SPC	C
_.5161:342	ЗащИнт 1:Сброс измерений	SPC	C
_.5161:52	ЗащИнт 1:Характеристика	ENS	O
_.5161:53	ЗащИнт 1:Исправно	ENS	O
_.5161:301	ЗащИнт 1:Сост.уровн. 1 и 2	ENS	O
_.5161:302	ЗащИнт 1:Сост.уровн. 3 и 4	ENS	O
_.5161:303	ЗащИнт 1:Обрыв соединения	SPS	O
_.5161:316	ЗащИнт 1:Част.ош./мин превыш.	SPS	O
_.5161:317	ЗащИнт 1:Част.ош./час превыш.	SPS	O
_.5161:318	ЗащИнт 1:Превыш.выд.времени	SPS	O
_.5161:319	ЗащИнт 1:Выд.врем.отличается	SPS	O
_.5161:320	ЗащИнт 1:Выд.врем., скачок	SPS	O
_.5161:321	ЗащИнт 1:ЗащИнт синхрониз.	SPS	O
_.5161:340	ЗащИнт 1:Потеря телеграммы	SPS	O
_.5161:308	ЗащИнт 1:Тх телегр./час	MV	O
_.5161:309	ЗащИнт 1:Rx телегр./час	MV	O
_.5161:310	ЗащИнт 1:Тх телегр./мин	MV	O
_.5161:311	ЗащИнт 1:Rx телегр./мин	MV	O
_.5161:312	ЗащИнт 1:Тх ош./час	MV	O
_.5161:313	ЗащИнт 1:Rx ош./час	MV	O
_.5161:314	ЗащИнт 1:Тх ош./мин	MV	O
_.5161:315	ЗащИнт 1:Rx ош./мин	MV	O
_.5161:334	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./мин	MV	O
_.5161:335	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./час	MV	O
_.5161:336	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./день	MV	O
_.5161:337	ЗащИнт 1:Пропущ.телегр./нед	MV	O
_.5161:338	ЗащИнт 1:Изм.пот./день	MV	O
_.5161:339	ЗащИнт 1:Изм.пот./нед	MV	O
_.5161:331	ЗащИнт 1:Пол.д.	MV	O
_.5161:323	ЗащИнт 1:Снх.сек.им.:несим.вр.	SPS	O
_.5161:324	ЗащИнт 1:ЗащИнт снх.сек.имп.	SPS	O
_.5161:325	ЗащИнт 1:Сред.Δt	MV	O
_.5161:326	ЗащИнт 1:Прм. Δt	MV	O
_.5161:327	ЗащИнт 1:Прд. Δt	MV	O
Внешн. Синхр.			
_.9181:500	Внешн. Синхр.:>Блок. ступень	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:9181:501	Внешн. Синхр.:>Потеря сек.имп.	SPS	I
_:9181:301	Внешн. Синхр.:Потеря сек.имп.	SPS	O
_:9181:302	Внешн. Синхр.:Секундный импульс	SPS	O
Изм. вел. устр. 1			
_:1351:6811:300	Изм.вел.устр.1:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6811:301	Изм.вел.устр.1:Линия	ENS	O
_:1351:6811:302	Изм.вел.устр.1:Уф	Звезда	O
_:1351:6811:303	Изм.вел.устр.1:lf	Звезда	O
Изм. вел. устр. 2			
_:1351:6841:300	Изм.вел.устр.2:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6841:301	Изм.вел.устр.2:Линия	ENS	O
_:1351:6841:302	Изм.вел.устр.2:Уф	Звезда	O
_:1351:6841:303	Изм.вел.устр.2:lf	Звезда	O
Изм. вел. устр. 3			
_:1351:6871:300	Изм.вел.устр.3:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6871:301	Изм.вел.устр.3:Линия	ENS	O
_:1351:6871:302	Изм.вел.устр.3:Уф	Звезда	O
_:1351:6871:303	Изм.вел.устр.3:lf	Звезда	O
Изм. вел. устр. 4			
_:1351:6901:300	Изм.вел.устр.4:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6901:301	Изм.вел.устр.4:Линия	ENS	O
_:1351:6901:302	Изм.вел.устр.4:Уф	Звезда	O
_:1351:6901:303	Изм.вел.устр.4:lf	Звезда	O
Изм. вел. устр. 5			
_:1351:6931:300	Изм.вел.устр.5:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6931:301	Изм.вел.устр.5:Линия	ENS	O
_:1351:6931:302	Изм.вел.устр.5:Уф	Звезда	O
_:1351:6931:303	Изм.вел.устр.5:lf	Звезда	O
Изм. вел. устр. 6			
_:1351:6961:300	Изм.вел.устр.6:Ад.уст.	INS	O
_:1351:6961:301	Изм.вел.устр.6:Линия	ENS	O
_:1351:6961:302	Изм.вел.устр.6:Уф	Звезда	O
_:1351:6961:303	Изм.вел.устр.6:lf	Звезда	O

3.6 Синхронизация даты и времени

3.6.1 Обзор функций

Своевременная запись процессов требует точной синхронизации времени устройств. Встроенная синхронизация даты/времени позволяет расставлять события в точном хронологическом порядке относительно внутреннего времени устройства, используемого для задания меток времени в журналах событий, которые затем передаются в АСУ ТП подстанции или передаются через интерфейс защиты. Модуль часов находится внутри устройства и имеет аварийное аккумуляторное питание. Данный модуль периодически синхронизируется с текущим временем устройства, поэтому правильное время в устройстве доступно и используется даже в случае потери питания. И в тоже время, это позволяет осуществлять аппаратный мониторинг времени устройства.

3.6.2 Структура функции

Встроенная синхронизация даты/времени устройства является функцией контроля устройства. Уставки и сигналы находятся в следующих меню программы DIGSI и устройства:

Установить дату и время:

- DIGSI: Онлайн доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве -> **Информация о времени**
- Устройство: Главное меню -> Функции устройства -> **Дата и время**

Параметр:

- DIGSI: Проект -> Устройство -> Параметр -> **Уставки времени**

Сообщения:

- DIGSI: Прект -> Устройство -> Маршрутизация информации -> **Сохранение внутреннего времени** или **Синхронизация времени**

3.6.3 Описание функции

Каждое устройство серии SIPROTEC 5 имеет внутреннее время и дату. Дата и время также могут быть заданы с помощью панели оператора устройства на объекте или с помощью программы DIGSI 5. Обычно необходимо производить точную регистрацию времени процессов и иметь точную синхронизацию времени всех устройств внутри системы или даже вне ее. Для устройств серии SIPROTEC 5 могут быть заданы источники времени и опции синхронизации.

Настраиваемые опции синхронизации:

- **Нет** (значение по умолчанию)
Функции устройства, не имеющие какой-либо внешней синхронизации времени. Внутренняя синхронизация времени продолжает работать с помощью аварийного аккумулятора даже при временной потере напряжения питания. Время может быть откорректировано вручную.
- **Телеграмма данных**
Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом МЭК 60870-5-103 или DNP3.
- **Подключение к радиочасам**
Синхронизация времени происходит при получении телеграмм установки времени от внешнего приемника IRIG-B или DCF77 через интерфейс синхронизации времени устройства.

- **Ethernet**
Синхронизация времени выполняется по Ethernet по протоколу SNTP (Простой сетевой протокол времени), например со станциями IEC 61850. Чтобы быть доступной в качестве опции синхронизации времени, служба SNTP должна быть активизирована во время конфигурирования интерфейсов Ethernet.
- **Интерфейс защиты**
Синхронизация времени происходит с помощью интерфейсов защиты, настроенных для вашего устройства SIPROTEC 5. В данном случае ведущее по времени устройство преобладает над управлением временем.

Настраиваемые источники времени:

- Для устройств серии SIPROTEC 5 могут рассматриваться два источника времени. Для каждого источника времени может быть выбран тип синхронизации, основываясь на имеющихся вариантах.
- **Источник времени 1** имеет приоритет перед **Источником времени 2**, то есть, **Источник времени 2** будет источником синхронизации времени устройства, только если **Источник времени 1** будет неисправен. Если доступен только один источник времени, и он неисправен, то продолжают работать только несинхронизированные внутренние часы. Состояние источников времени отображается.
- Для каждого источника времени имеется возможность задать с помощью уставки **Час. пояс ист. времени 1** (или **Час. пояс ист. времени 2**), если этот источник передает свое время в UTC (универсальное время) или настройки соответствуют местному часовому поясу устройства.



ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что уставки источников времени соответствуют фактической конфигурации аппаратуры устройства SIPROTEC 5. В любом случае, неверные уставки приводят к выдаче сообщений о состоянии источников времени.

Настраиваемый формат даты

Независимо от источника синхронизации времени, внутри устройства сохраняется единообразный формат даты. Следующие опции доступны для привычного в данной местности отображения формата даты:

- День.Месяц.Год: 24.12.2009
- Месяц/День/Год: 12/24/2009
- Год-Месяц-День: 2009-12-24

Учет местных часовых поясов

Внутреннее время устройства ведется в формате универсального времени (UTC). Для отображения меток времени в программе DIGSI и на дисплее устройства, можно определить местный часовой пояс устройства (Параметр «Сдвиг часового пояса для GMT»), включая применимые настройки перехода на летнее время (начало, конец и сдвиг времени). Это позволяет отображать местное время.



ПРИМЕЧАНИЕ

- Для источников времени, которые передают состояние перехода на летнее время, это будет учтено при формировании внутреннего времени устройства в формате UTC. Учитывается сдвиг времени при переходе на летнее время, заданный в устройстве (уставка Сдвиг летнего времени). Однако, уставки начала и окончания летнего времени игнорируются при переводе во внутреннее время устройства в формате UTC.
- При активных источниках времени, невозможно задать время с помощью дисплея устройства или программы DIGSI 5. Исключением является задание календарного года для активного протокола времени IRIG-B.

Состояние, контроль и сообщения управления временем

Устройство серии SIPROTEC 5 генерирует сообщения состояния и мониторинга, которые предоставляют важную информацию относительно правильности настройки источника времени и состояния внутреннего управления временем во время включения и работы устройства.

Внутренняя синхронизация времени циклически контролируется. Устройство сообщает о важных процессах синхронизации, состоянии источников времени и обнаруженных ошибках. Время устройства, которое стало недействительным, будет отмечено, чтобы затронутые функции могли перейти в безопасный режим.

Сообщение	Описание
Устройство: <i>Отказ часов</i>	Данное сообщение указывает на большую разницу между внутренне управляемым временем и временем модуля часов, что недопустимо. Появление сообщения может указывать на дефект модуля часов или на недопустимо большой уход кварца системы. Внутреннее время маркируется, как недействительное.
Управление временем: <i>Летнее время</i>	Данное сообщение показывает, выполнен ли переход на летнее время.
Управление временем: <i>Ручн.установка часов</i>	Данное сообщение указывает на то, что время в устройстве было задано вручную с помощью местной панели оператора или программы DIGSI 5.
Синхронизация времени: <i>Сост.ист.времени 1</i> <i>Сост.ист.времени 2</i>	Данные два сообщения, указывают на то, что активные источники времени определены, как верные и активные с точки зрения устройства. Если сообщения начинают перескакивать, то возможно была произведена неверная настройка порта или номеров канала на местной панели оператора.
Синхронизация времени: <i>Ош.синхр.врем.</i>	Данное сообщение по истечении заданного времени Сообщ. ош. после указывает на то, что синхронизация с использованием внешнего источника времени была unsuccessful.



ПРИМЕЧАНИЕ

В случае отсутствия или разрядки аккумулятора устройство запускается без активной внешней синхронизации времени с установленным в устройстве временем 2011-01-01 00:00:00 (UTC).

Программа DIGSI 5 предоставляет компактный обзор состояния синхронизации времени вашего устройства SIPROTEC 5 в режиме онлайн. Все экраны непрерывно обновляются. Вы можете получить доступ к обзору в окне структуры проекта через онлайн доступ.

DIGSI: Онлайн доступ -> Интерфейс -> Устройство -> Информация об устройстве -> **Информация о времени**

[sctimedg-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-75 Информация о времени в программе DIGSI

Для каждого источника времени отображается следующее:

- Последнее полученное время (с датой)
- Время получения последней полученной телеграммы времени
- Заданный тип таймера
- Сообщение о бездействии или выходе из строя таймера
- Синхронизировано ли текущее время в устройстве с источником времени

В нижней части отображается время устройства, которое постоянно обновляется. Если внутреннее время устройства и время источника были синхронны в момент получения телеграммы, оба отображаемых времени одинаковы.



ПРИМЕЧАНИЕ

Все отображаемые времена (а также источник времени) учитывают местный часовой пояс (часовой пояс и переход на летнее время в устройстве) в виде сдвига относительно времени UTC (универсального времени).

3.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Формат даты**

- Уставка по умолчанию **формат даты** = *ДД.ММ.ГГГГ*

Уставкой **формат даты** вы задаете отображение даты в формате, принятом в данной местности.

Значение параметра	Описание
<i>ДД.ММ.ГГГГ</i>	День.Месяц.Год: Типовое европейское отображение Пример: 24.12.2010
<i>ММ/ДД/ГГГГ</i>	Месяц/День/Год: Типовое отображение США Пример: 12/24/2010
<i>ГГГГ-ММ-ДД</i>	Год-Месяц-День: Типовое китайское отображение Пример: 2010-12-24

Параметр: Час.пояс ист.времени 1, Час.пояс ист.времени 2

- Уставка по умолчанию **Час.пояс ист.времени 1 = местный**, **Час.пояс ист.времени 2 = местный**

Уставками **Час.пояс ист.времени 1** и **Час.пояс ист.времени 2** вы задаете обработку часовых поясов внешнего таймера.

Значение параметра	Описание
<i>местный</i>	Местный часовой пояс и переход на летнее время рассматриваются, как часовой пояс относительно времени GMT (время по Гринвичу).
<i>UTC</i>	Формат времени в соответствии с UTC (универсальным временем)

Параметр: Источник времени 1, Источник времени 2

- Уставка по умолчанию **Источник времени 1 = нет**, **Источник времени 2 = нет**

Уставками **Источник времени 1** и **Источник времени 2** вы можете настроить внешний таймер. Предварительным условием является соответствие конфигурации аппаратуры и интерфейса связи вашего прибора SIPROTEC 5. Это приведено как префикс при выборе в программе DIGSI 5.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Источник времени не настроен.
<i>IRIG-B</i>	Синхронизация времени с помощью внешнего GPS-приемника: Устройства SIPROTEC 5 поддерживают несколько вариантов протокола стандарта IRIG-B. <ul style="list-style-type: none"> • IRIG-B 002(003) Биты сигнала функции управления не заданы. Отсутствующее значение года формируется из текущего времени устройства. В данном случае имеется возможность задать год с помощью онлайн доступа из программы DIGSI 5. • IRIG-B 006(007) Биты года не равны 00. Год устанавливается автоматически протоколом времени. • IRIG-B 005(004) с расширением в соответствии с IEEE C37.118-2005 Если в сигнале времени помимо календарного года задействованы биты других функций управления, устройство учитывает дополнительную информацию о секундах координации, летнем времени, сдвиге времени (часовой пояс, летнее время) и точности времени. Уставка Час.пояс ист.времени 1 или Час.пояс ист.времени 2: Значение данной уставки не оценивается устройством, так как данный протокол либо передает время в формате UTC (универсальное время), либо, в случае местного времени, задает соответствующий сдвиг относительно времени UTC в каждой телеграмме времени.
<i>DCF77</i>	Синхронизация времени с помощью внешнего приемника DCF77 Уставка Час.пояс ист.времени 1 или Час.пояс ист.времени 2 =местный Примечание: Существуют также часы, которые генерируют сигнал DCF 77, представляющий время в формате UTC. В этом случае должно быть задано время UTC.

Значение параметра	Описание
<i>Защ. Инт.</i>	<p>Синхронизация времени происходит с помощью интерфейсов защиты, настроенных для вашего устройства SIPROTEC 5. В данном случае ведущее по времени устройство преобладает над управлением временем. Времена передачи сигнала через интерфейс связи защиты вычисляются автоматически.</p> <p>Уставка Час. пояс ист. времени 1 или Час. пояс ист. времени 2 =UTC</p> <p>Ведомое устройство, получающее время ведущего устройства серии SIPROTEC 5, получает его системное время в формате UTC (универсальное время).</p>
<i>SNTP</i>	<p>Синхронизация времени выполняется с помощью Ethernet-службы SNTP (SNTP-сервер или по протоколу МЭК 61850).</p> <p>Устройства серии SIPROTEC 5 поддерживают, как Редакцию 1, так и Редакцию 2 в соответствии с МЭК 61850-7-2. В Редакции 2 логические атрибуты LeapSecondsKnown, ClockFailure, ClockNotSynchronized и значение TimeAssigasy содержатся в каждой метке времени. В Редакции 1 данные сигналы содержат уставки по умолчанию. Таким образом гарантируется совместимость с АСУ ТП подстанции для обеих редакций!</p> <p>Чтобы быть доступной в качестве опции синхронизации времени, служба SNTP должна быть активизирована во время конфигурирования интерфейсов Ethernet.</p> <p>Уставка Час. пояс ист. времени 1 или Час. пояс ист. времени 2 =UTC</p>
<i>IEC 60870-5-103</i>	<p>Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом МЭК 60870-5-103.</p> <p>Уставка Час. пояс ист. времени 1 или Час. пояс ист. времени 2 =местный</p> <p>Однако, также имеются системы T103, которые передают время в формате UTC.</p>
<i>DNP3</i>	<p>Время синхронизируется с помощью телеграмм по настроенным соответствующим образом интерфейсам связи в соответствии с протоколом DNP3.</p> <p>В процедуре поддерживаются две характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Синхронизация времени с UTC • Синхронизация времени с местным временем <p>Состояние перехода на летнее время не передается. Устройством предполагается, что ведущее устройство DNP3 следует правилам, касающимся начала и окончания летнего времени, заданным для устройства.</p> <p>Уставка Час. пояс ист. времени 1 или Час. пояс ист. времени 2 = UTC - это текущая реализация, местный относится к более ранним реализациям.</p>

Параметр: Сообщ.ош.после

- Уставка по умолчанию **Сообщ. ош. после = 600 с**

Уставкой **Сообщ. ош. после** вы задаете выдержку времени, по истечению которой будет выдан сигнал о неуспешных попытках синхронизации времени с внешним источником времени.

Параметр: Часовой пояс и летнее время

Данный блок уставок содержит все уставки, относящиеся к заданию местного часового пояса и перехода на летнее время вашего устройства SIPROTEC 5. В дополнение к индивидуальным уставкам,

задайте основные уставки путем предварительного выбора с помощью кнопок с зависимой фиксацией или окошек флажка.

Часовой пояс и летнее время

Час.пояс согл.UTC: 60 мин

Перех.на/летн.врем.

Перех.на/летн.врем.: Последний воскресенье в: Март при: ЧЧ : мм ТТ часов

Перех.с/летн.врем.: Последний воскресенье в: октябрь при: ЧЧ : мм ТТ часов

Смещ.летн.времени: 60 мин

[sctimezo-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-76 Уставки часового пояса и перехода на летнее время в программе DIGSI

Кнопка выбора	Описание
<p>Уставки, задающиеся вручную (местный часовой пояс и летнее время)</p>	<p>Данная уставка должна быть выбрана, если необходимо выбрать местный часовой пояс, а также начало и окончание летнего времени для устройства SIPROTEC 5 независимо от настроек ПК.</p> <p>Ввод: Сдвиг часового пояса относительно времени по Гринвичу [мин]</p> <p>Выбрать: Переход на летнее время [да/нет] с помощью флажка в окошке</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <input checked="" type="checkbox"/> Перех.на/летн.врем. </div> <ul style="list-style-type: none"> • Ввод: Начало летнего времени [Дата и время] • Ввод: Окончание летнего времени [Дата и время] • Ввод: Смещение времени при переходе на летнее время [мин] • Уставки по умолчанию приведены на рисунке выше.

3.7 Определяемые пользователем объекты

3.7.1 Обзор

В определяемой пользователем функциональной группе вы можете использовать **определяемый пользователем функциональный блок** для группирования определяемых пользователем объектов, которые вы найдете в библиотеке DIGSI 5 в разделе **Определяемые пользователем функции**.

В определяемый пользователем функциональный блок вы можете ввести однопозиционные сообщения, сообщения пуска и срабатывания (ACD, ACT), одинарные или двойные команды, а также измеренные величины и присвоить название группы, например, **Сообщения технологического процесса** для группы с однопозиционными сообщениями, которые считываются с дискретных входов.

Функциональность может быть добавлена как на уровне функциональной группы (самый высокий уровень в устройстве), так и на уровне функций в существующей функциональной группе.

Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
Process indic	201.1501.0						*	*	*
Режим (управляемы...	201.1501.0...	ENC							
Характеристика	201.1501.0...	ENS							
Исправно	201.1501.0...	ENS							
SF6 Alarm L1		SPS					В		
SF6 Alarm L2		SPS						В	
SF6 Alarm L3		SPS							В
Основная гармоника	201.1501						*	*	*

[scbenutz-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-77 Маршрутизация информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

3.7.2 Основные типы данных

Следующие типы данных доступны для заданных пользователем объектов в библиотеке DIGSI 5 в **Заданные пользователем сигналы**.

Однопозиционное сообщение (Тип SPS: однопозиционный статус)

Статус дискретного входного сигнала можно зарегистрировать в форме однопозиционного сообщения или передать как дискретный результат из схемы CFC.

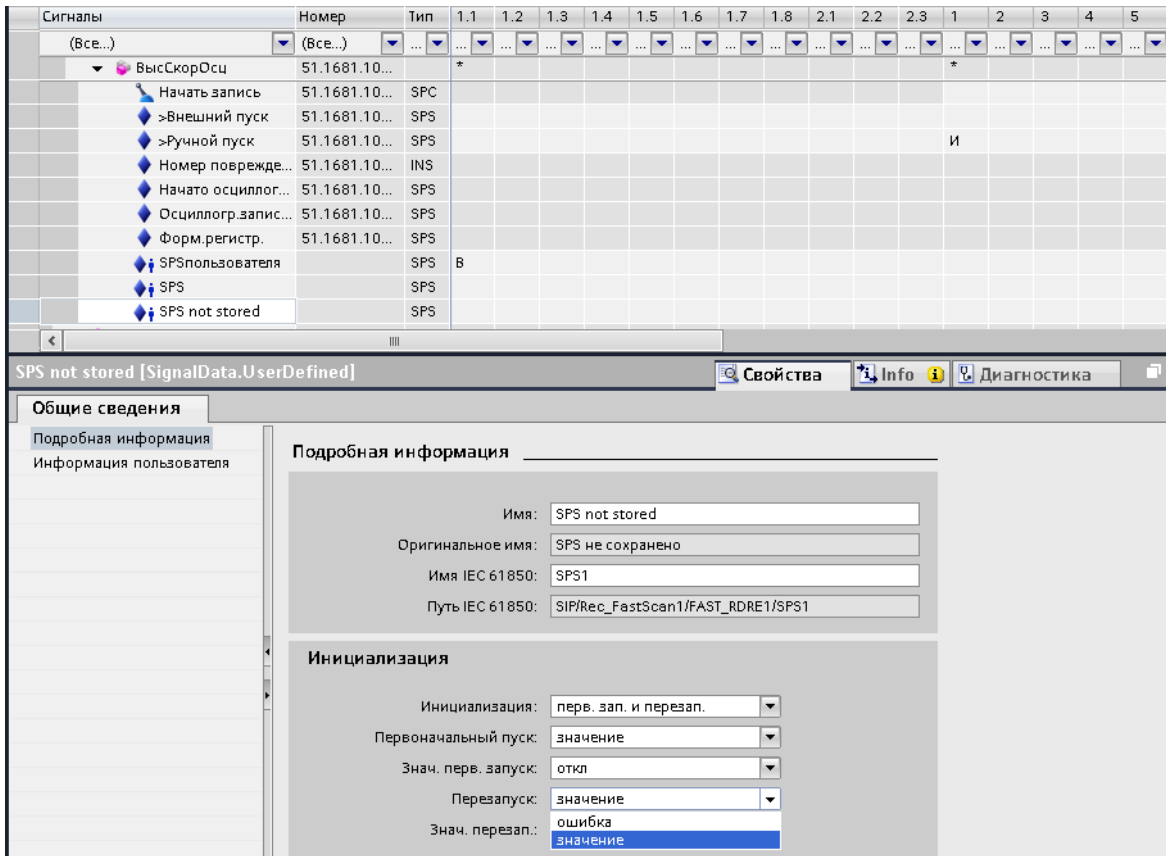
ПРИМЕР

Сбор данных с помощью дискретного входного сигнала, дальнейшая обработка в CFC и/или сигнализация с помощью светодиодов.

Однопозиционное сообщение (тип "Несохраненный SPS": несохраненный однопозиционный статус)

В отличие от однопозиционных сообщений SPS состояние сообщения **Несохраненный SPS** не сохраняется после перезапуска устройства.

Для этой цели перейдите в меню **Properties > Details > Initialization > Restart** (Свойства > Сведения > Инициализация > Перезапуск), чтобы установить *Значение*.



[scspfas-140613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-78 Однопозиционное сообщение "Несохраненный SPS" (Пример: Регистратор повреждений 7KE85)

Двухпозиционное сообщение (Тип "DPS": двухпозиционный статус)

При использовании двухпозиционного сообщения могут одновременно фиксироваться статусы двух двоичных входов и отображаться в сообщении с 4 возможными состояниями (*ВКЛ.*, *Промежуточное положение*, *ВЫКЛ.*, *Положение неисправности*).

ПРИМЕР
Сбор информации о положении разъединителя или выключателя.

Команда маркировки (Тип "SPC", однопозиционная команда)

Этот тип данных можно использовать как команду без обратной связи для простой сигнализации или как внутреннюю переменную (маркер).

Статус целого числа (Тип INS)

Тип данных INS можно использовать для создания целого числа, которое представляет результат CFC.

ПРИМЕР
Выходной сигнал блока CFC ADD_D можно соединить с типом данных INS. Результат можно отобразить на дисплее устройства.

Сообщение однопозиционной команды (SPC, однопозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которые затем отслеживаются с помощью одной обратной связи.

Команда с двухпозиционной обратной связью (DPC, двухпозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которые затем отслеживаются с помощью двухпозиционного сообщения в качестве обратной связи.

Измеренные значения (MV)

Этот тип данных предоставляет измеренные величины, которые можно использовать как результат CFC, например.



ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительные типы данных можно найти в других заголовках библиотеки DIGSI 5, а также в соответствующих функциональных блоках. Используются следующие типы данных:

- счетно-импульсные величины (см. **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5)
- Отпайки трансформатора
- Рассчитанные значения

Информация об активации защиты (ACT)

Этот тип данных используется для функций защиты для **Отключение**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты, который может также сообщать **Отключение**.

Информация об активации защиты с направлением (ACD)

Этот тип данных используется для функций защиты для **Пуска**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты, который может также сообщать **Пуск**. Кроме того, и ACD и ACT можно генерировать и обрабатывать с помощью схем CFC.

3.7.3 Учитываемые значения импульса и энергии, отпайки трансформатора

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе [9.9.1 Описание функции для счетно-импульсных величин](#).

Отпайки трансформатора

Элементы отпаек трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент **РПН трансформатора** создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

Вы можете получить дополнительную информацию в разделе [7.5.1 Описание функции](#).

Рассчитанные величины энергии

Пользователю больше не нужно создавать отдельно рассчитанные значения энергии. Они доступны как **активная и реактивная линия** для опорных значений и определения направления в каждой группе

функций Напряжение, ток 3ф. Измерения берутся от трансформаторов тока и напряжения, связанных с защищаемым объектом.

Более подробная информация находится в главе [9.8.1 Описание функций величин энергии](#).

3.7.4 Дополнительные типы данных:

В системе также используются следующие типы данных, но они не содержатся в каталоге сообщений общего пользования:

- **ENC** (Нумерованная уставка элемента управления)
Тип данных **ENC** моделирует команду, с помощью которой пользователь может задать ранее установленные значения.
- **ENS** (Пронумерованный статус)
Это целое значение, которое определяет состояние объекта.
- **WYE** (фазные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **DEL** (линейные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **SEQ** (Последовательность)
- **CMV** (Комплексная измеряемая величина)
- **BSC** (Бинарная величина положения РПН с элементом управления)
Тип данных **BSC** можно, например, использовать для управления РПН трансформатора. Может выдаваться команда **вверх**, **вниз**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Элементы отпаек трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

3.8 Прочие функции

3.8.1 Фильтрация и блокировка от дребезга входных сигналов

Возможна фильтрация входных сигналов для подавления быстрых изменений на дискретном входе. Блокировка от дребезга может использоваться для предотвращения засорения списка событий постоянно изменяющимися сообщениями. После настраиваемого числа изменений индикация блокируется на определенный период.

Параметры фильтрации индикации можно найти в отдельных сигналах. На следующем рисунке показаны уставки на примере регулируемого параметра (положение переключателя автоматического выключателя).



ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки доступны только в функциональном блоке **Управление** автоматического выключателя или разъединителя, а не функциональном блоке **Выключатель** и не функциональном блоке **Разъединитель**, поскольку эти функциональные блоки содержат фактическое нефильТРованное положение переключателя в ячейке.

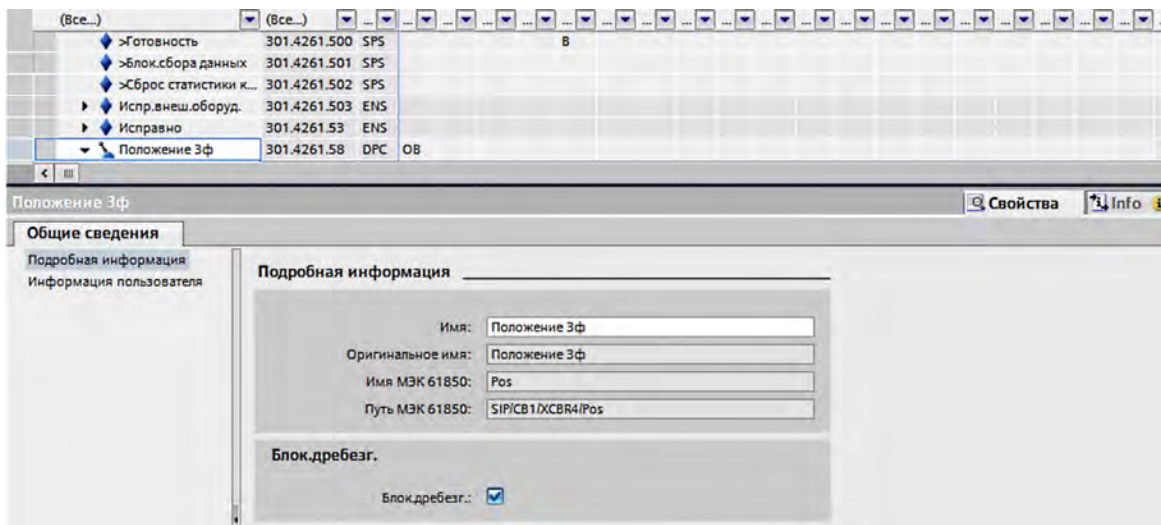
The screenshot shows a software interface for configuring signals. At the top, there is a table of signals with columns for 'Сигналы', 'Номер', 'Тип', and a grid of modules (1.1 to 2.3). The selected signal is 'Команда с обратной...' with number 301.4201.58 and type DPC. Below this, the 'Общие сведения' (General information) tab is active, showing 'Подобная информация' (Similar information) and 'Информация пользователя' (User information). The 'Подобная информация' section contains fields for 'Имя' (Name), 'Оригинальное имя' (Original name), 'Имя МЭК 61850' (IEC 61850 name), and 'Путь МЭК 61850' (IEC 61850 path). The 'Программный фильтр' (Program filter) section contains a 'Время прогр. фильтр.' (Program filter time) field set to 0 ms, and three checkboxes: 'Повторный пуск фильтра' (Restart filter), 'Метка вр.сообщ.фильтр.' (Time message tag), and 'Подавл.промеж.полож.' (Suppress intermediate position).

[sclsposi-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-79 Уставки для положения автоматического выключателя

Значения параметра **Время программной фильтрации** могут быть заданы в диапазоне от 0 мс до 86400000 мс (1 сутки) с шагом 1 мс. Флажок **Повторный пуск фильтра** определяет, должен ли программный фильтр перезапускаться путем изменения с 1 на 0 и обратно. При активации флажка **Метка вр.сообщ.фильтр.** возвращается метка времени за вычетом заданного времени программной фильтрации и фиксированного времени аппаратной фильтрации. В этом случае метка времени соответствует фактическому изменению состояния сигнала.

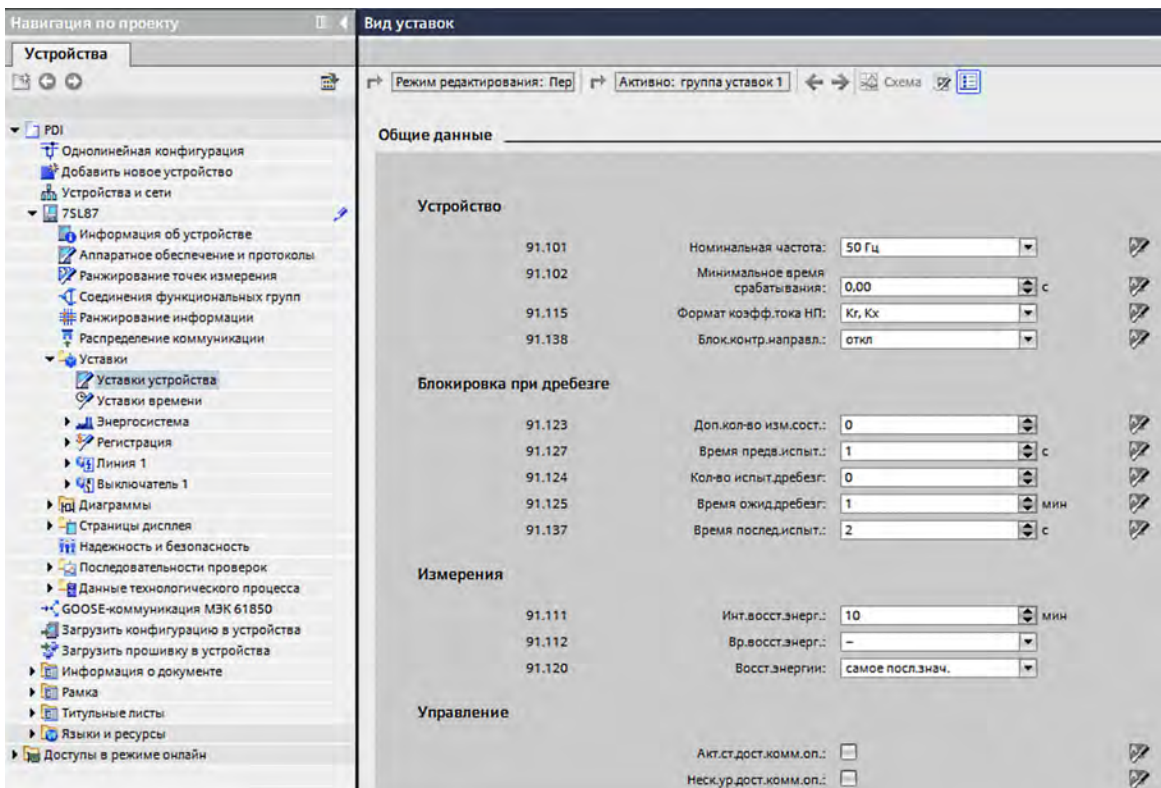
Блокировка при дребезге может быть включена или выключена в рамках задания параметров функционального блока **Выключатель** или **Разъединитель**.



[scflatte-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-80 Уставки блокировки при дребезге

Настройки функции блокировки при дребезге осуществляется централизованно для всего устройства посредством DIGSI. Доступ к ним можно получить в виде параметров в функциональной группе **Общие данные** (см. следующий рисунок).



[scparaff-291110-01.tif, 1, ru_RU]

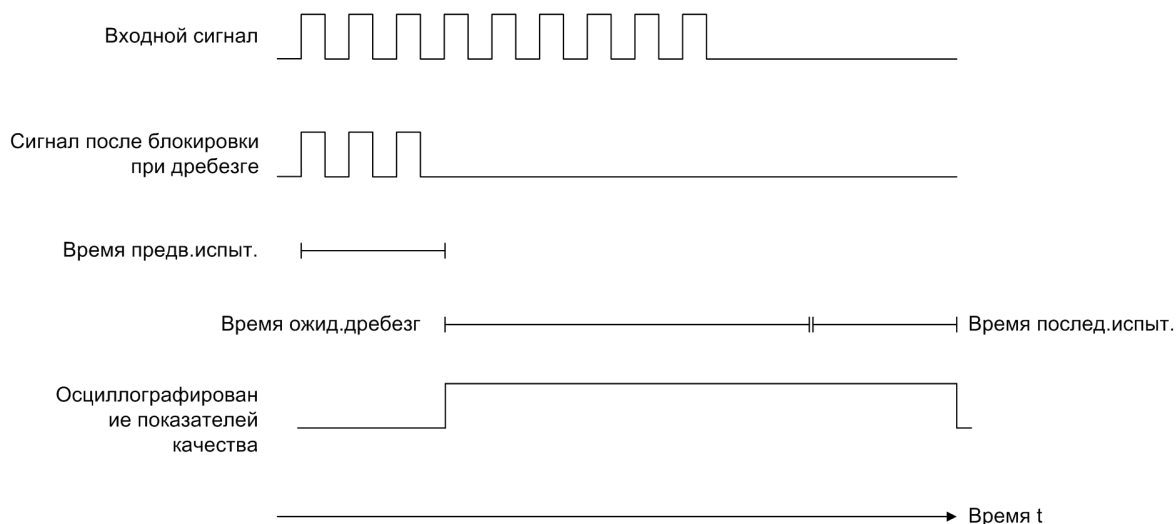
Рисунок 3-81 Параметры блокировки при дребезге

Ниже приводится описание уставок блокировки при дребезге (см. [Рисунок 3-82](#)):

- **Number of permissible status changes (Допустимое количество изменения состояния)**
Это число указывает, как часто состояние сигнала может переключаться в течение времени тестирования дребезга и времени проверки дребезга. Если это число превышено, сигнал будет блокироваться или будет оставаться заблокированным.
Введите в этом поле значение от 0 до 65535. Если указано значение 0, блокировка при дребезге отключается.
- **Время тестирования дребезга**
На протяжении этого времени проверяется количество изменений состояния сигнала. Отсчет этого времени запускается, если блокировка от дребезга сконфигурирована по крайней мере для одного сигнала, и состояние этого сигнала изменяется. По истечении установленного времени таймер автоматически сбрасывается (время цикла).
Введите в это поле число от 1 до 65 535. Введенное число соответствует времени в секундах.
- **Количество испытаний на дребезг**
Это число указывает максимальное количество циклов проверки, которые будут выполняться до тех пор, пока сигнал не будет заблокирован. В этом случае устанавливаются сообщения **Group warning** [Групповое предупреждение] (группа **Alarm handling** [Обработка тревожного сигнала]) и **Chatter blocking** [Блокировка от дребезга] (группа **Device** [Устройство]). Перезапуск устройства опять снимает эту блокировку.
Введите в этом поле значение от 0 до 32767. Здесь допускается использовать бесконечное значение (∞).
Это значение вводится в виде строки символов oo.
- **Время ожидания дребезга**
Если количество допустимых изменений состояния сигнала превышает в течение первого времени тестирования дребезга или в течение второго времени тестирования дребезга, запускается в действие параметр **chatter idle time** (время ожидания дребезга). Сигнал блокируется в течение этого времени.
Введите в это поле число от 1 до 65 535. Введенное число соответствует времени в минутах. Ввод значения возможен только в том случае, если число проверок на дребезг не равно 0.
Пример: Если, например, здесь указывается значение 1 мин, и начинается блокировка сигнала в связи с дребезгом, фактическая бестоковая пауза может длиться от 1 мин до 1 мин и 59 с.
- **Время тестирования дребезга**
В течение этого второго времени тестирования снова проверяется количество изменений состояния сигнала. Отсчет времени начинается, когда истекает время, заданное параметром **chatter idle time** (время ожидания дребезга). Если число изменений состояния находится в допустимых пределах, сигнал разблокируется. В противном случае начинается дополнительная бестоковая пауза, если не достигнуто максимальное количество проверок на дребезг.
Введите в это поле число от 2 до 65 535. Введенное число соответствует времени в секундах. Ввод значения возможен только в том случае, если число проверок на дребезг не равно 0.

После установки блокировки на дребезг соответствующему сигналу присваивается атрибут достоверности **колебательный**, и в журнал рабочих сообщений вносится соответствующая запись.

На следующем изображении показан пример использования блокировки от дребезга для однопозиционного сообщения (тип SPS). Количество допустимых изменений состояния равно 5. После 5 изменений состояния сигнал устанавливается в исходное состояние и ему присваивается показатель достоверности **колебательный**.



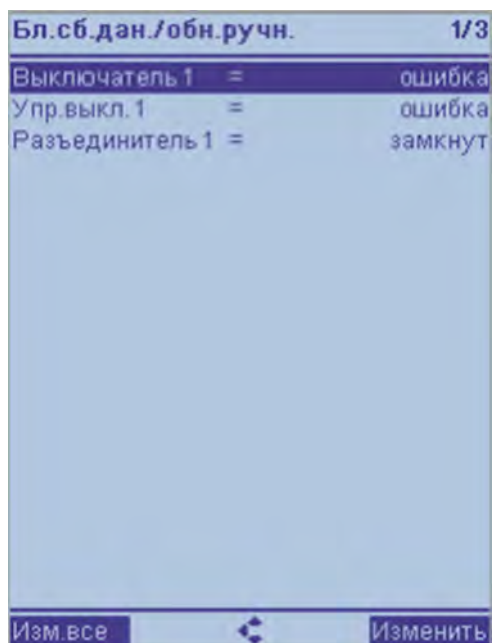
[dwflatsp-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-82 Изменение сигнала во время блокировки на дребезг

3.8.2 Блокировка сбора данных и обновление вручную

Во время ввода в эксплуатацию, технического обслуживания или тестирования может быть полезным кратковременное подключение логических сигналов и дискретных входов. Эта функция позволяет вручную обновить состояние коммутационного устройства, не предоставляющего обратной связи должным образом. Перед тем, как это использовать, необходимо включить блокировку сбора данных.

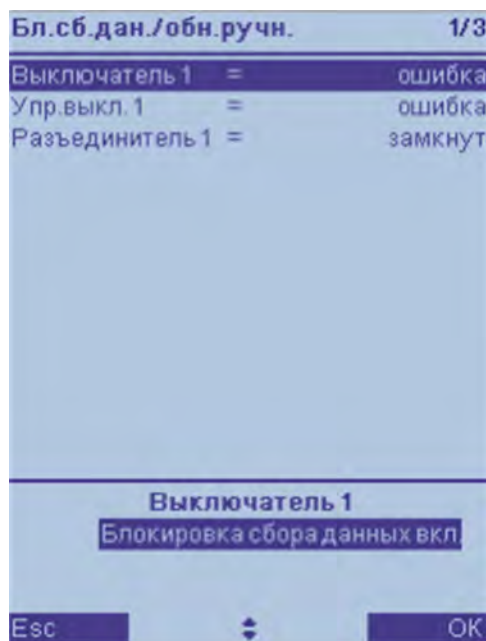
Установите функцию блокировки сбора данных в меню экрана устройства: **Commands > Equipment > Aq.blk man. update** (Команды > Оборудование > Обновление вручную блокировки сбора данных). Если доступны несколько коммутационных устройств, выберите нужное. При нажатии кнопки **Изменить** будет запрошен ID подтверждения. После ввода кода подтверждения функция блокировки сбора данных включается, когда нажимают кнопку **ОК**.



[scefass-280513-01.tif, 1, ru_RU]

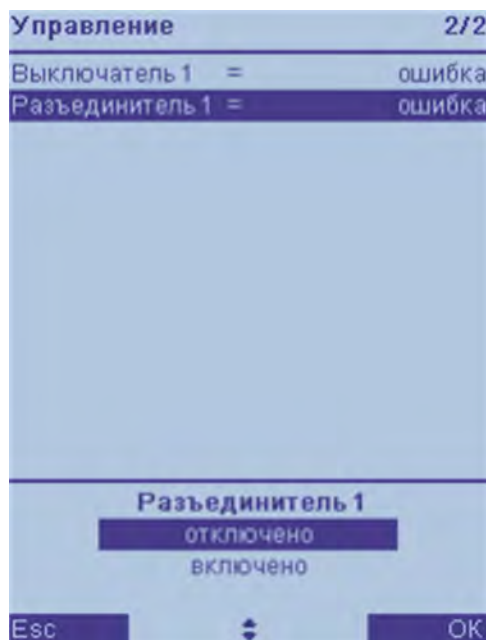
Рисунок 3-83 Активизация блокировки сбора данных

Обновление вручную коммутационного устройства возможно в том же меню. Используйте в меню пункт **Change** (Изменить), чтобы выбрать функцию **Manual updating** (Обновление вручную). После этого выберите обновление настроек коммутационное устройство вручную и подтвердить выбор, нажав **OK**. Будет отображено положение коммутационного устройства, обновленное вручную.



[scstatus-280513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-84 Активируйте ручное обновление



[scstatu2-280513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-85 Выбор положения



ПРИМЕЧАНИЕ

По соображениям безопасности, обновление вручную возможно только непосредственно через панель на месте эксплуатации устройства, а не через DIGSI 5.



ПРИМЕЧАНИЕ

Настройка блокировки сбора данных и последующее обновление вручную возможны также через системный интерфейс IEC 61850.

Блокировка сбора данных может также быть включена через дискретный вход. Таким образом, блокировку сбора данных можно задать для одного или нескольких коммутационных устройств фидера одновременно с помощью внешнего выключателя, чтобы отключить присоединение. Для этой цели каждое коммутационное устройство в функции **Коммутирующее устройство** (выключатель или разъединитель) имеет входной сигнал **>Блок. сбора данных**. Этот сигнал можно также задать из CFC.

Информация			Источник								CFC								Цель						
Сигналы	Номер	Тип	Дискретный вход		Функциональные клавиши		Базовый модуль		Базовый модуль		Дискретный выход		Базовый модуль		Базовый модуль		СЦДы		Базовый модуль						
			2.1	2.2	2.3	1	2	3	4	5	6	7	8	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Выключатель 1	301																								
Логика отключения	301.5341																								
Выключ.	301.4261																								
>Готовность	301.4261.500	SPS																							
>Блок.сбора данных	301.4261.501	SPS																							
>Сброс статистики к...	301.4261.502	SPS																							

[scbeerfa-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-86 Входной сигнал >Блокировка сбора данных коммутационного устройства



ПРИМЕЧАНИЕ

Блокировки выполняются при изменениях состояния коммутационного устройства. Снова удалите ручную блокировку сбора данных. В противном случае изменения положения коммутационного устройства не обнаруживаются и блокировки являются неэффективными.

Если блокировка сбора данных и положение, обновляемое вручную, устанавливаются с помощью рабочей панели устройства или системного интерфейса IEC 61850, эти функции удерживаются, пока блокировка сбора данных не будет отключена вручную. При первоначальном запуске устройства блокировка сбора данных отключена.

За исключением случая перезапуска блокировка сбора данных и обновляемое вручную положение удерживаются.

Если блокировка сбора данных активизируется через входной сигнал **>Блок. сбора данных**, она удерживается до тех пор, пока активен двоичный вход.

Для установки блокировки сбора данных в коммутационном устройстве возможны следующие источники управляющей команды:

- рабочая панель устройства;
- системный интерфейс IEC 61850;
- входной сигнал **>Блок. сбора данных**.

Все источники управляющей команды связываются в операциях ИЛИ, т. е. блокировка сбора данных остается установленной до тех пор, пока не будут отключены все источники.

После отключения блокировки сбора данных фактическое положение коммутационного устройства принимается и отображается на рабочей панели устройства.



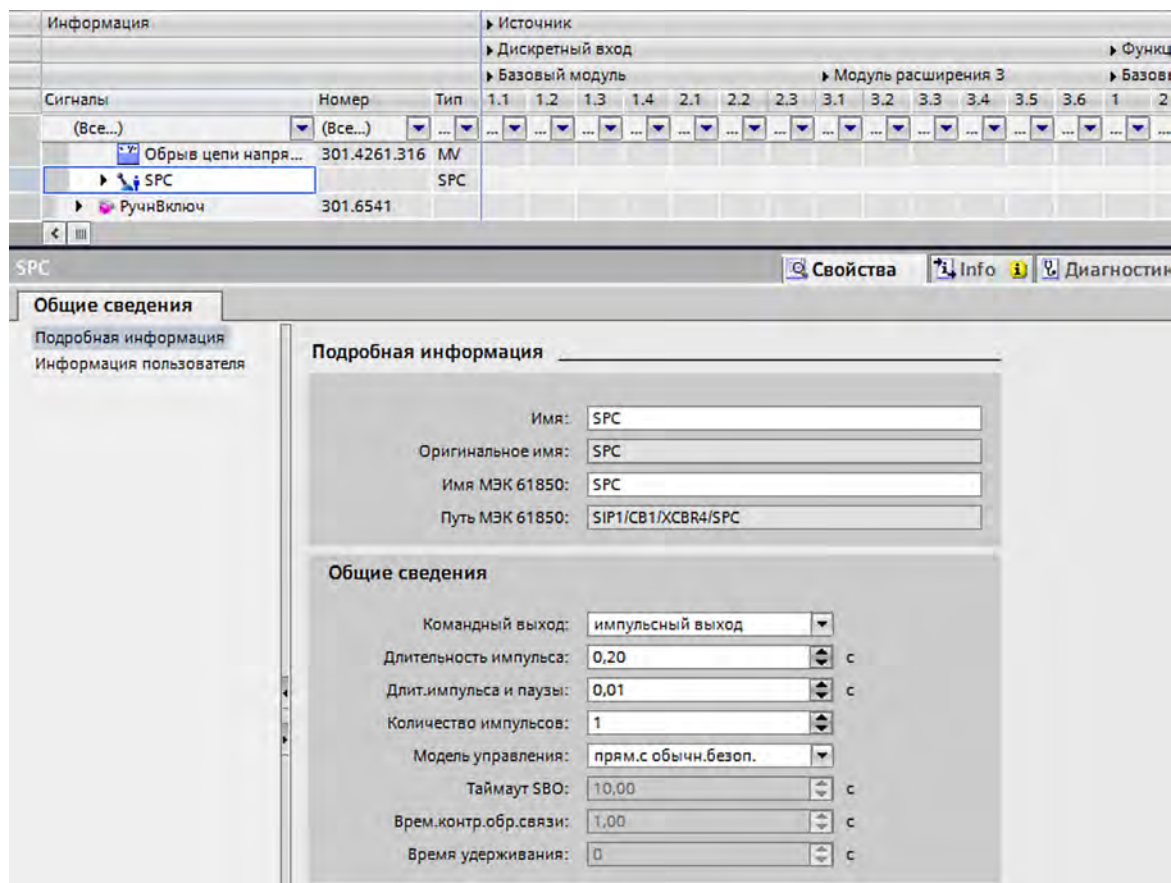
ПРИМЕЧАНИЕ

Если блокировка сбора данных активизируется или коммутационное устройство обновляется вручную в то время, как все устройство или коммутационное устройство находится в тестовом режиме, эти состояния не сохраняются. После перезапуска блокировка сбора данных и обновление вручную не сохраняются.

3.8.3 Длительные команды

В дополнение к командам на переключение, которые выдаются в виде импульсов и хранятся для стандартных коммутационных устройств (выключатель, разъединитель), возможны также длительные команды. В этом случае необходимо различать органы управления с режимом работы **Длительный выход** и сохранённый выход сигнала, устойчивый к сбросу.

Можно изменить режим работы средства управления с импульсного на постоянный с помощью параметра **Командный выход**.



[scbefehl-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-87 Установка типа команды в DIGSI 5

Выберите **Импульсный выход** или **Длительный выход** в качестве типа командного выхода. В случае, если выбрана длительная команда, параметр Импульсный выход не используется.

3.9 Общие указания по заданию уставок защитных функций

3.9.1 Обзор

Пороговые значения функций защиты можно задать непосредственно с устройства или с помощью DIGSI 5.

Для определения параметров защиты была реализована инновационная конструкция.

Вы можете переключать режим редактирования между следующими уставками:

- Первичные
- Вторичные
- Процент

Если изменить вид отображения уставок, DIGSI 5 рассчитывает параметры двух неактивных видов в фоновом режиме. Если вы хотите сохранить, например, перевод во вторичные значения, переключитесь на первичные величины. Настройте все параметры и переключитесь в режим отображения вторичных величин.

Режим редактирования: Первичные

Параметры задаются как первичные значения и, таким образом, непосредственно соответствуют первичной системе. Ручное преобразование во вторичные значения не требуется.

Режим редактирования: Вторичные

Параметры соответствуют вторичной стороне трансформатора. Это означает, что параметры должны быть преобразованы. Уставки во вторичных значениях представляют собой обычный вид параметров. При испытаниях вторичными величинами значения пуска можно считать напрямую.

Режим редактирования: Процент

Данный тип настройки предпочтителен для электрических машин (генераторов, трансформаторов, двигателей и сборных шин). Значения параметров могут быть стандартизованы независимо от размера машины. Опорные значения для процентных уставок являются номинальными значениями функциональных групп, например номинальное напряжение и номинальный ток или номинальная полная мощность. Таким образом, значения параметров связаны исключительно с первичными уставками. Если используются другие опорные значения, тогда этот факт документируется для соответствующей функции защиты в примечаниях к приложению и настройке.

Если выбираются параметры, что они устанавливаются только в процентах во всех трех представлениях уставок.

Рекомендация по последовательности задания уставок

При конфигурировании функций защиты Siemens рекомендует следующую процедуру:

- Сначала задайте коэффициенты трансформации трансформаторов. Вы можете найти их в разделе **Системные данные**.
- Кроме того, установите опорные параметры для настройки процентов. Эти параметры находятся в функциональной группе .
- После этого задайте параметры функций защиты.

Если данные трансформатора изменились после завершения задания параметров защиты, останьтесь на листе параметров (например, первичные уставки) и измените данные трансформатора. В фоновом режиме DIGSI 5 получит новые параметры в неактивном виде (например, новые вторичные значения).

В приведенных ниже разделах объясняется на примерах, как изменить коэффициенты трансформации трансформатора в DIGSI 5 с помощью соответствующих вариантов.

3.9.2 Изменение коэффициентов трансформации в DIGSI 5

По умолчанию DIGSI 5 работает в режиме редактирования **Вторичные** величины.

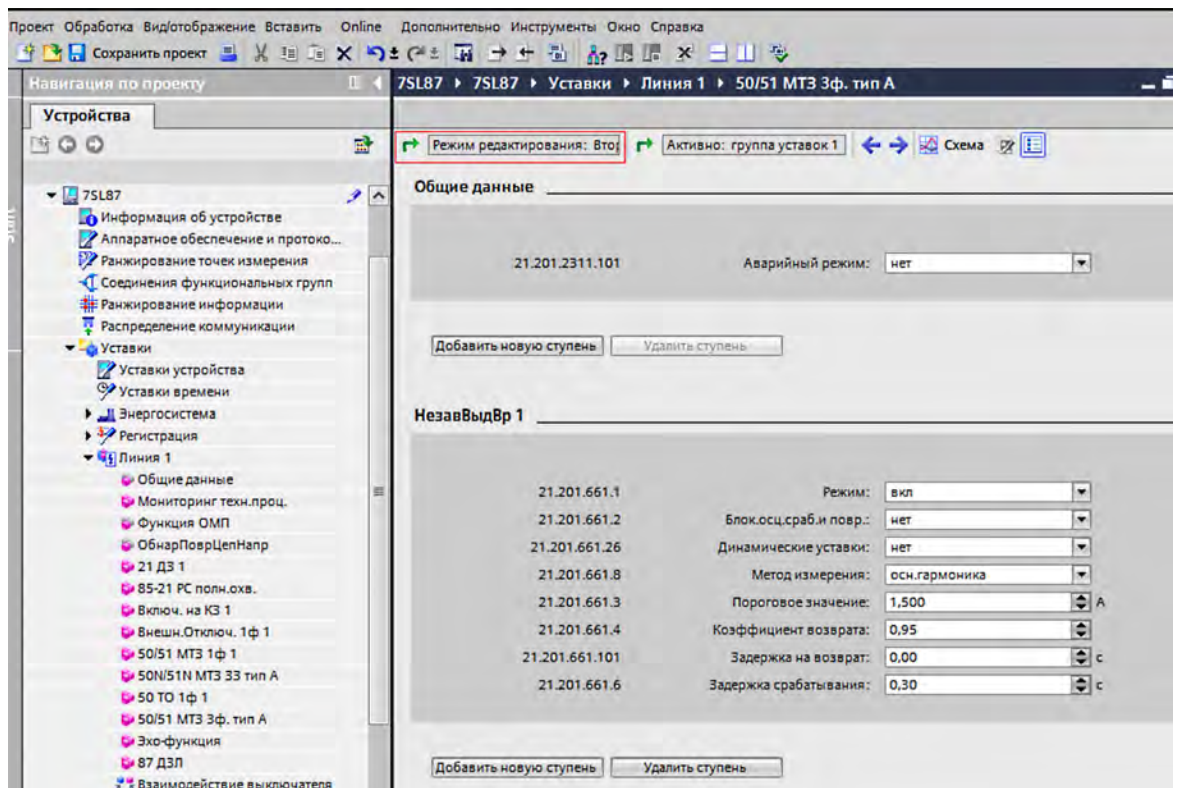
В следующем примере показано, как можно изменить коэффициент трансформации в DIGSI 5, и какое влияние это оказывает на уставки в видах **Первичные величины** и **Вторичные**. Уставки защиты рассматриваются на примере функции **Максимальная токовая защита**.

Предполагаются следующие выходные данные:

Трансформатор тока: 1000 А / 1 А

Значение пуска защиты: 1,5 А

На приведенном ниже рисунке показана уставка защиты функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** во вторичном виде. Уставка установлена 1,5 А.

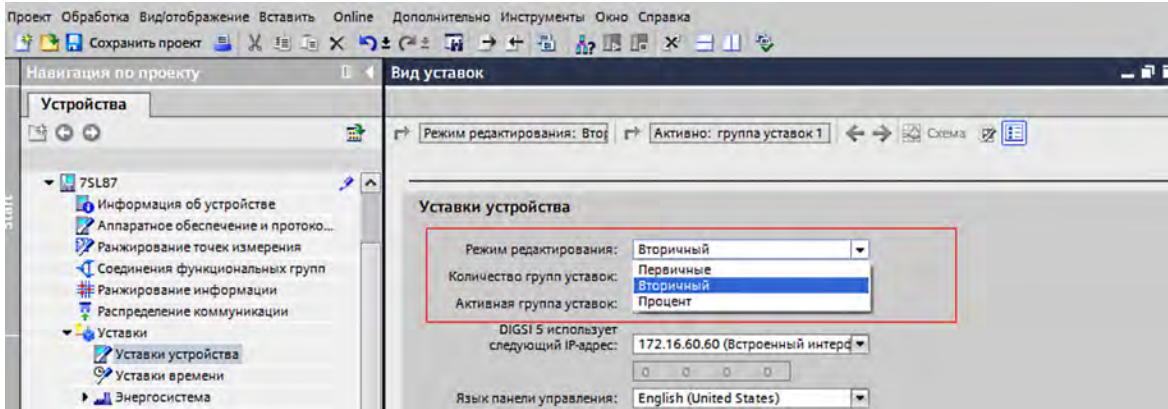


[scmodsek-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-88 Уставки защиты, отображение активного листа уставок

Если щелкнуть зеленую стрелку в верхнем левом углу листа уставок, откроется окно переключения представлений уставок (см. следующий рисунок). Выберите предпочитаемый вид параметров.

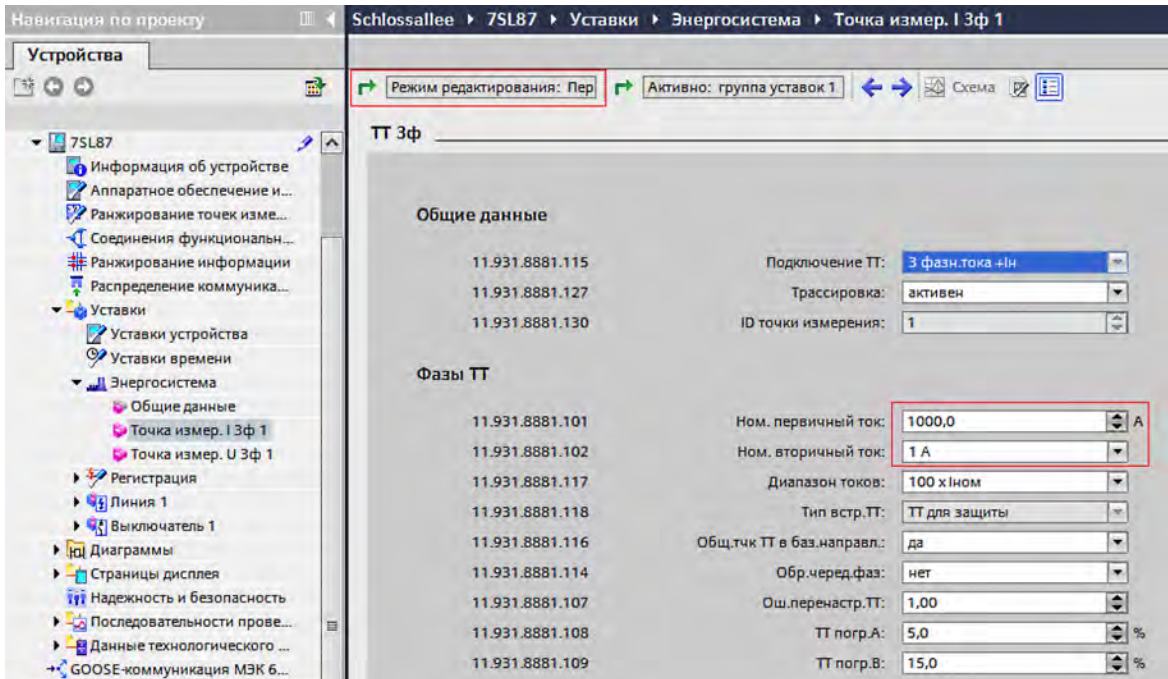
3.9 Общие указания по заданию уставок защитных функций



[scmodums-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-89 Переключение в требуемое представление уставок

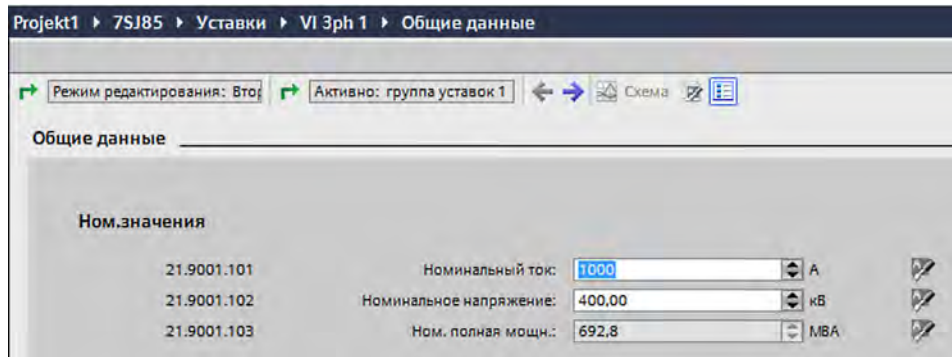
На приведенных ниже рисунках показана последовательность задания уставок в режиме **Первичные величины**. Задайте данные трансформаторов. В этом примере трансформатор имеет коэффициент трансформации 1000 А/1 А.



[scpwandl-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-90 Лист уставок: Данные трансформатора

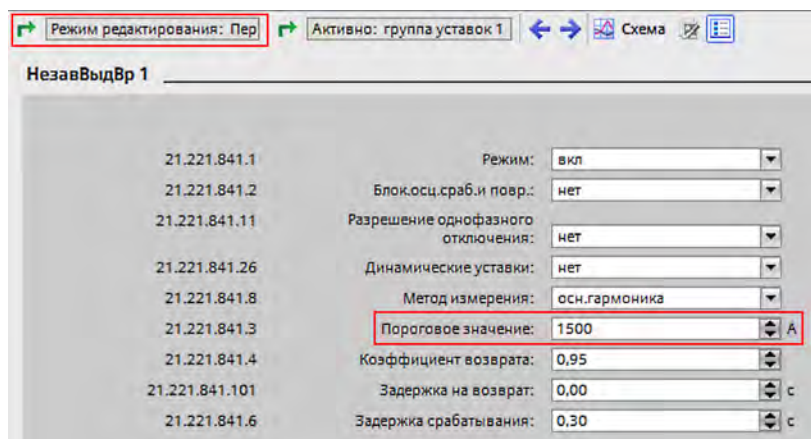
Функциональная группа **Напряжение/ток 3ф** позволяет задавать номинальные значения тока и напряжения (см. следующий рисунок). Номинальный ток при номинальном напряжении являются базисными значениями для уставок в процентах.



[scui3phd-131112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-91 Базисные данные для параметров в процентах

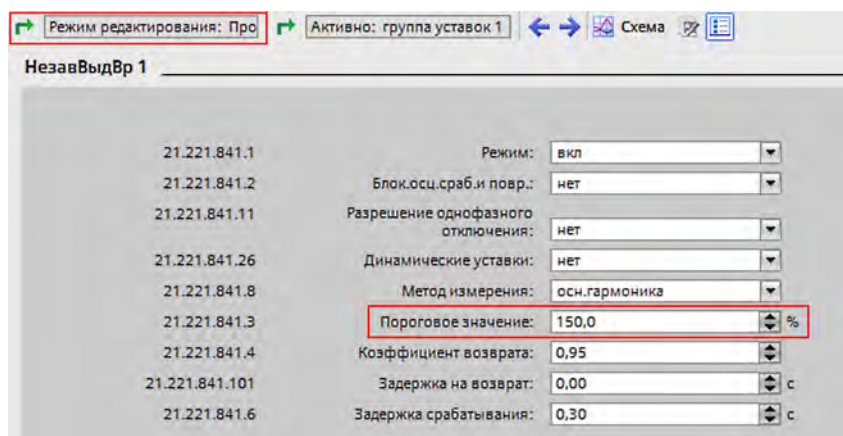
На следующих рисунках показана уставка функции **Максимальная токовая защита (МТЗ)** в первичном виде, равное 1500 А.



[scumzpri-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-92 Пример уставки МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: Первичные величины).

При переходе на отображение в процентах, результат должен принять следующее значение: $1500 \text{ A} / 1000 \text{ A} \cdot 100 \% = 150 \%$

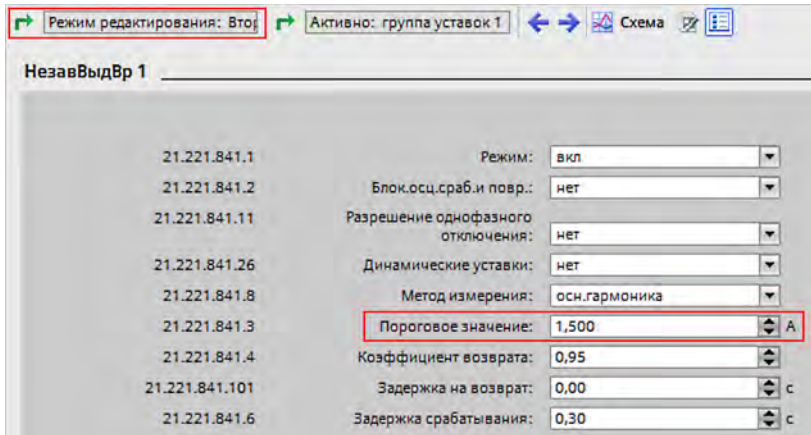


[scumzpro-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-93 Пример уставки МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: проценты).

При переходе ко вторичным величинам результат должно принять следующее значение:

$$1500 \text{ A} / (1000 \text{ A} / 1 \text{ A}) = 1,5 \text{ A}$$

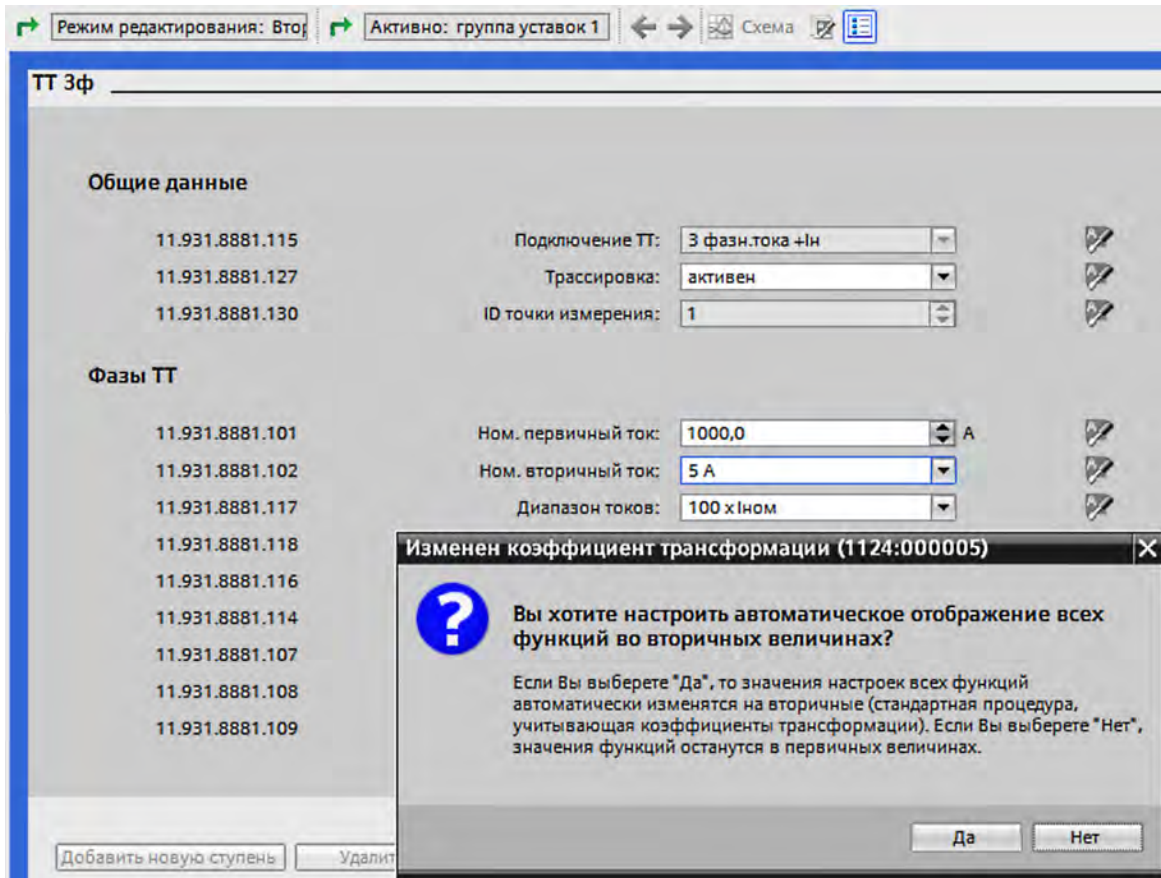


[scumzsek-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-94 Пример уставки МТЗ с независимой выдержкой времени (режим редактирования: вторичные)

Если вы хотите работать только во вторичном виде, DIGSI 5 поможет, если изменится коэффициент ТТ во время этапа проектирования.

В примере коэффициент трансформации ТТ меняется с 1000 А/1 А на 1000 А/5 А. Изменение вторичного номинального тока трансформатора тока на листе уставок с 1 А на 5 А (режим редактирования: вторичный). Если изменяются параметры трансформатора, появится окно (см. следующий рисунок) которое запросит необходимые действия.

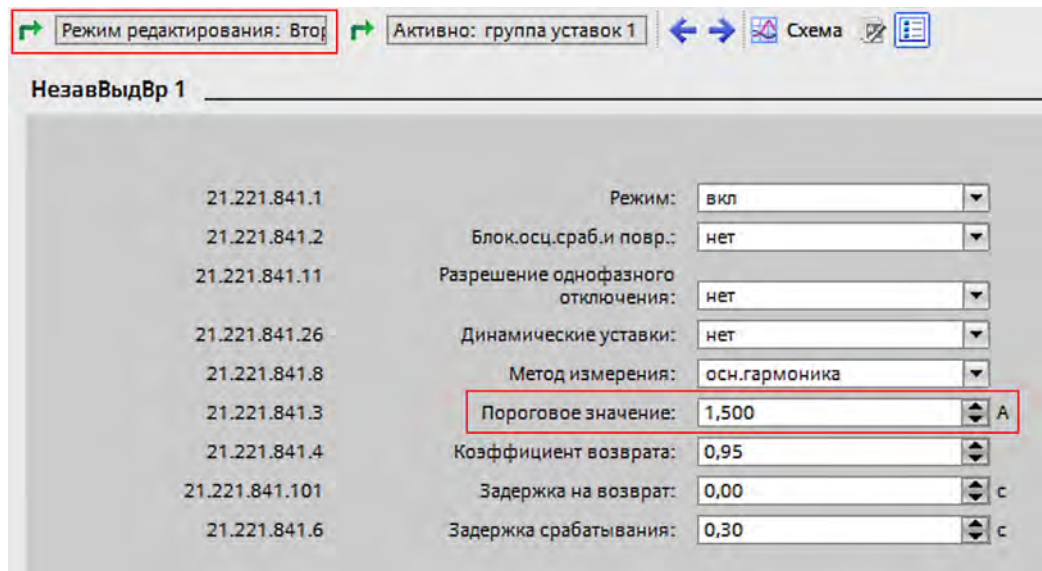


[scfragew-100211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-95 Запрос после изменения данных трансформатора (вид параметров: вторичные)

Если на вопрос дается ответ **Да**, тогда система DIGSI 5 пересчитывает значения пуска (уставки) в активном представлении Вторичные. Для нового вторичного тока трансформатора 5 А, новое получаемое значение вторичной уставки равно 7,5 А ($1,5 \text{ А} * 5 = 7,5 \text{ А}$). Первичные значения и значения в процентах остаются без изменений.

На следующем рисунке показаны вновь рассчитанные уставки во вторичном представлении.



[scsekneu-201210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 3-96 Автоматически рассчитанные вторичные значения после изменений в данных трансформатора

Если вы уже установили параметры во вторичном виде, включив новый коэффициент трансформации в расчет, то необходимо ответить на вопрос **Нет**. В этом случае уставки защиты в представлении Secondary (Вторичные) остаются без изменений. DIGSI 5 пересчитывает уставки (пороговые значения) в представлении Primary (Первичные). В этом примере первичное Уставка равно 300 А ($1,5 \text{ А} * 1000 \text{ А} / 5 \text{ А} = 300 \text{ А}$).

В примере коэффициент трансформации токового трансформатора изменяется с 1000 А / 1 А до 1000 А / 5 А. В следующей таблице обобщены значения пуска, которые пересчитываются системой DIGSI 5 в представлении уставок. Новые значения (выделены полужирным шрифтом) зависят от ответа на вопрос (см. [Рисунок 3-95](#)).

	Ответ на вопрос	
	Да	Нет
Вторичное Уставка (активный вид параметров)	7,5 А	1,5 А
Первичное Уставка (фоновый вид параметров)	1500 А	300 А

3.9.3 Изменение коэффициента трансформации трансформатора в устройстве

На заводе устройство предварительно настроено на вторичные значения. Только вторичные значения могут быть установлены непосредственно в устройстве.

При изменении данных трансформатора непосредственно на устройстве, оно не выполняет запрос, как в DIGSI 5 (см. [Рисунок 3-95](#)). Вместо этого устройство предполагает, что все настройки во вторичном виде остаются неизменными.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если устройство работает с протоколом МЭК 61850, установленное значение параметра можно изменить только через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. Если данные трансформатора изменяют непосредственно на самом устройстве, конфигурация IEC 61850 измеряемых и учитываемых значений может оказаться неверной.

3.10 Переключение групп уставок

3.10.1 Обзор функций

Для различных применений вы можете сохранить настройки соответствующих функций в так называемых **Группах уставок**, и, если необходимо, переключать их быстро.

В устройстве вы можете сохранить до 8 различных групп уставок. В ходе этого процесса только одна группа уставок активна в данное время. Во время работы вы можете переключаться между этими группами. Источник переключения можно выбрать с помощью параметра.

Вы можете переключать группы уставок с помощью следующих вариантов:

- Через панель оператора непосредственно на устройстве
- Через онлайн-подключение DIGSI к устройству
- Через дискретные входы
- С помощью соединения обмена данными с системой управления подстанцией (IEC 60870-5-103, IEC 61850)

Группа уставок включает все переключаемые настройки устройства. За исключением нескольких исключений (например, общие настройки устройства, такие как номинальная частота), все настройки устройства могут быть переключены.

Подробную информацию о группах уставок можно найти в Руководстве по эксплуатации и онлайн-справке DIGSI 5..

3.10.2 Структура функции

Структура функции Функция **переключения между группами уставок** – это функция контроля устройства. Соответственно, настройки и указания на переключение группы уставок можно найти в DIGSI 5 и на панели оператора устройства, под общим настройкам устройства.

Если вы хотите переключить группу уставок, перейдите в DIGSI 5 или на панель оператора устройства, а именно:

- Через структуру проекта в DIGSI 5:
Проект -> Устройство -> Настройки -> Настройки устройства
- Через панель оператора на устройстве:
Главное меню → Настройки → Общие → Переключение группы

Указания для переключения группы уставок можно найти в структуре проекта DIGSI 5, под:
Проект → Устройство → Маршрутизация информации → Общие

3.10.3 Описание функции

Активация

Если вы хотите использовать функцию **переключения между группами уставок**, необходимо сначала задать по крайней мере 2 группы уставок в DIGSI 5 (параметр **Количество групп уставок** > 1). Вы можете настроить максимум 8 групп уставок. Группы уставок, заданные в DIGSI 5, затем загружаются в устройство.

Механизм переключения

При переходе от одной группы уставок к другой, работа устройства не прерывается. С помощью параметра **Активная группа параметров**, вы либо указываете определенную группу настроек, либо позволяете переключение **через** протокол (МЭК 60870-5-103, МЭК 61850) или **через дискретный вход**.

Есть 3 соответствующих входных сигнала для переключения с помощью дискретных входов. Эти входные сигналы позволяют выбрать группу уставок с помощью двоичного кода. Если один из 3 сигналов изменяется, представленное отображение сигнала приведет, через 100 мс (время стабилизации), к переходу в соответствующую группу уставок. Если должны быть переключены только две группы уставок, требуется только один двоичный вход. В следующей таблице приведены возможные двоичные коды (BCD) и применимые группы уставок (PG).

Таблица 3-19 Двоичные коды входных сигналов и применимые группы уставок

Код BCD через дискретные входы	PG 1	PG 2	PG 3	PG 4	PG 5	PG 6	PG 7	PG 8
> Разряд 3 выбора PG	0	0	0	0	1	1	1	1
> Разряд 2 выбора PG	0	0	1	1	0	0	1	1
> Разряд 1 выбора PG	0	1	0	1	0	1	0	1

Копирование и сравнение групп уставок

В DIGSI 5 вы можете скопировать или сравнить группы уставок друг с другом.

Если вы хотите скопировать группы уставок, выбрать источник и целевую группу параметров в DIGSI 5 в настройках устройства, а затем запустить процесс копирования. Настройки устройства можно найти в структуре проекта DIGSI 5: проект → устройство → настройки → настройки устройства.

Если вы хотите сравнить группы уставок, это можно сделать во всех листах (окнах) установки параметров. После этого, в дополнение к активной группе уставок, выберите 2-ю группу уставок для сравнения. Значения активных уставок и сопоставимые значения отображаются рядом друг с другом. Для уставок, которые не могут быть переключены, на дисплее не отображаются сопоставимые значения.

Индикация переключений групп уставок

Каждая группа уставок показывает применимое дискретное сообщение, а также его включение и выключение. Процесс переключения групп уставок регистрируется также в журнале изменения настроек.

3.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Кол-во групп уставок

- Уставка по умолчанию (`_ :113`) **Кол-во групп уставок = 1**

С помощью параметра **Кол-во групп уставок** вы можете установить количество доступных групп уставок; также вы можете переключаться между ними.

Параметр: Актив. группы уставок

- Уставка по умолчанию (`_ :114`) **Актив. группы уставок = группа уставок 1**

С помощью параметра **Актив. группы уставок** необходимо указать группы уставок, которые вы хотите активировать или механизмы, посредством которых переключение допускается. Вы можете переключаться только между группами уставок, указанными параметром **Кол-во групп уставок**.

Значение параметра	Описание
<i>по протоколу</i>	Переключение между группами уставок может быть инициировано только через коммуникационный канал связи с системой управления станцией (МЭК 60870-5-103, МЭК 61850).
<i>через дискр. вход</i>	Переключение между функциями групп уставок исключительно посредством дискретных входных сигналов подаваемых на переключение групп уставок.
<i>группа уставок 1</i> ... <i>группа уставок 8</i>	Они определяют активные группы уставок. Вы можете определить активные группы уставок в DIGSI 5 или непосредственно на устройстве с помощью панели оператора.

3.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Устройство				
_:101	Общие данные:Номинальная частота		<ul style="list-style-type: none"> • 50 Гц • 60 Гц 	50 Гц
_:102	Общие данные:Мин. время сраб.		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:115	Общие данные:Формат коэфф.тока НП		<ul style="list-style-type: none"> • Kг, Kх • K0 	Kг, Kх
_:138	Общие данные:Блок.контр.направл.		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	откл
Блок. при дребезге				
_:123	Общие данные:Доп.кол-во изм.сост.		0 к 65535	0
_:127	Общие данные:Время предв.испыт.		1 с к 65535 с	1 с
_:124	Общие данные:Кол-во испыт.дребезг		0 к 32767 ;∞	0
_:125	Общие данные:Время ожид.дребезг		1 мин к 65535 мин	1 мин
_:137	Общие данные:Время послед.испыт.		2 с к 65535 с	2 с
Изменение гр. уст.				
_:113	Общие данные:Кол-во групп уставок		1 к 8	1
_:114	Общие данные:Актив. группы уставок		<ul style="list-style-type: none"> • по протоколу • через дискр. вход • группа уставок 1 • группа уставок 2 • группа уставок 3 • группа уставок 4 • группа уставок 5 • группа уставок 6 • группа уставок 7 • группа уставок 8 	группа уставок 1
Измерения				
_:111	Общие данные:Инт.восст.энерг.		0 мин к 60 мин	10 мин
_:112	Общие данные:Вр.восст.энерг.		<ul style="list-style-type: none"> • -- • чч:00 • чч:15 • чч:30 • чч:45 	--
_:120	Общие данные:Восст.энергии		<ul style="list-style-type: none"> • самое посл. знач. • значение дельта 	самое посл. знач.
_:104	Общие данные:Средн.инт.вычисл.		1 мин к 60 мин	60 мин

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:105	Общие данные:Средн.инт.обновл.		<ul style="list-style-type: none"> • 1 мин • 2 мин • 3 мин • 4 мин • 5 мин • 6 мин • 10 мин • 15 мин • 20 мин • 30 мин • 60 мин 	60 мин
_:106	Общие данные:Средн.вр.синхр.		<ul style="list-style-type: none"> • чч:00 • чч:15 • чч:30 • чч:45 	чч:00
_:107	Общие данные:Мин./ макс.знч.,пер.сбр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:108	Общие данные:Мин./ мкс.зн.,сбр.каждые		1 д.(дни) к 365 д.(дни)	1 д.(дни)
_:109	Общие данные:Мин./ макс.зн.,минут.сбр.		0 мин к 1439 мин	0 мин
_:110	Общие данные:Мин./ макс.,дней до нач.		1 д.(дни) к 365 д.(дни)	1 д.(дни)
Управление				
_:118	Общие данные:Акт.ст.дост.комм. оп.		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:119	Общие данные:Неск.ур.дост.ком м.оп.		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
Спонт. сообщ.				
_:139	Общие данные:Диспл.поврежд.		<ul style="list-style-type: none"> • при пуске • при отключении 	при пуске

3.10.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:500	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 1	SPS	I
_:501	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 2	SPS	I
_:502	Общие данные:>Выбор гр.уст. Бит 3	SPS	I
_:503	Общие данные:>Прав.лок.коммут.	SPS	I
_:504	Общие данные:>Прав.дист.коммут.	SPS	I
_:505	Общие данные:>Реж.пркл.с/оп.блк.	SPS	I
_:506	Общие данные:>Реж.пркл.б/оп.блк.	SPS	I
_:510	Общие данные:>Тест.реж.введен	SPS	I
_:511	Общие данные:>Тест.реж.выведен	SPS	I
_:507	Общие данные:>Отк.устр.сети акт.	SPS	I
_:508	Общие данные:>Отк.устр.сети неакт.	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:86	Общие данные:>Сброс СИД	SPS	I
_:300	Общие данные:Группа уставок 1 акт.	SPS	O
_:301	Общие данные:Группа уставок 2 акт.	SPS	O
_:302	Общие данные:Группа уставок 3 акт.	SPS	O
_:303	Общие данные:Группа уставок 4 акт.	SPS	O
_:304	Общие данные:Группа уставок 5 акт.	SPS	O
_:305	Общие данные:Группа уставок 6 акт.	SPS	O
_:306	Общие данные:Группа уставок 7 акт.	SPS	O
_:307	Общие данные:Группа уставок 8 акт.	SPS	O
_:308	Общие данные:Станц.прав комм.оп.	SPC	C
_:311	Общие данные:Прав.вып.комм.опер	ENS	O
_:312	Общие данные:Режим переключений	ENS	O
_:309	Общие данные:Упр./уст.пр.комм.оп.	ENS	O
_:310	Общие данные:Упр./уст.реж.перекл.	ENS	O
_:52	Общие данные:Характеристика	ENS	O
_:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:51	Общие данные:Тестовый режим	ENC	C
_:321	Общие данные:Защита введена	ENC	C
_:54	Общие данные:Защита выведена	SPS	O
_:319	Общие данные:Устр.отключ.от сист.	SPC	C
_:313	Общие данные:Вых.сист.с пом.ДВх	SPS	O
_:314	Общие данные:Вых.сист.пом.управл.	SPS	O
_:315	Общие данные:Устр.отключ. от сист.	SPS	O
	Общие данные:Сброс СИД	SPC	C
_:320	Общие данные:СИД сброшены	SPS	O
_:509	Общие данные:>Блок.контр.направл.	SPS	I
_:317	Общие данные:Блок.контр.направл.	SPS	O

4 Применения

4.1	Обзор	180
4.2	Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SJ82/7SJ85	181

4.1 Обзор

Общая библиотека DIGSI 5 предоставляет возможность использования шаблонов применения для стандартных вариантов применения устройств. Шаблон применения

- Поддерживает быструю реализацию комплексного решения защиты для стандартных применений.
- Содержит базовую конфигурацию для варианта применения.
- Содержит функции и параметры по умолчанию для конкретного применения.

При использовании шаблона обратите внимание на следующее:

- Адаптируйте шаблон применения к своему конкретному применению (проверить/адаптировать настройки по умолчанию, удалить/добавить функции). Более подробную информацию вы найдете в Главе 2.2.
- Проверить ранжирование дискретных выходов относительно быстродействующих и стандартных реле.
- Проверить схемы CFC на предмет сообщений групповой сигнализации и групповых сообщений о повреждениях.

Ниже описаны шаблоны применения и максимальный набор функций для устройств, представленных в данном руководстве.



ПРИМЕЧАНИЕ

Доступность конкретных уставок и параметров настройки зависит от типа устройства и функций, доступных в устройстве!

4.2 Шаблоны применения и набор функций для устройств 7SJ82/7SJ85

Шаблоны применения доступны в DIGSI 5 для применений устройств 7SJ82/7SJ85. Шаблоны применения содержат базовые конфигурации, требуемые функции и значения по умолчанию.

Следующие шаблоны применения доступны для устройств 7SJ82 и 7SJ85 в функциональной библиотеке DIGSI 5:

- Ненаправленная МТЗ (4*1)
- Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)
- Направленная МТЗ, заземленная система
- Направленная МТЗ, резонансно-заземленная / изолированная система
- Н-мост батареи конденсаторов, **только 7SJ85**

Для загрузки шаблонов применения в устройства необходимо выполнить следующие требования к минимальной конфигурации аппаратного обеспечения.

Шаблон применения	Минимальные требования к конфигурации аппаратного обеспечения
Ненаправленная МТЗ (4*1)	9 ДВх, 8 Двых, 4 I
Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)	9 ДВх, 8 Двых, 4 I, 4 U
Направленная МТЗ, заземленная система	
Направленная МТЗ, резонансно-заземленная / изолированная система	
Н-мост батареи конденсаторов	9 ДВх, 8 Двых, 8 I

В следующей таблице показан набор функций и требований для шаблонов применений, предназначенных для устройств 7SJ82/7SJ85:

Таблица 4-1 Набор функций шаблонов применения для устройств 7SJ82/7SJ85

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Ненаправленная МТЗ (4*1)	Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)	Направленная МТЗ — заземленная система	Направленная МТЗ — с дугогасящей катушкой / изолированная система	Н-мост батареи конденсаторов
	Защитные функции для 3ф откл.	3ф	x	x	x	x	x	x	x
	Масштабируемость аппаратной части	вх/вых	x	x	x	x	x	x	x
25	Функция контроля синхронизма, синхронизации	Синх.	x	x					
27	Защита от снижения напряжения, 3ф	U<	x	x					
27	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	U1<	x	x					
27	Защита от снижения напряжения, 3ф, универсальная, Ux	Ux<	x	x					

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Ненаправленная МТЗ (4*1)	Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)	Направленная МТЗ — заземленная система	Направленная МТЗ — с дугогасящей катушкой / изолированная система	Н-мост батареи конденсаторов
27	Защита от снижения напряжения, 1ф, универсальная, Ux	Ux<	x	x					
27/Q	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	QU	x	x					
32, 37	Защита по активной/реактивной мощности	P<>, Q<>	x	x					
37	Защита от снижения тока	I<	x	x					x
38	Контроль температуры	ТеплНесим	x	x					
46	Максимальная токовая защита обратной последовательности	I2>	x	x					
46	Защита от несимметричной нагрузки (тепловая)	I2 ² t>	x	x					
46	Направленная МТЗ обратной последовательности	I2>, ∠(U2, I2)	x	x					
49	Защита от тепловой перегрузки	Θ, I ² t	x	x					x
49	Защита от тепловой перегрузки элементов RLC	Θ, I ² t		x					x
50/51 TD	Расширенная фазная МТЗ	I>	x	x					
50/51 TD	Базовая фазная МТЗ	I>	x	x	x	x	x	x	
50N/51 N TD	Расширенная МТЗ нулевой последовательности	In>	x	x					x
50N/51 N TD	Базовая МТЗ нулевой последовательности	In>	x	x					
50N/51 N	Расширенная МТЗ, 1ф	I>1фA	x	x					
50N/51 N	Базовая МТЗ, 1ф	I>1фB	x	x	x	x	x		
50HS	Быстродействующая МТЗ без выдержки времени (токовая отсечка)	I>>>	x	x					
50Ns/51Ns	Чувствительная защита от замыканий на землю для систем с резонансной или изолированной нейтралью	In.чувст>	x	x					
50BF	УРОВ		x	x					
50/51	Трехфазная МТЗ с однополюсным срабатыванием			x					x
51-R	Трехфазная МТЗ для элементов RLC			x					

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Ненаправленная МТЗ (4*1)	Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)	Направленная МТЗ — заземленная система	Направленная МТЗ — с дугогасящей катушкой / изолированная система	Н-мост батареи конденсаторов
51V	Трехфазная МТЗ с зависимостью от напряжения		x	x					
59	Защита от повышения напряжения, 3ф	U>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U1>	x	x					
59	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	U2>	x	x					
59N	Защита от повышения напряжения нулевой последовательности	U0>	x	x					
59	Защита максимального напряжения, 3ф или 1ф, универсальная, Ux	Ux>	x	x					
59C	Защита от импульсного перенапряжения на конденсаторе			x					x
60C	Защита от несимметрии токов, 3ф			x					x
67	Направленная МТЗ, 1-ф			x					
67	Расширенная направленная фазная МТЗ с выдержкой времени	I>, <(U, I)	x	x					
67	Базовая направленная фазная МТЗ с выдержкой времени	I>, <(U, I)	x	x		x	x		
67N	Расширенная направленная МТЗ нулевой последовательности	IN>, <(U, I)	x	x					
67N	Базовая направленная МТЗ нулевой последовательности с выдержкой времени	IN>, <(U, I)	x	x		x			
67Ns	Направленное чувствительное отображение повреждений на землю для систем с дугогасящей катушкой или изолированной нейтралью	INs>, <(U,I)	x	x			x		
67Ns	Функция обнаружения неустойчивых замыканий на землю, для защиты от неустойчивых и постоянных замыканий на землю в сетях с дугогасящей катушкой или изолированных	W0p,tr>	x	x					
74TC	Контроль цепи отключения	TCS	x	x					

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Ненаправленная МТЗ (4*1)	Ненаправленная МТЗ (4*1, 4*U)	Направленная МТЗ — заземленная система	Направленная МТЗ — с дугогасящей катушкой / изолированная система	Н-мост батареи конденсаторов
79	Автоматическое повторное включение	АПВ	x	x					
81O	Защита от повышения частоты	f>	x	x					
81U	Защита от снижения частоты	f<	x	x					
81R	Защита по скорости изменения частоты	df/dt	x	x					
86	Блокировка		x	x	4	4	4	4	x
87N	Дифференциальная защита от замыкания на землю	ΔIN	x	x					
IGFP	Защита от прерывистых замыканий на землю		x	x					
FL	ОМП, одностороннее измерение	ОМП одностор.	x	x					
PMU	Измерение параметров синхронных векторов	PMU	x	x					
Контр.	Мониторинг износа выключателей		x	x					
VSEL	Выбор точки измерения напряжения		x	x					
20mAM T	Блок Ethernet 20 мА		x	x					
20mAM S	Блок последовательного обмена 20 мА		x	x					
RTDMT	RTD-блок по Ethernet		x	x					
RTDMS	Блок RTD, последовательный обмен данными		x	x					
	Срабатывание при повреждении		x	x	x	x	x	x	
	Тест авт. выключателя		x	x	x	x	x	x	x
	Оперативные блокировки		x	x	4	4	4	4	x
	Обнаружение скачка тока		x	x					
	Обнаружение скачка напряжения		x	x					
	Измеренное импульсное значение		x	x					
	Измеряемые величины, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x	
	Функциональный блок, определяемый пользователем		x	x					
	Измеряемые величины, расширенная функциональность: Мин., макс., средн.		x	x					

ANSI	Функция	Сокр.	Доступно в 7SJ82	Доступно в 7SJ85	Ненаправленная МТЗ (4*I)	Ненаправленная МТЗ (4*I, 4*U)	Направленная МТЗ — заземленная система	Направленная МТЗ — с дугогасящей катушкой / изолированная система	Н-мост батареи конденсаторов
	Счетчики статистики коммутации		x	x					
	CFC, стандартная функциональность		x	x	x	x	x	x	
	CFC, арифметические функции		x	x					
	CFC, коммутационные последовательности		x	x					
	Обнаружение броска тока намагничивания		x	x	x	x	x	x	
	Внешний пуск на отключение		x	x					
	Управление		x	x	4	4	4	4	x
	Осциллографирование повреждений аналоговых и дискретных сигналов		x	x	x	x	x	x	
	Мониторинг и контроль		x	x	x	x	x	x	x
	Интерфейс данных защиты, последовательный		x	x					
	Батарея конденсаторов			x					x
	Прерыватель цепи		x	x	x	x	x	x	x
	Авт. выключатель [управление]		x	x					
	Авт. выключатель [только положение]		x	x					
	Разъединитель		x	x	3	3	3	3	
	Разъединитель [только положение]		x	x					
	Изменение отпайки		x	x					
	Аналоговый блок		x	x					
	Коммуникационные модули		x	x	x	x	x	x	x
	Класс функциональных единиц:				0	0	30	50	90

5 Типы функциональных групп

5.1	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"	188
5.2	Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"	195
5.3	Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"	198
5.4	Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов»	201
5.5	Функциональная группа «Аналоговые модули»	213
5.6	Функциональная группа «Выключатель»	249
5.7	Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа	268
5.8	Контроль процесса	279

5.1 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

5.1.1 Обзор

Все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения трехфазного тока и напряжения, можно использовать в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф**. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9).

Функциональная группа **Напряжение/ток 3ф** находится под каждым типом устройства в библиотеке функций DIGSI 5. Все функции защиты и контроля, которые можно использовать для этого типа функциональной группы, находятся в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф**. Данные функции описаны в главе Функции защиты и автоматики.

Дополнительная информация относительно включения функций устройства приводится в разделе 2. Весь набор функций шаблонов применения для различных типов устройств приводится в разделе 4.

5.1.2 Структура функциональной группы

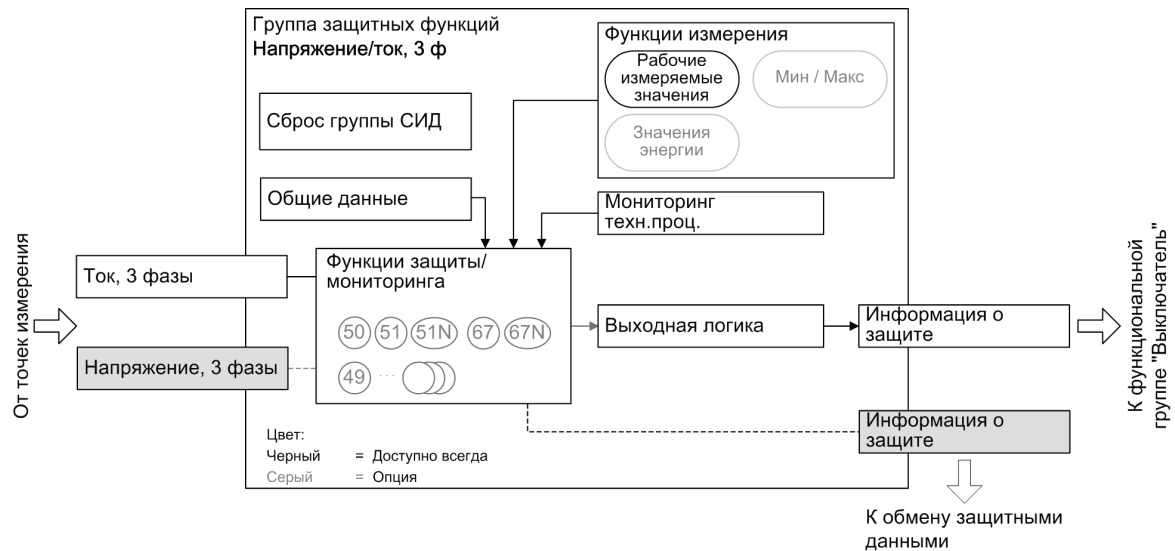
Функциональная группа всегда состоит из следующих блоков:

- Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)
- Рабочие измеряемые величины
- Контроль технологического процесса
- Выходная логика функциональной группы
- Сброс группы СИД

Данные блоки являются основными для функциональной группы, и они не могут быть выгружены или удалены.

Можно загрузить функции защиты и контроля, которые требуются для вашего применения в функциональной группе. Функции находятся в библиотеке функций DIGSI 5. Функции, в которых нет необходимости, можно удалить из функциональной группы.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы **Напряжение/ток 3ф**:



[dwfgui3p-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-1 Структура функциональной группы Напряжение/ток 3ф.

Интерфейсы функциональной группы:

- **Точки измерения**
- Функциональная группа **Выключатель**

Интерфейс с точками измерения

Функциональная группа получает необходимые измеряемые величины с помощью интерфейсов с точками измерения. Если вы используете шаблон применения, то функциональная группа уже подключена к необходимым точкам измерения. Если вы добавляете функции в функциональную группу, то они автоматически будут получать измеряемые величины с нужных точек измерения. Если вы добавляете защитные функции в функциональную группу, но необходимая точка измерения не подключена, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Конфигурирование точек измерения в DIGSI 5 выполняется в редакторе **Соединения функциональных групп**. Более подробная информация находится в главе 2.

Функциональная группа имеет интерфейсы со следующими точками измерения:

- **3-фазный ток**

Данный интерфейс отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. В зависимости от типа соединения трансформаторов, это, например, I_A , I_B , I_C , I_N или $3I_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Функциональная группа всегда должна иметь соединение с точкой измерения **I-3 ф.**

Интерфейс **3-фазный ток** можно подключить, максимум, к двум трехфазным точкам измерения тока (например, для полуторной схемы соединения). Если к интерфейсу **3-фазный ток** подключено 2 точки измерения тока, суммарный ток также определяется на основе измеренных значений в обеих точках измерения в функциональной группе. Все функции в функциональной группе имеют доступ к данным значениям.

- **Трехфазное напряжение (опция)**

Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного напряжения. Возможны различные типы соединений трансформатора. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс. Подключение функциональной группы к точке измерения **U 3ф** не является обязательным.

С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе [6.44.1 Обзор функций](#)

Если вы хотите протестировать или изменить соединение между напряжениями и точкой измерения трехфазного напряжения, то дважды щелкните по пункту → **Имя устройства Ранжирование точек измерения** (тип подключения = три фазных напряжения). За более подробной информацией пожалуйста обратитесь к пункту описания данных энергосистемы, который начинается с раздела [6.1.1 Обзор](#).

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. Данные включают в себя, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы "Выключатель" и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении групп функций защиты.

Функциональная группа «Напряжение/ток 3ф» подключается к одной или нескольким функциональным группам выключателя. Данное подключение определяет:

- Какой(ие) выключатель(ли) активируется(ются) защитными функциями функциональной группы защиты
- Пуск функции УРОВ (если она имеется в функциональной группе выключатель) от функций защит подключенной функциональной группы защиты
- Пуск функции АПВ (АПВ, если она доступна в функциональной группе "Выключатель") через защитные функции подключенной функциональной группы защиты

Помимо общей привязки функциональной группы защиты, к функциональным группам "Выключатель" также имеется возможность более полной отдельной настройки определенных функциональных

возможностей. Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в функциональной группе защиты.

При подробной настройке вы задаете:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания
- Какие функции защиты пускают функцию АПВ.
- Какие функции защиты запускают функцию УРОВ.

При использовании шаблона применения функциональные группы уже соединены друг с другом, так как такое соединение абсолютно необходимо для обеспечения правильного функционирования.

Соединение можно изменить в DIGSI 5 при помощи редактора **Соединения функциональных групп**.

Более подробную информацию вы найдете в главе [2.1 Реализация функций в устройствах](#).

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Номинальное напряжение и номинальный ток, а также режим работы нейтрали защищаемого объекта или оборудования определяются здесь. Эти данные применяются для всех функций функциональной группы **Напряжение/ток 3ф**.

Сброс группы светодиодов

С помощью функции **Сброс группы светодиодов** вы можете сбросить сработанные состояния светодиодов функций в пределах одной конкретной функциональной группы, в то время как активированные светодиоды с запоминанием срабатывания других функций в других функциональных группах сохраняют свое состояние.

Более подробную информацию вы найдете в главе [3.1.10 Сброс сохраненных сообщений функциональной группы](#).

Контроль технологического процесса

Контроль процесса всегда присутствует в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф** и не может быть удален.

Контроль процесса предоставляет следующую информацию в функциональную группу **Напряжение/ток 3ф**:

- **Токовый критерий**
Обнаружение отключенного/включенного состояния защищаемого объекта/оборудования на основе критерия протекания тока
- **Обнаружение включения:**
обнаружение включения защищаемого объекта/оборудования.
- **Обнаружение холодного пуска (опция, только для устройств защиты):**

Эти данные применяются для всех функций функциональной группы **Напряжение/ток 3ф**.

Описание функции контроля процесса начинается в главе [5.8.1 Обзор функций](#).

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые значения всегда присутствуют в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф** и не могут быть удалены.

В следующей таблице показаны рабочие измеряемые значения функциональной группы **Напряжение/ток 3ф**:

Таблица 5-1 Рабочие измеряемые величины функциональной группы Напряжение/ток 3ф

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_{I0}	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_H	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_{NS}	Чувствительный ток замыкания на землю	A	mA	Номинальный первичный рабочий ток
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Междуфазные напряжения	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
V_H	Напряжение смещения нейтрали	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
$P_{сумм}$	Активная мощность (полная мощность)	MВт	Вт	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
$Q_{сумм}$	Реактивная мощность (полная мощность)	MВАр	ВАр	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
$S_{сумм}$	Полная мощность (полная мощность)	MBA	BA	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{ном} \cdot I_{ном}$
λ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует $\lambda = 1$
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	MВт	Вт	Активная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	MВАр	ВАр	Реактивная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	MBA	BA	Полная мощность фазы $U_{ном.ф.х} \cdot I_{ном.ф.х}$

Рабочие измеряемые величины более подробно описаны в главе [9.3 Рабочие измеряемые величины](#).

Обратное преобразование относящихся к мощности измеряемых и статистических значений (функциональный блок общих данных)

Следующие направленные значения, вычисляемые в рабочих измеряемых значениях, определяются положительно в направлении защищаемого объекта.

- Мощность
- Коэффициент мощности
- Энергия
- Минимальные, максимальные величины
- Средние величины

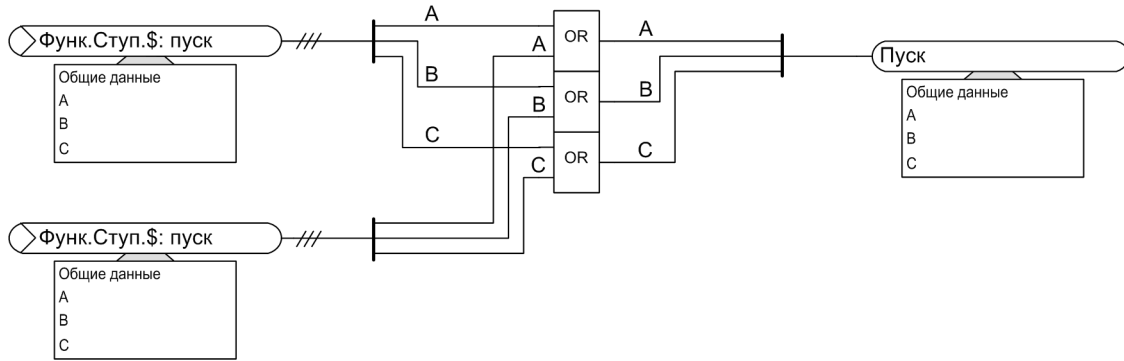
При помощи уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих рабочих измеряемых величин, так что направление мощности из линии в сборные шины будет отображаться положительным.

Дополнительные сведения представлены в разделе [9.1 Обзор функций](#).

Выходная логика

Выходная логика функциональной группы обрабатывает сигналы пуска и срабатывания функций защиты и контроля, которые доступны в функциональной группе отдельно, в логике пуска и выходной логике соответственно. Логика срабатывания быстро формирует комплексные сообщения (групповые) в функциональной группе. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Информация защиты** в функциональную группу **Выключатель** и затем реализуются.

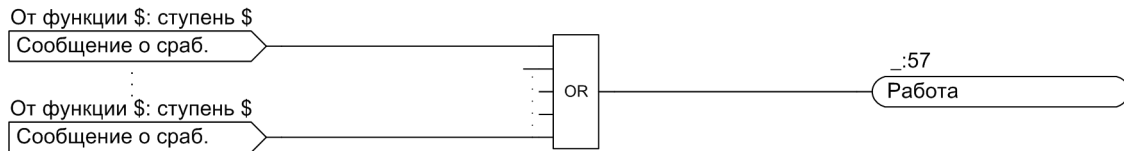
Сигналы пуска функций защиты и контроля в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф** объединяются на основе выбора фазы и выводятся как групповое сообщение.



[loanrlin-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-2 Создание сообщения о срабатывании для функциональной группы «Напряжение/ток 3ф»

Сигналы отключения из функций защиты и контроля в функциональной группе **Напряжение/ток 3ф** всегда приводят к 3-фазному отключению устройства.



[loauslin-150211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-3 Создание сообщения о срабатывании для функциональной группы «Напряжение/ток 3ф»

5.1.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

С помощью этого параметра вы определяете, какой(ие) выключатель(ли) активируется(ются) защитными функциями функциональной группы защиты. В шаблонах применения уже заданы подходящие уставки по умолчанию. Более подробную информацию вы найдете в главе 2.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Установленные данные касаются всех функций функциональной группы.

Установите данные защищаемого объекта/оборудования для конкретного применения.

Параметр: Номинальный ток

- Уставка по умолчанию (_:9451:101) **Номинальный ток = 1000 А**

С помощью параметра **Номинальный ток** можно установить первичный номинальный ток защищаемого объекта или оборудования. Параметр **Номинальный ток** важен для функций защиты до тех пор, пока значения тока задаются в процентах. В данном случае это опорное значение. Кроме того, это опорное значение для измеряемых значений, выраженных в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию (`_:9451:102`) **Номин.напряж.** = *400.00 kV*

С помощью параметра **Номин.напряж.** можно установить первичное номинальное напряжение защищаемого объекта или оборудования. Параметр **Номин.напряж.** важен для функций защиты до тех пор, пока значения тока задаются в процентах. В данном случае это опорное значение. Кроме того, это опорное значение для измеряемых значений, выраженных в процентах.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Заземление нейтрали эн. сист.

- Уставка по умолчанию (`_:9451:149`) **Заземл.нейтр.эн.сист.** = *заземленная*

С помощью уставки **Заземл.нейтр.эн.сист.** указывается, является ли нейтраль системы *заземленная, изолированная* или *ззмл. ч/токоогр. реакт.* (заземленной через дугогасительную катушку). В настоящее время параметр не влияет на какую-либо функцию защиты; только если функцией **автоматического повторного включения** используется измерение напряжения.

Дополнительная информация приводится в Главе [6.39.1 Обзор функций](#)

Параметр: Знак P, Q

- Уставка по умолчанию (`_:9451:158`) **Знак P, Q** = *не инвертировано*

Расчет мощности и энергии производится устройством так, что переток мощности в направлении защищаемого объекта считается положительным. Также при протекании мощности от защищаемого объекта вы можете задать переток мощности, как положительный. С помощью уставки **Знак P, Q** можно инвертировать знак этих компонентов. Такое инвертирование не влияет на функции защиты.

5.1.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисляемые ниже, используются для облегчения процесса конфигурирования функциональных групп. Они рассчитываются на основе других уставок и не доступны для изменения напрямую.

Адр.	Параметр	С	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
<i>Сетевые данные</i>				
_:91:103	Общие: Номинальная полная мощность		от 0,20 МВА до 5000.00 МВА	692.82 МВА



ПРИМЕЧАНИЕ

Более подробная информация о контроле процесса содержится в главе [5.8.1 Обзор функций](#).

5.1.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9451:101	Общие данные:Номинальный ток		1 А к 100000 А	1000 А
_:9451:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ
Данные эн. сист.				
_:9451:149	Общие данные:Заземл.нейтр.эн. сист.		<ul style="list-style-type: none"> • заземленная • ззмл. ч/токоогр. реакт. • изолированная 	заземленная
Измерения				
_:9451:158	Общие данные:Знак Р, Q		<ul style="list-style-type: none"> • не инвертировано • инвертировано 	не инвертировано

5.1.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9451:52	Общие данные:Характеристика	ENS	0
_:9451:53	Общие данные:Исправно	ENS	0
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	0
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	0
Сброс групп. СИД			
_:7381:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:7381:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	0
Обнар. включ.			
_:1131:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	SPS	I
_:1131:4681:300	Обнар.включ.:Включение	SPS	0

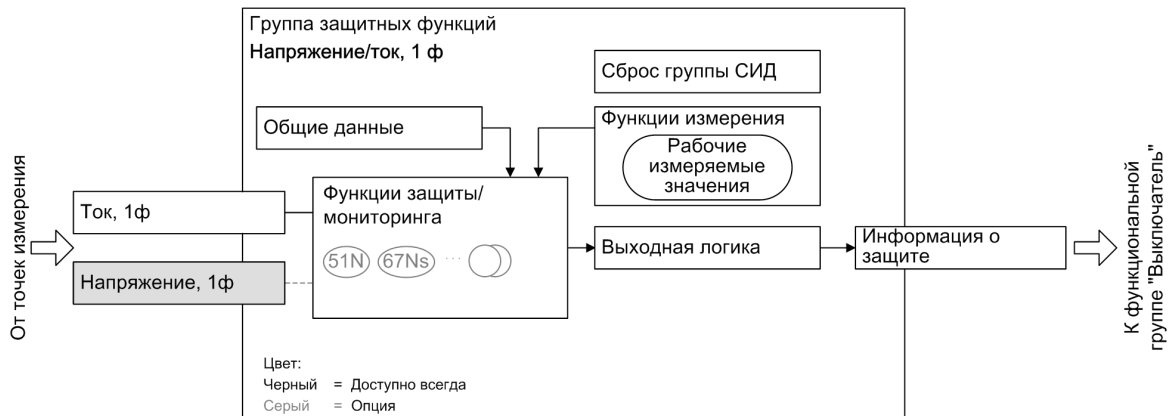
5.2 Тип функциональной группы "Напряжение/ток 1ф"

5.2.1 Обзор

В функциональной группе **Напряжение/ток 1ф** можно использовать все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения однофазного тока и напряжения. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9).

5.2.2 Структура функциональной группы

У функциональной группы **Напряжение/ток 1ф** есть интерфейс для точек измерения и функциональной группы **Выключателя**.



[dw1spstr-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-4 Структура функциональной группы Напряжение/ток 1ф

Интерфейс с точками измерения

Функциональная группа **Напряжение/ток 1ф** соединяется с точками измерения напряжения и тока через интерфейсы точек измерения. Хотя бы одна точка измерения должна быть подключена. Подключение других точек не обязательно. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.

Соединить точки измерения с функциональной группой				
Точка измерения	Выключатель 1		U, I 1ф.	
	Усинх1	Усинх2	U 1ф.	I 1ф.
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 1ф 1[Код 1]				X
Точка измер. U 1ф 1[Код 2]			X	

[sc1stsp1-130912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-5 Подключение точек измерения к функциональной группе «Напряжение/ток 1ф»

Функции, добавленные к функциональной группе **Напряжение/ток 1ф**, соединяются с точкой измерения автоматически.

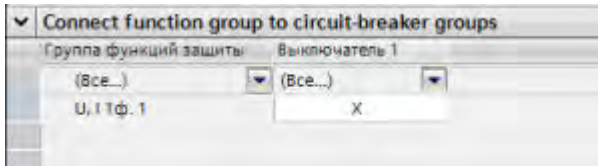
Измеряемые величины из системы 1-фаз. тока подаются через интерфейс 1-фаз. I. Измеряемые величины из системы 1-фаз. напряжения подаются через интерфейс 1-фаз. U. Все значения, которые могут быть рассчитаны на основании измеренных значений, также подаются через эти интерфейсы.

Несколько точек измерения можно соединить с помощью интерфейса 1-фаз. U. Дополнительная информация приводится в Главе [6.44.1 Обзор функций](#)

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. В этом примере обмен сообщениями пуска и рабочими сообщениями функций защиты выполняется в направлении функциональной группы **Выключатель**.

Необходимо соединить функциональную группу **Напряжение/ток 1ф** и функциональную группу **Выключатель**. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc1stspc-130912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-6 Соединение функциональной группы "Напряжение/ток 1ф" и функциональной группы "Выключатель"

Измерение рабочих величин

Рабочее измерение всегда присутствует в функциональной группе **Напряжение/ток 1ф** и не может быть удалено.

В следующей таблице показаны рабочие измеряемые значения функциональной группы **Напряжение/ток 1ф**:

Таблица 5-2 Рабочие измеряемые значения функциональной группы «Напряжение/ток 1ф»

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I	1-фазный ток	A	A	Номинальный рабочий ток первичной системы
V	1-фазное напряжение:	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$

5.2.3 Указания по применению и вводу уставок



ПРИМЕЧАНИЕ

Перед созданием функций защиты в функциональной группе функции нужно соединить с соответствующей функциональной группой **Выключателя**.

Параметр: Номинальный ток

- Уставка по умолчанию (`_ : 9451 : 101`) **Номинальный ток** = 1000 A

Параметр **Номинальный ток** используется для уставки первичного номинального тока. Параметр **Номинальный ток** определяется здесь как опорное значение для значений, измеряемых в процентах и уставочных значений, отображаемых в процентах.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию (`_ : 9421 : 102`) **Номин.напряж.** = 400.00 kV

С помощью параметра **Номин.напряж.** Вы устанавливаете первичное напряжение, которое служит в качестве основного для всех величин напряжения в функциональной группе **Выключатель**, выраженных в %.

5.2.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисляемые ниже, используются для облегчения процесса конфигурирования функциональных групп. Они рассчитываются на основе других уставок и не доступны для изменения напрямую.

Адрес	Параметр	С	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Номинальные значения				
_:9421:104	Общее: Номинальный ток		от 1 А до 100 000 А	1000 А
_:9421:105	Общее: Номинальное напряжение		от 0,20 кВ до 1200,00 кВ	400,00 кВ
Сетевые данные				
_:91:103	Общие: Номинальная полная мощность		от 0,20 МВА до 5000.00 МВА	692.82 МВА
_:91:214	Общие: M I1ф использует ID точки измерения		0 .. 100	0
_:91:223	Общие: Коэффициент масштабирования M I-1ф		0.010 .. 100.000	0.000

5.2.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ном. значения				
_:9421:101	Общие данные:Номинальный ток		1 А к 100000 А	1000 А
_:9421:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ
Данные эн. сист.				
_:9421:214	Общие данные:M I1ф исп.тчк.измер.с ID		0 к 100	0
_:9421:127	Общие данные:кол-во точек измер. 1ф		0 к 11	0

5.2.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:9421:52	Общие данные:Характеристика	ENS	O
_:9421:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Уменьш. бест. пауз.			
_:4741:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	O

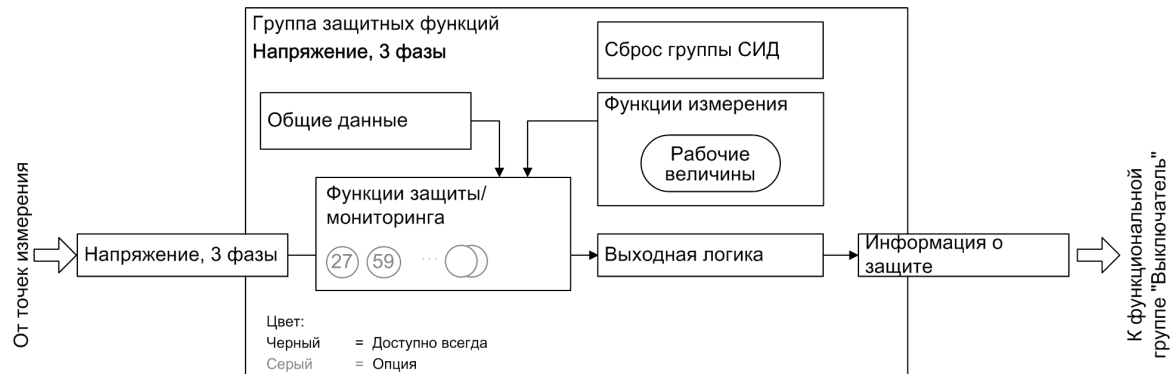
5.3 Тип функциональной группы "Напряжение 3ф"

5.3.1 Обзор

В функциональной группе **Трехфазное напряжение** можно использовать все функции защиты и контроля защищаемого объекта или оборудования, которые позволяют выполнять измерения трехфазного напряжения. Функциональная группа содержит также рабочие измерения для защищаемого объекта или оборудования (см. раздел 9). Применимыми функциями, например, являются функции защиты по напряжению или защиты по частоте.

5.3.2 Структура функциональной группы

У функциональной группы **Трехфазное напряжение** есть интерфейс для точек измерения и функциональной группы **Выключатель**.



[dw3spann-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 5-7 Структура функциональной группы "Трехфазное напряжение"

Интерфейс с точками измерения

Функциональная группа **Трехфазное напряжение** соединяется с точками измерения напряжения через интерфейсы для точек измерения. Ранжирование можно выполнить только в DIGSI в **Структуре проекта** → **Соединения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.

Соединить точки измерения с функциональной группой			
Выключатель 1			
Точка измерения	U	Uсинх1	Uсин:
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все..
Точка измер. U 3ф 1[Код 1]	X	X	

[sc3span1-130912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-8 Подключение точек измерения к функциональной группе "Трехфазное напряжение"

Функции, добавленные к функциональной группе **Трехфазное напряжение**, соединяются с точками измерения тока и напряжения автоматически.

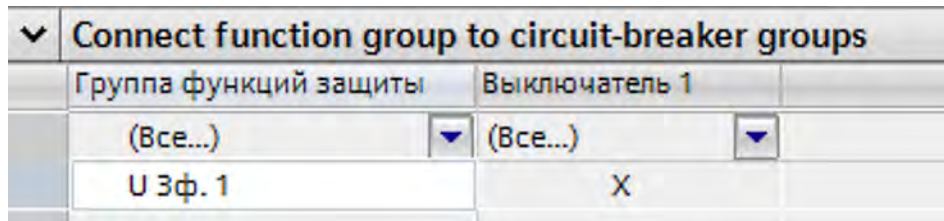
С помощью этого интерфейса можно подключить несколько точек измерения. Дополнительная информация приводится в Главе **6.44.1 Обзор функций**

Измеряемые величины из системы 3-фаз. напряжения подаются через интерфейс **3-фаз. V**. В зависимости от типа соединения трансформаторов, это, например, U_A , U_B , U_C , U_3 . Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс.

Интерфейс связи с функциональной группой "Выключатель"

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами выключателя через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. В этом примере обмен сообщениями пуска и рабочими сообщениями функций защиты выполняется в направлении функциональной группы Выключатель.

Необходимо соединить функциональную группу **Трехфазное напряжение** и функциональную группу **Выключатель**. Это назначение может быть выполнено в DIGSI только через функциональную группу **Дерево проекта** → **Соединить**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.



[sc3span2-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-9 Соединение функциональной группы "Напряжение/ток 3ф" и функциональной группы "Выключатель"

Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины всегда присутствуют в функциональной группе **Трехфазное напряжение** и не могут быть удалены.

В следующей таблице указаны рабочие измеряемые величины функциональной группы **Трехфазное напряжение**:

Таблица 5-3 Рабочие измеряемые величины функциональной группы "Трехфазное напряжение"

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
V_n	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
ф	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота

5.3.3 Указания по применению и вводу уставок



ПРИМЕЧАНИЕ

Перед созданием функций защиты в функциональной группе функции нужно соединить с соответствующей функциональной группой **Выключателя**.

Параметр: Номин.напряж.

- Уставка по умолчанию ($_:9421:102$) **Номин.напряж.** = 400.00 кV

Параметр **Номин.напряж.** используется для задания первичного номинального напряжения. Данный параметр **Номин.напряж.** является базисной величиной для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

5.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ном. значения</i>				
_:9421:102	Общие данные:Номин.напряж.		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ

5.3.5 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:9421:52	Общие данные:Характеристика	ENS	О
_:9421:53	Общие данные:Исправно	ENS	О
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>Уменьш. бест. пауз.</i>			
_:4741:500	Сброс группы СИД:>Сброс СИД	SPS	I
_:4741:320	Сброс группы СИД:СИД сброшены	SPS	О

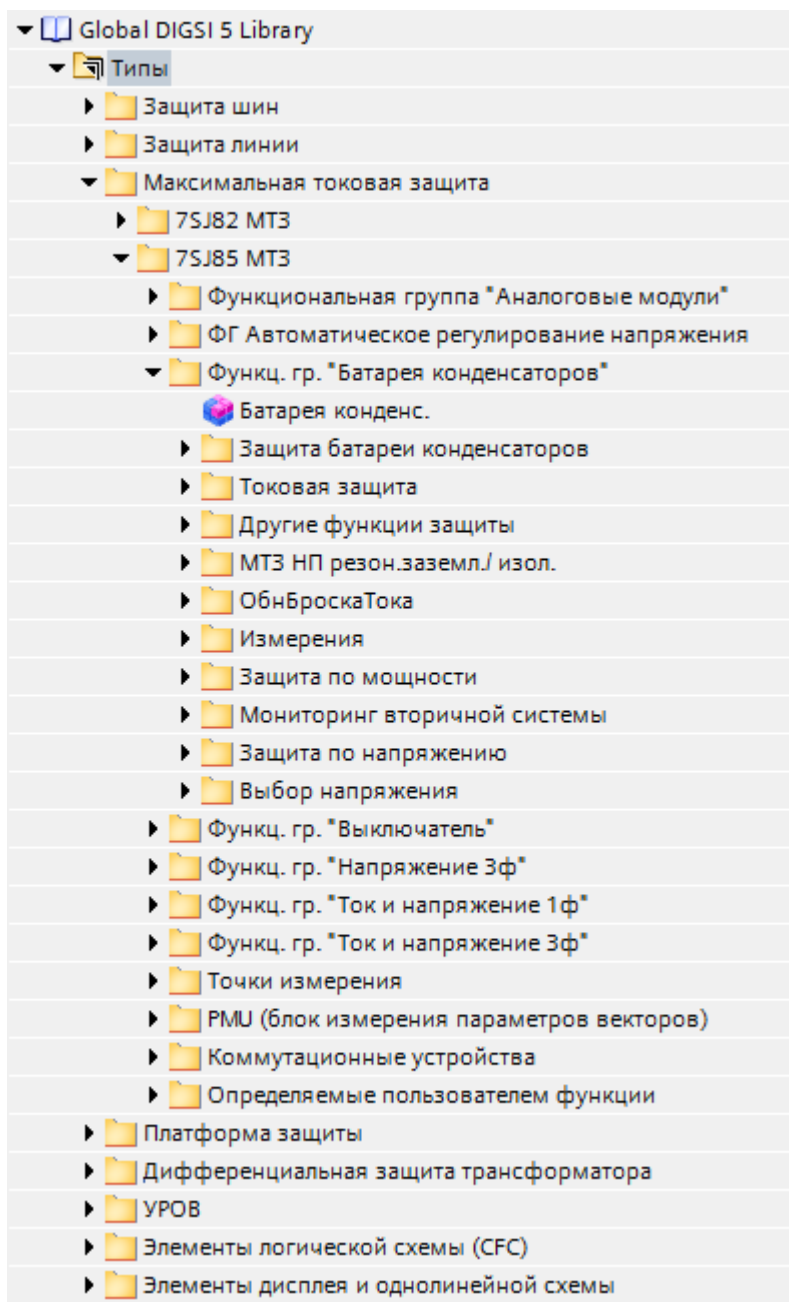
5.4 Тип функциональной группы «Батарея конденсаторов»

5.4.1 Обзор

В функциональной группе **Батарея конденсаторов** используются все функции, необходимые для защиты и мониторинга батарей конденсаторов.

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** для типов устройств 7SJ85 представлена в глобальной библиотеке DIGSI 5. Функциональная группа **Батарея конденсаторов** содержит все защитные и контрольные функции, использование которых предусмотрено для данного типа устройства.

Некоторые из этих функций используются только для защиты батарей конденсаторов, а другие являются стандартными универсальными функциями, которые также применяются для других устройств защиты. Функции, предназначенные исключительно для защиты батарей конденсаторов, представлены в каталоге **Защита батарей конденсаторов**.



[scfgcapb-150713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-10 Функциональная группа «Батарея конденсаторов» — набор функций для типа устройства 7SL85

Дополнительная информация о реализации функций в устройстве представлена в главе 2. Информация о всех функциях из шаблонов применения для устройств различного типа содержится в главе 4.

5.4.2 Структура функциональной группы

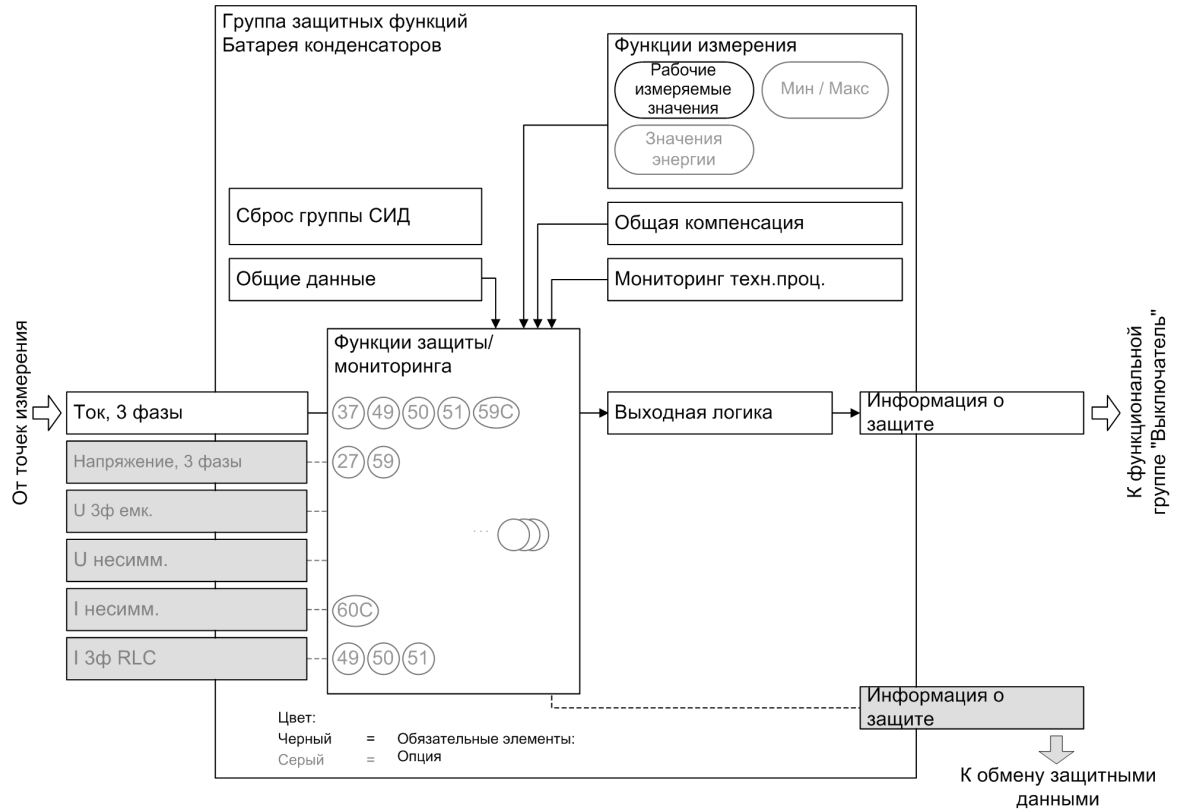
Функциональная группа **Батарея конденсаторов** всегда содержит следующие блоки.

- Данные защищаемого объекта/оборудования (функц. блок **Общие данные**)
- Рабочие измеряемые величины
- Контроль процесса

- Общая компенсация
- выходная логика функциональной группы.
- Сброс группы СИД

Данные блоки являются основными для функциональной группы **Батарея конденсаторов** и поэтому не могут быть выгружены или удалены.

Пользователь может загрузить функции защиты и контроля, необходимые для применения в функциональной группе **Батарея конденсаторов**. Доступ к функциям обеспечивается в глобальной библиотеке DIGSI 5. Ненужные функции могут быть удалены из функциональной группы.



[dwstrcap-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-11 Структура функциональной группы Батарея конденсаторов

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** содержит интерфейсы со следующими элементами:

- **Точки измерения.**
- Функциональная группа **Выключатель.**

Интерфейсы с точками измерения

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** получает необходимые измеряемые величины с помощью интерфейсов с точками измерения. При использовании шаблона применения функциональная группа **Батарея конденсаторов** уже подключена к необходимым точкам измерения.

Более подробную информацию вы найдете в главе 2.

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** содержит 6 интерфейсов с точками измерения (см. далее). Стандартные универсальные функции работают только со стандартными интерфейсами **3-ф тока** и/или **3-ф напряжения**; четыре других интерфейса предоставляются для функций, служащих исключительно для работы с батареями конденсаторов. Рассмотрим следующий пример.

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** содержит следующие интерфейсы с точками измерения.

- **3-фазный ток:**

Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного тока. В зависимости от типа соединения трансформаторов тока, измеряемыми величинами могут быть, например, I_A , I_B , I_C , I_N или $3I_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс.

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** должна всегда быть привязана к **точке измерения I-3ф**. Интерфейс **точки измерения 3-фазного тока** можно подключить не более чем к двум **точкам измерения 3-фазного тока**. Если к интерфейсу I-3ф подключено 2 точки измерения тока, то суммарный ток определяется на основе величин, измеренных в двух точках измерения в функциональной группе. Для оценки суммарного тока используются функции, имеющиеся в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

- **3-фазное напряжение (опция):**

Данный интерфейс отображает величины измеренного трехфазного напряжения. В зависимости от типа соединения трансформаторов напряжения, этими величинами могут быть, например, U_A , U_B , U_C , U_N или $3U_0$. Все значения, которые можно рассчитать на основании измеренных параметров, также поступают через этот интерфейс.

Подключение интерфейса **3-фазного напряжения** является необязательным. Это подключение необходимо только в случаях, когда применяются функции защиты или контроля, требующие измерения напряжения.

- **3-фазное напряжение отпайки батареи конденсаторов (необязательная опция, для будущего использования):**

С помощью этого интерфейса передаются измеренные напряжения внутри батареи конденсаторов (например, напряжение между двумя конденсаторными элементами одного плеча).

Подключение интерфейса **3-фазное напряжение отпайки батареи конденсаторов** является необязательным. Интерфейс **3-фазное напряжение отпайки батареи конденсаторов** можно подключать не более чем к одной **точке измерения 3-фазного напряжения**.

- **Несимметрия напряжений (необязательная опция, для будущего использования):**

Через этот интерфейс передаются измеряемые значения несимметрии напряжений (например, в изолированной нулевой точке батареи конденсаторов).

Подключение интерфейса **несимметрии напряжений** является необязательным. Интерфейс **несимметрии напряжений** разрешается подключать не более чем к девяти **точкам измерения 1-фазного напряжения**.

- **Несимметрия тока (необязательная опция)**

Интерфейс служит для передачи измеряемых значений несимметрии тока.

Подключение интерфейса **несимметрии тока** является необязательным. Интерфейс **несимметрии тока** разрешается подключать не более чем к двум **точкам измерения 3-фазного тока** и шести **точкам измерения 1-фазного тока**. Интерфейс допускает смешанные подключения к точке измерения 3-фазного тока и точке измерения 1-фазного тока, но при условии, что суммарное количество подключений не превышает шести.

Функции, применяемые с этим интерфейсом, представлены на рис. 1-5.

- **3-фазный ток RLC (необязательная опция)**

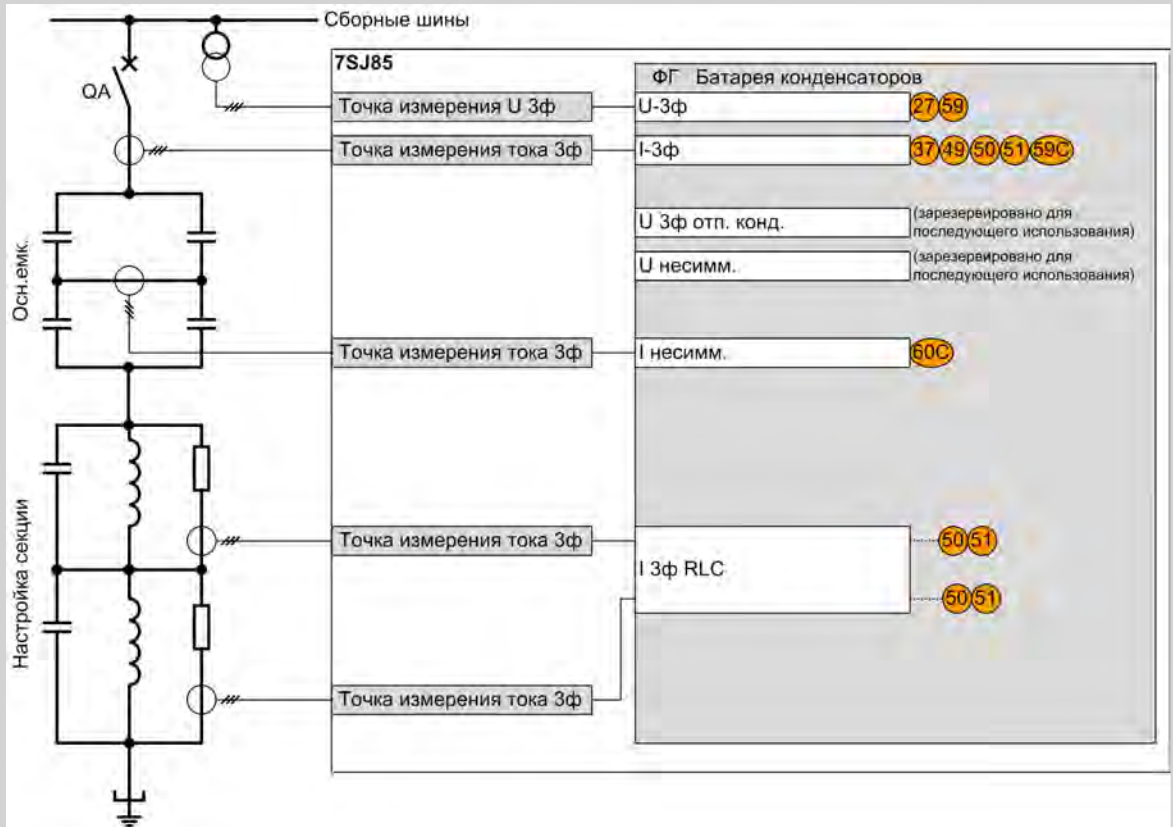
Этот интерфейс служит для передачи измеряемых значений от секции регулировки (R, L или C) батареи конденсаторов.

Подключение интерфейса **3-фазного тока RLC** является необязательным. Можно подключить интерфейс **3-фазного тока RLC** не более чем к девяти **точкам измерения 3-фазного тока**.

Функции, применяемые с этим интерфейсом, представлены в [Рисунок 5-12](#).

Пример

На следующем рисунке представлен пример конденсатора в конфигурации Н и 2 секции настройки. Измерения первичного тока и напряжения показаны для одной линии. На рисунке также показаны точки измерения нужного устройства и их подключения к интерфейсам функциональной группы. Кроме этого указано, какие функции защиты получают измеренные значения от тех или иных точек измерения.



[dwasscap-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-12 Пример назначения точек измерения для функций батареи конденсаторов

Интерфейсы служат для подключения функциональной группы **Батарея конденсаторов** к точкам измерения тока и напряжения. Назначение можно выполнить в DIGSI с помощью команд **Структура проекта** → **Подключения функциональной группы**. Чтобы соединить интерфейсы, отметьте крестиком пересечение строки и столбца в матрице.

Соединить точки измерения с функциональной группой								
Точка измерения	Батарея конденс.1					Выключатель 1		
	U 3ф.	I 3ф.	U 3ф емк.отп.	I небаланс	I 3ф RLC	U	I 3ф	Усинх1
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]		X						X
Точка измер. I 3ф 2[Код 2]				X				
Точка измер. I 3ф 3[Код 3]					X			
Точка измер. U 3ф 1[Код 4]						X		
Точка измер. I 3ф 4[Код 5]					X			

[screenshot-180713-01.tif, 1, ru_RU]

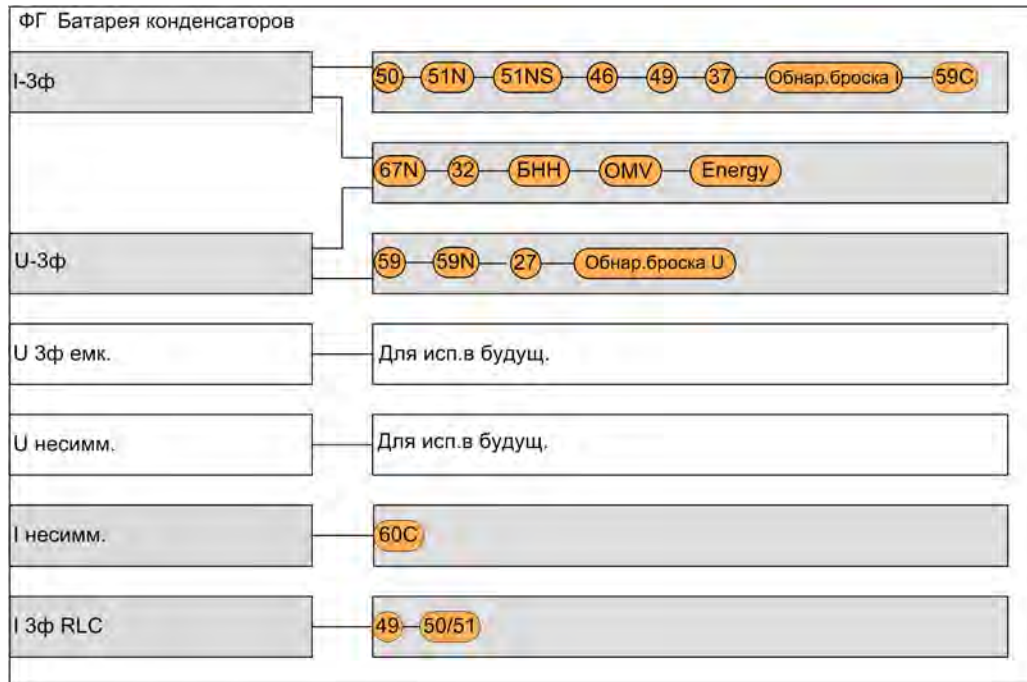
Рисунок 5-13 Подключение точек измерения к функциональной группе «Батарея конденсаторов»

Для функций защиты, применяемых в интерфейсах **3-фазного тока** и **3-фазного напряжения**, при добавлении этих функций к функциональной группе **Батарея конденсаторов** указанные функции будут автоматически получать измеренные значения от правильных точек измерения. Если добавлять защитные функции в функциональную группу, но необходимый интерфейс не подключен ни к одной

точке измерения, то DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Настройка точек измерения в DIGSI 5 ведется с использованием редактора **Соединения функциональных групп**.

Для функций защиты, применяемых в интерфейсах **несимметрии тока**, **3-фазного тока RLC**, **несимметрии напряжения** или **3-фазного напряжения отпайки батареи конденсаторов** пользователь должен выбрать нужные точки измерения с использованием настройки **Выбор ТИ**, содержащей список всех точек измерения, подключенных к конкретному интерфейсу. Настройка **Выбор ТИ** находится на странице настроек функции защиты.

На следующем рисунке представлены функции защиты и назначение интерфейсов в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.



- 37 Защита от снижения тока
- 49 Защита от перегрузки
- 50BF УРОВ
- 50/51 Фазная МТЗ
- 51N МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- 59 Защита от повышения напряжения
- 59C Защита от повыш.напряж. по лик.знач.
- 59N Защита от повышения напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения
- 60C Защита от несимметричной нагрузки
- 67N ТНЗНП
- OMV Рабочие величины
- FFM БНН

[DwCapBank-180713-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-14 Обзор функций защиты и назначения интерфейсов в функциональной группе «Батарея конденсаторов»

Интерфейсы функциональной группы «Выключатель»

Обмен всеми необходимыми данными между функциональной группой защиты и функциональной группой **Выключатель** производится через интерфейс функциональной группы **Выключатель**. Такие данные включают, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы **Выключатель** и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении функциональной группой защиты.

Функциональная группа **Батарея конденсаторов** может подключаться к функциональной группе **Выключатель**. Данное подключение определяет:

- Выключатели, которые активируются защитными функциями функциональной группы **Батарея конденсаторов**
- Запуск функции **УРОВ** (если эта функция доступна в функциональной группе **Выключатель**) через защитные функции подключенной функциональной группы **Батарея конденсаторов**
- Пуск функции **АПВ** (если она доступна в функциональной группе **Выключатель**) через защитные функции подключенной функциональной группы **Батарея конденсаторов**



ПРИМЕЧАНИЕ

В большинстве случаев функция **АПВ** не применяется для защиты батарей конденсаторов. Однако соответствующий интерфейс предлагается в целях обеспечения гибкости и стандартизации.

Группа функций защиты	Выключатель 1
(Все...)	(Все...)
Батарея конденс.1	X

[scrconb1-180713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-15 Подключение функциональной группы «Батарея конденсаторов» к функциональной группе «Выключатель»

Помимо основных параметров функциональной группы **Батарея конденсаторов** для функциональных групп **Выключатель** пользователь может вводить параметры интерфейса для определенных функций. Детальная настройка производится в DIGSI 5 с использованием редактора **Взаимодействие выключателя** в функциональной группе «Батарея конденсаторов».

При подробной настройке определяется следующее:

- Какие сигналы срабатывания функций защиты идут на формирование команды срабатывания.
- Какие функции защиты запускают функцию **УРОВ**.
- Какие из защитных функций активируют функцию **АПВ**

Группа функций защиты	Выключатель 1	
	Отключение	Пуск УРОВ
(Все...)	(Все...)	(Все...)
50/51 МТЗ 1ф 1	X	X
НезавВыдВр 1	X	X
НезавВыдВр 2	X	X
ИнвВыдВр 1	X	X

[scconcap-150713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-16 Подключение функций защиты и ступени с использованием редактора взаимодействия выключателя

При использовании шаблона применения функциональные группы уже подключены друг к другу, поскольку этот канал принципиально важен для обеспечения правильного функционирования. Вы можете изменить связь, используя редактор **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5.

Более подробная информация представлена в главе 2.1, «Функции, реализованные в устройстве». Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Номинальные и справочные данные батареи конденсаторов определены; также определены прочие данные защищаемого объекта/оборудования. Упомянутые данные применяются ко всем функциям в функциональной группе **Батареи конденсаторов**.

Дополнительная информация содержится в главе 1.1.3, «Замечания о применении и настройках».

Сброс группы СИД

С помощью функционального блока **Сброс группы светодиодов** можно сбросить только записанные в память состояния светодиодов функций из соответствующей функциональной группы; при этом светодиоды, активированные функциями в других функциональных группах, состояния которых записаны в память, сохраняют свое состояние.

Более подробная информация представлена в главе 3.1.10, «Сброс записанных в память сообщений функциональной группы».

Контроль технологического процесса

Функция **Контроль процесса** распознает текущее состояние защищаемого объекта. Эта функция всегда присутствует в функциональной группе и не может быть удалена.

Более подробное описание функции **Контроль процесса** представлено в главе 5.7.

Общая компенсация

Функциональный блок **Общая компенсация** обеспечивает получение дискретного входного сигнала *>Компенс.* для осуществления общей ручной компенсации всех функций в функциональной группе с использованием компенсированных измеряемых величин.

Кроме этого, предоставляется дискретный входной сигнал *>Сброс знач.компенс.* для общего сброса всех компенсированных величин в функциональной группе с использованием компенсированных измеряемых величин.

Измерения оперативных, основных и симметричных составляющих

Измерения основных оперативных, симметричных составляющих и функциональные измерения всегда доступны в функциональной группе **Батарея конденсаторов** и не могут быть удалены.

Таблица 5-4 Оперативные измеренные величины (истинные среднеквадратичные значения) функциональной группы «Батарея конденсаторов»

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	А	А	Номинальный первичный ток
I_N	Ток нейтрали	А	А	Номинальный первичный ток
$3I_0$	Остаточный ток	А	А	Номинальный первичный ток
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное значение напряжения первичной системы
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
U_n	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
$P_{полн}$	Активная мощность (полная мощность)	МВт	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
$Q_{\text{полн}}$	Реактивная мощность (полная мощность)	МВтАр	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
$S_{\text{полн}}$	Полная мощность	МВА	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока первичной системы $\sqrt{3} \cdot V_{\text{НОМ}} \cdot I_{\text{НОМ}}$
PF	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует PF = 1
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	–	Полная мощность фазы $V_{\text{НОМ Lx}} \cdot I_{\text{НОМ Lx}}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВтАр	–	Полная мощность фазы $V_{\text{НОМ Lx}} \cdot I_{\text{НОМ Lx}}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	–	Полная мощность фазы $V_{\text{НОМ Lx}} \cdot I_{\text{НОМ Lx}}$

Таблица 5-5 Измеряемые величины основных и симметричных составляющих из функциональной группы «Батарея конденсаторов»

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный ток
I_N	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный ток
$I_{\text{посл.0}}$	Ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный ток
$I_{\text{посл.1}}$	Ток прямой последовательности	A	A	Номинальный первичный ток
$I_{\text{посл.2}}$	Ток обратной последовательности	A	A	Номинальное значение напряжения первичной системы
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	B	Номинальное значение напряжения первичной системы
U_N	Фазное напряжение в нулевой точке	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
$U_{\text{посл.0}}$	Напряжение нулевой последовательности	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
$U_{\text{посл.1}}$	Напряжение прямой последовательности	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$
$U_{\text{посл.2}}$	Напряжение обратной последовательности	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение первичной системы/ $\sqrt{3}$

Измерения напряжения и мощности доступны только при наличии подключения **точки измерения Напряжение-3ф** к функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

Измерения количества энергии не являются заранее определенными. При необходимости их следует загрузить из глобальной библиотеки DIGSI 5.

Обратное преобразование относящихся к мощности измеряемых и статистических значений (функциональный блок общих данных)

Следующие направленные значения, вычисляемые в рабочих измеряемых значениях, определяются положительно в направлении защищаемого объекта.

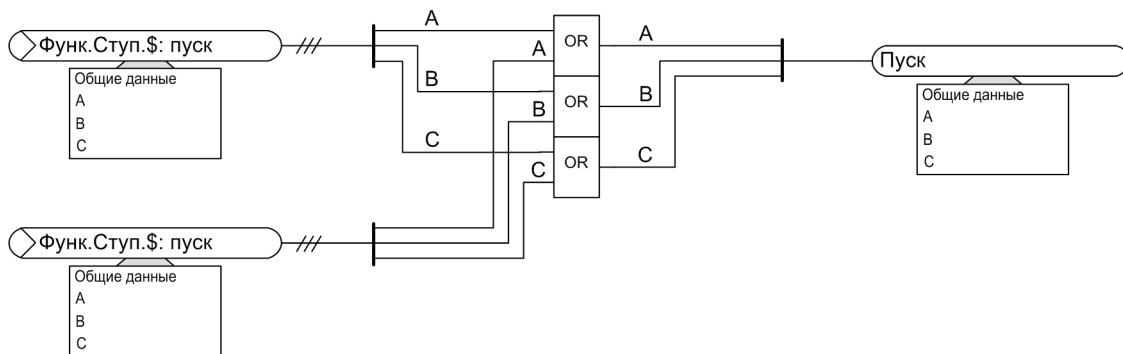
- Мощность
- Коэффициент мощности

- Энергия
- Минимальные, максимальные значения
- Средние величины

При помощи уставки знака P, Q можно инвертировать знак этих оперативных измеряемых величин, так что направление передачи мощности из линии в сборную шину будет отображаться положительным. Более подробная информация содержится в главе 9.1, «Обзор функций».

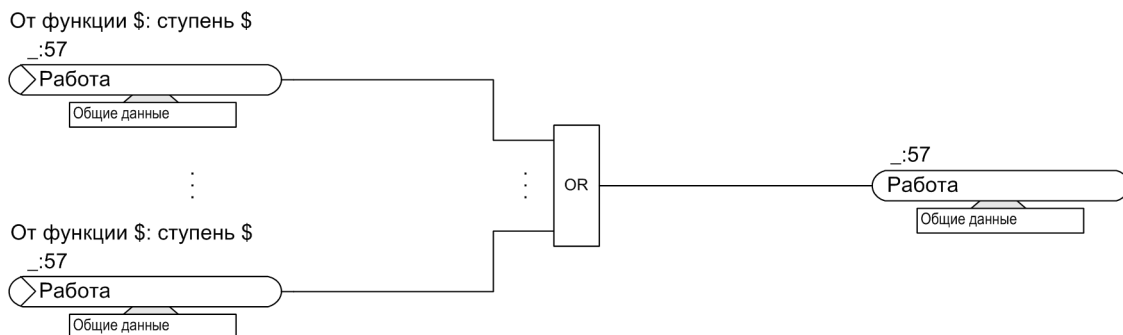
Выходная логика

Выходная логика отвечает за появление сообщений о пуске и срабатывании защиты и функций контроля в функциональной группе **Батарея конденсаторов** отдельно, в логике срабатывания и выходной логике соответственно. Логика срабатывания и выходная логика формируют комплексные сообщения (групповые) в функциональной группе. Данные групповые сообщения передаются через интерфейс **Информация защиты** в функциональную группу **Выключатель** и затем там реализуются. Сообщения о срабатывании и оперативные сообщения функций защиты и контроля в функциональной группе **Батарея конденсаторов** объединяются в соответствии с приведенными далее иллюстрациями групповых сообщений.



[logerpin-230812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-17 Генерация сообщений о пуске элементов защиты функциональной группы «Батарея конденсаторов»



[logerpin-230812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-18 Генерация сообщения срабатывания функциональной группы «Батарея конденсаторов»

5.4.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс связи с функциональной группой «Выключатель»

Функциональная группа защиты **Батарея конденсаторов** подключена к одной функциональной группе **Выключатель**. Упомянутая функциональная группа **Выключатель** назначена выключателю батареи конденсаторов.

Данные защищаемого объекта / оборудования (функц. блок общих данных)

Для общих данных применяются следующие указания по применению и настройке. Конфигурация данных осуществляется в функциональном блоке **Общие** функциональной группы **Батарея конденсаторов** и действует в отношении всех функций в функциональной группе.

Параметр: Оп. ток конденсатора

- Уставка по умолчанию (_:91:101) **Оп. ток конденсатора = 1000 А**

Параметр **Оп. ток конденсатора** позволяет установить величину опорного тока для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **Оп. ток конденсатора** определяется здесь как относительная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

В зависимости от принятого у пользователя подхода, относительной величиной может быть номинальный ток батареи конденсаторов, включающий гармоники, или основной ток батареи конденсаторов.

Параметр: Ном. напряж. конденс.

- Уставка по умолчанию (_:91:102) **Ном. напряж. конденс. = 400,00 кВ**

Параметр **Ном. напряж. конденс.** позволяет установить номинальное напряжение для защищаемой батареи конденсаторов. Параметр **Ном. напряж. конденс.** определяется здесь как относительная величина для значений, измеряемых в процентах и уставок, задаваемых в процентах.

Параметр: Тип эл-та 'конденсатор'

- Уставка по умолчанию (_:14581:102) **Тип эл-та 'конденсатор' = с предохран.**

Параметр **Тип эл-та 'конденсатор'** указывает, содержит ли конденсаторный элемент внутренние предохранители, или нет. Эта информация необходима при работе защиты от несимметрии тока (для оповещения о месте повреждения).

Параметр: Знак P, Q

- Уставка по умолчанию (_:91:158) **Знак P, Q = не инвертировано**

Расчет мощности и энергии производится устройством так, что переток мощности в направлении защищаемого объекта считается положительным. Также при протекании мощности от защищаемого объекта вы можете задать переток мощности как положительный. Параметр **Знак P, Q** позволяет инвертировать знак этих компонентов. Такое инвертирование не влияет на функции защиты.

5.4.4 Уставки, защищенные от записи

Уставки, перечисленные далее, в первую очередь полезны при настройке функциональных групп. Они рассчитываются как функция других параметров и не могут быть изменены напрямую.

Адрес	Параметр	С	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
<i>Сетевые данные</i>				
_:91:103	Общие данные:Ном. полная мощн.		0.20 МВА к 5000.00 МВА	692.82 МВА

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Более подробная информация о контроле процесса содержится в главе 5.7.1, «Обзор функций».

5.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ном. значения</i>				
_:91:102	Общие данные:Ном.напряж.конд енс.		0.300 В к 272000.000 В	40000.000 В
_:91:101	Общие данные:Оп.ток конденсатора		-1 А к -1 А	0 А
<i>Измерения</i>				
_:91:158	Общие данные:Знак Р, Q		<ul style="list-style-type: none"> • не инвертировано • инвертировано 	не инвертировано
_:91:44	Общие данные:РПН		Варианты уставок зависят от конфигурации	
<i>ДанныеБК</i>				
_:14581:102	ДанныеБК:Тип эл-та 'конденсатор'		<ul style="list-style-type: none"> • с предохран. • без предохран. 	с предохран.

5.4.6 Информационный список

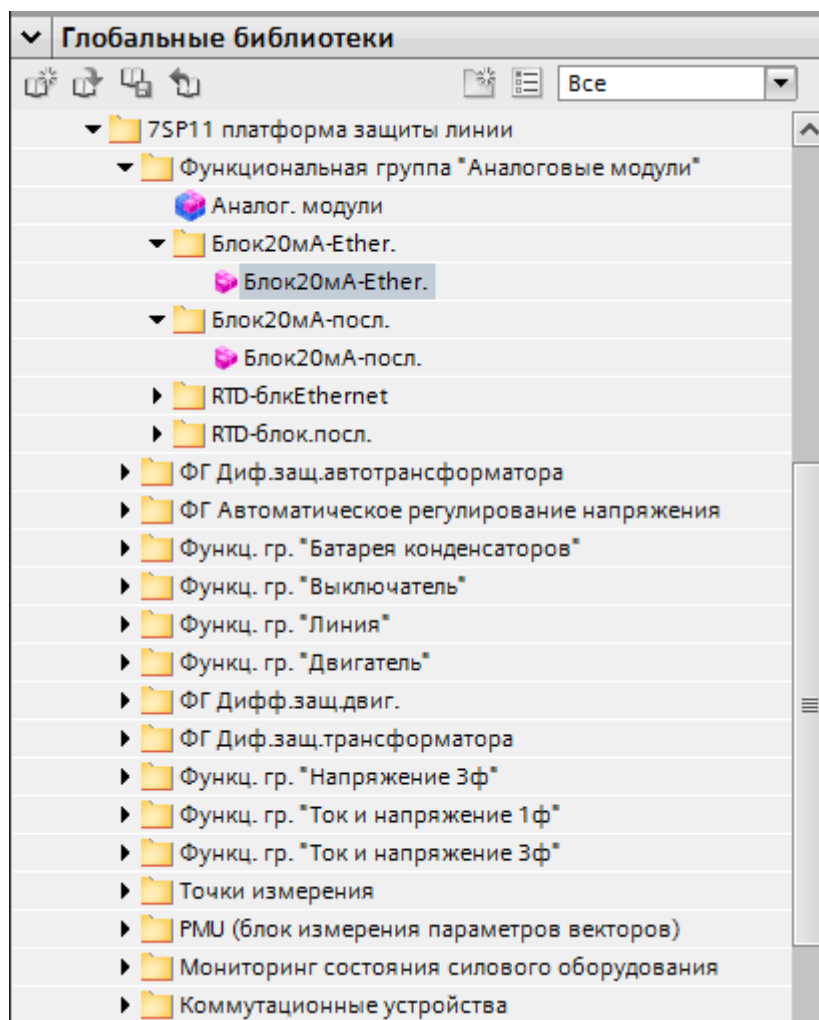
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:91:52	Общие данные:Характеристика		О
_:91:53	Общие данные:Исправно		О

5.5 Функциональная группа «Аналоговые модули»

5.5.1 Обзор

Функциональная группа **Аналоговые модули** используется для составления структуры аналоговых модулей и для коммуникации с ними. Аналоговые модули — это внешние устройства, такие как RTD-блоки или аналоговые съемные модули, например модули измерительных преобразователей.

Вы можете найти функциональную группу **Аналоговые модули** для многих типов устройств в общей библиотеке DIGSI 5.



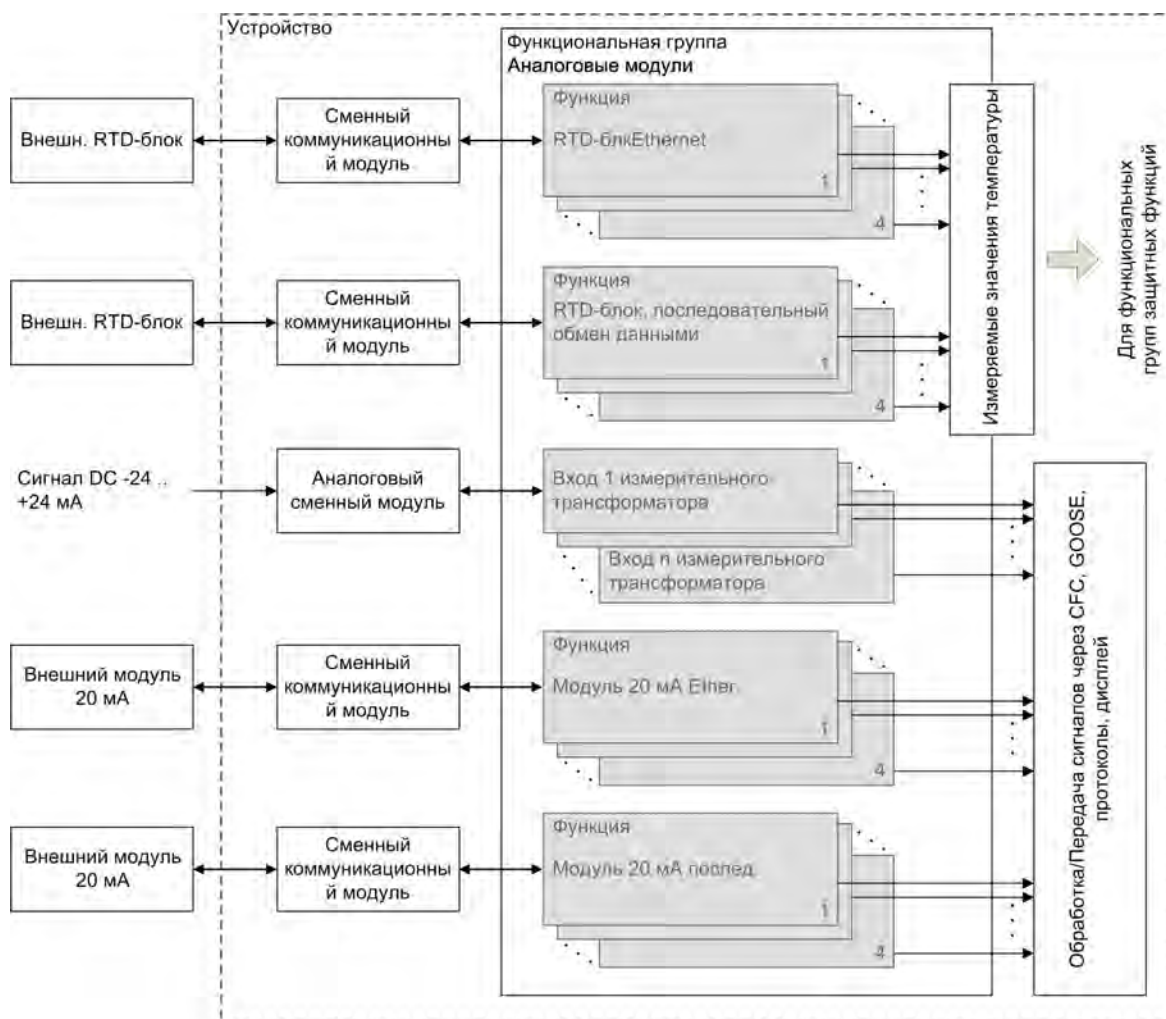
[sc20maee-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-19 Функциональная группа "Аналоговые модули" в DIGSI

5.5.2 Структура функциональной группы

Если в устройстве имеется измерительный преобразователь, то он автоматически отображается в функциональной группе **Аналоговые модули**. Если один или более RTD-блоков подключаются к устройству, то вы должны загрузить одну или более функции **RTD-блок Ethernet** или **RTD-блок послед.** из общей библиотеки DIGSI, чтобы добавить RTD-блоки в структуру.

На следующем рисунке показана структура функциональной группы.



[dwstrthe-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-20 Структура функциональной группы "Аналоговые модули"

- (1) Подключается: опционально, доступен: опционально
- (2) Белый: Подключается: всегда, доступен:

Функциональная группа **Аналоговые модули** имеет интерфейс с группами защитных функций. Функциональная группа **Аналоговые модули** выдает значения измеренной температуры, которые поступают от внешних RTD-блоков. Эти значения измеренной температуры доступны для всех групп защитных функций, в которых задействована функция мониторинга температуры.

Функция **RTD-блок Ether**. не предустанавливается производителем. Одновременно могут работать максимум 4 функции.

Функция **RTD-блок послед.** структурно настраивается точно таким же способом, что и функция **RTD-блок Ether**.

5.5.3 Блок Ethernet 20 мА

5.5.3.1 Обзор

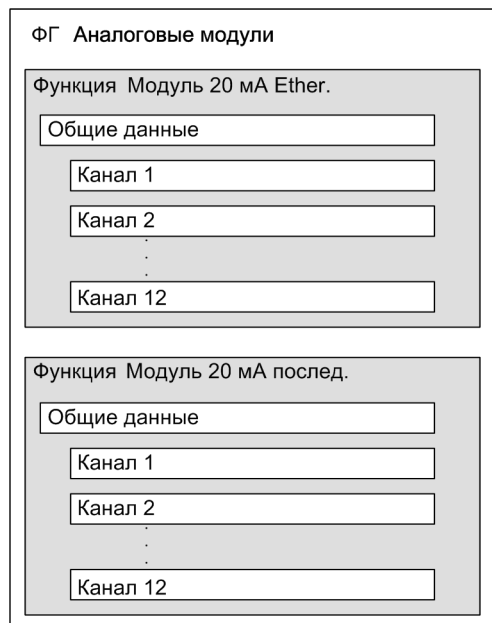
Функция **Блок Ether. на 20 мА**:

- Взаимодействует последовательно с блоком на 20 мА через протокол ведомого устройства (SUP) и записывает значения, измеряемые блоком на 20 мА.
- Преобразует измеряемые значения блока на 20 мА в медленно изменяющиеся метки процесса, такие как температура и давление газа.
- Делает доступными записанные метки процесса для CFC, GOOSE, протоколов и экрана устройства.
- Отслеживает взаимодействие с блоком на 20 мА.

5.5.3.2 Структура функции

Функция **Блок Ether. на 20 мА** может работать только в функциональной группе **Аналоговые модули**. Одновременно могут работать максимум 4 функции. Каждый экземпляр содержит 12 предварительно сконфигурированных функциональных блоков каналов.

Функция **Блок Ether. на 20 мА** содержит входные и выходные каналы, которые могут быть сконфигурированы независимо друг от друга.

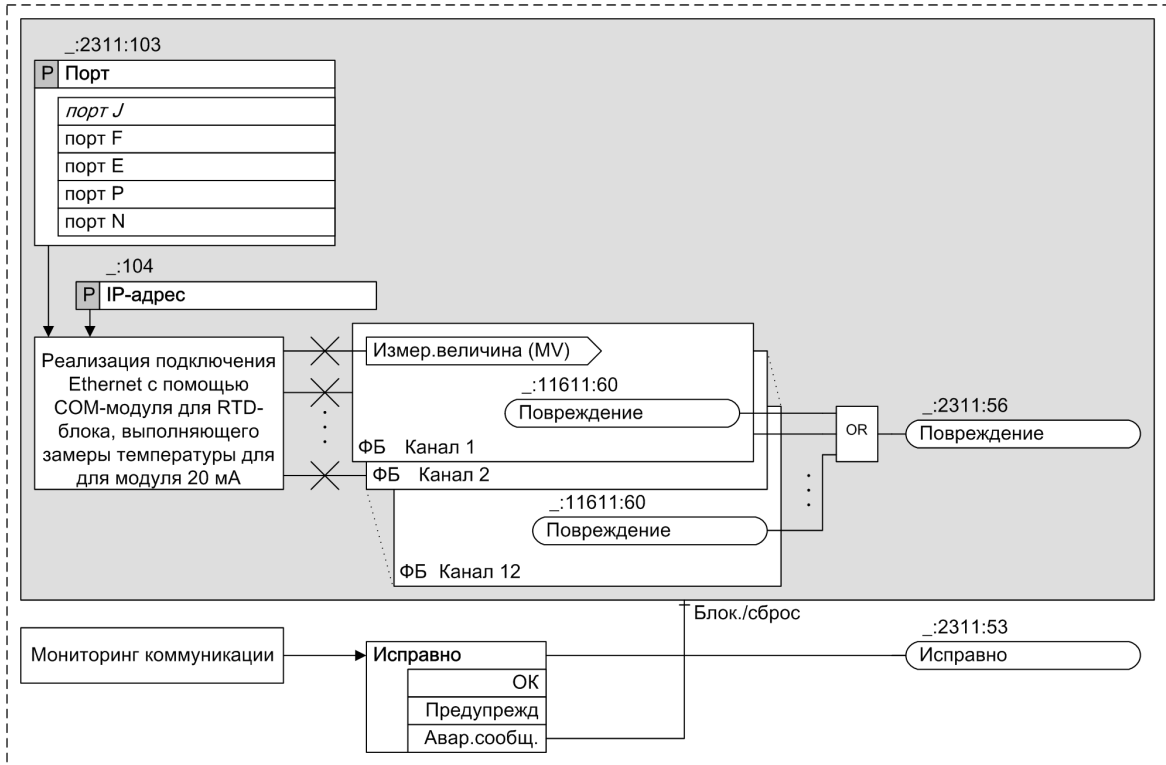


[dwstrfn2-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-21 Структура/реализация функции

5.5.3.3 Взаимодействие с блоком Ethernet на 20 мА

Логика



[io20mtcp-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-22 Логика функции "Блок Ethernet на 20 мА"

Связь с блоком 20 мА

Функция используется для связи с блоком на 20 мА, подключенным через подключение Ethernet. Когда подключение функции к внешнему блоку на 20 мА через интерфейс Ethernet успешно установлено, блок на 20 мА передает измеряемые значения всех подключенных каналов в функцию **Блок Ether. на 20 мА**. Для успешной установки подключения следует задать определенные параметры связи. Более подробную информацию вы найдете в главе [5.5.3.4 Заметки по применению и настройке](#). Поддерживается измерительный блок **7XV5674** на 20 мА.

Ответный сигнал об ошибке

Следующая таблица содержит список условий, при которых состояние *Исправно* переходит в состояние "Тревога" или "Предупреждение".

Таблица 5-6 Ответный сигнал об ошибке

Описание ошибок	Статус Исправно
Функция Блок Ethernet на 20 мА не может установить связь с коммуникационным модулем.	Аварийный сигнал
Функция Блок Ethernet на 20 мА передает настройки протокола TCP в коммуникационный модуль, который должен подключиться к блоку на 20 мА по протоколу последовательной связи. При этом этот коммуникационный модуль не устанавливает подключение к блоку на 20 мА.	Аварийный сигнал
Связь между коммуникационным модулем и блоком на 20 мА приводит к сообщению о тайм-ауте.	Предупредительный сигнал

Описание ошибок	Статус Исправно
Коммуникационный модуль больше не получает данные от блока на 20 мА в течение 9 с.	Предупредительный сигнал

Сигнал *Повреждение* подается как только один из функциональных блоков каналов сообщает о неисправности.

5.5.3.4 Заметки по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию (`_:2311:103`) **Порт** = *порт J*

Настройка **Порт** используется для определения порта, подключающего блок на 20 мА к устройству SIPROTEC 5.

Параметр: IP-адрес

- Уставка по умолчанию (`_:2311:104`) **IP-адрес** = *10.16.60.1*

С помощью уставки **IP-адрес** вы задаете IP-адрес блока на 20 мА, подключаемого к коммуникационному модулю через протокол TCP. Необходимо назначить каждому блоку на 20 мА уникальный IP-адрес. Устанавливаемый IP-адрес зависит от конфигурации вашей сети. Вы можете установить любой действительный адрес IPv4, который не будет конфликтовать с другими IP-адресами в сети. Сначала установите IP-адрес для блока **7XV5674** на 20 мА. Затем установите **IP-адрес** для коммуникационного модуля равным этому же адресу.

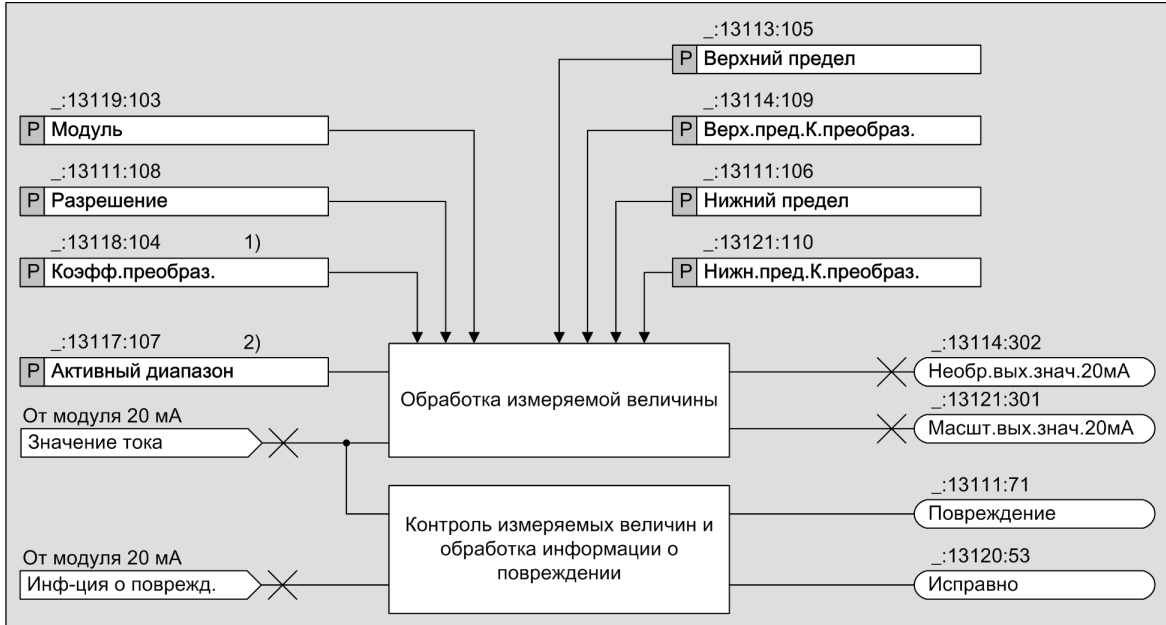
Уставки блока на 20 мА

Блок **7XV5674** на 20 мА устанавливается с помощью веб-браузера на переносном компьютере через его интерфейс Ethernet.

Подробные заметки по настройкам содержатся в руководстве на 7XV5674, которое прилагается к блоку на 20 мА. Документы доступны также на сайте технической поддержки SIPROTEC (<http://www.siprotec.de>).

5.5.3.5 Канал на 20 мА

Логика



[lo20mcha-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-23 Блок-схема функции "Канал на 20 мА"

- (1) Если для настройки **Активный диапазон** установлено значение *тест*, настройка **Коэффициент трансформации** не отображается.
- (2) Если настройка **Активный диапазон** установлена в значение *ложь*, настройки **Верхний предел**, **Верхний предел коэффициента трансформации**, **Нижний предел** и **Коэффициент трансформации** не отображаются.

Расчет измеряемого значения

Функция **Канал на 20 мА** обрабатывает одиночный сигнал тока 20 мА, подаваемый соответствующим каналом блока на 20 мА. Измеряемое значение тока в диапазоне 20 мА преобразуется в правильные физические величины, такие как температура и давление. В каждом функциональном блоке на 20 мА (Ethernet и последовательная связь) всегда существует 12 канальных функциональных блоков на 20 мА, даже если с блоком на 20 мА соединено меньшее число каналов. Вычисляемые значения доступны для дальнейшей обработки с помощью CFC, GOOSE, протоколов и изображения экрана.

Обработка измеряемого значения

Обычно блок на 20 мА передает значение, которое представляет физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая отображает физическую величину на значение в диапазоне 20 мА. Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от 0 до 20 мА. Если активное значение на входе блока на 20 мА меньше 0 мА или больше 20 мА, измеренное значение идентифицируется как недопустимое. Задание диапазона для масштабируемого значения берется из диапазона использования от 0 мА до 20 мА. Пример показан на следующем рисунке.

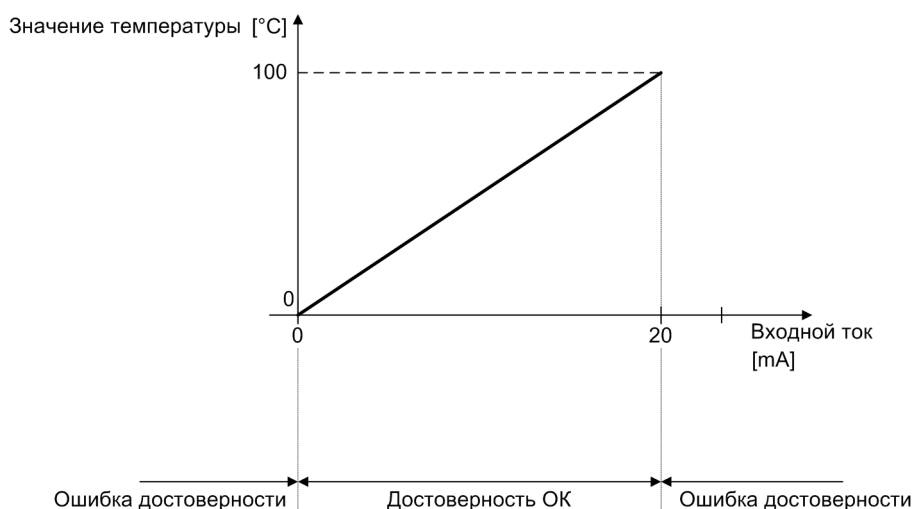
Вх.ИзмПреобр1

826.1832.5492.101	Изм.преобр. тип вх./вых.:	Токовый вход	
826.1832.5492.103	Модуль:	м	
826.1832.5492.108	Разрешение:	0.1	
826.1832.5492.107	Активный диапазон:	<input type="checkbox"/>	
826.1832.5492.104	Кэфф.преобраз.:	100	

[sckanumw-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-24 Настройки для примера 1

В этом примере измеренное значение 0 мА соответствует температуре 0 °С, а измеренное значение 20 мА соответствует температуре 100 °С. Так что введите **Модуль** = °С и в качестве **Кэфф.преобраз.** = 100. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = 0.1.



[dwknges3-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-25 Характеристика 20 мА входа (пример 1)

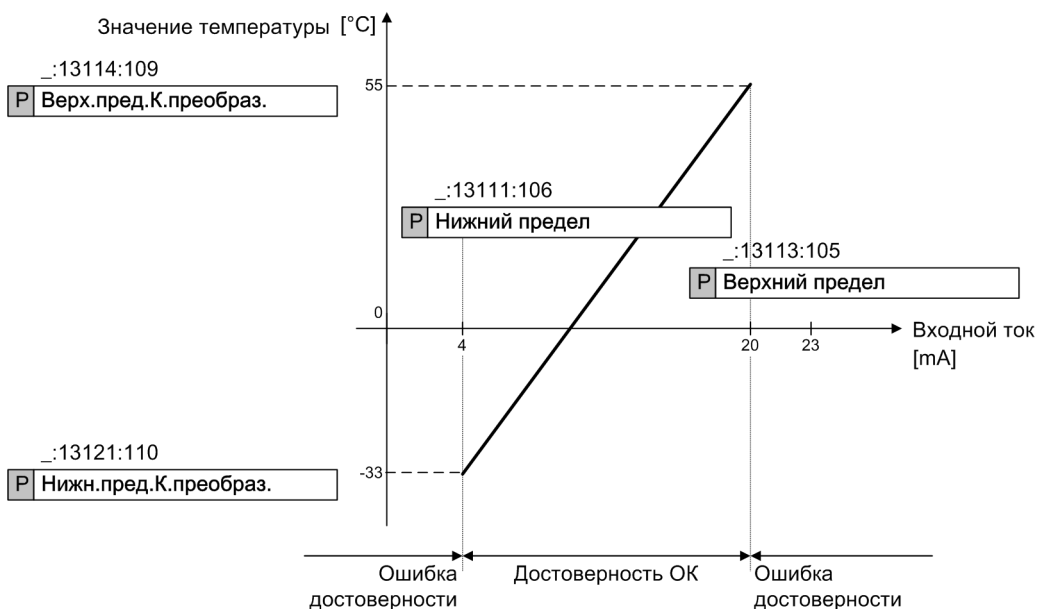
Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.** и **Нижн.пред.К.преобраз.**. Уставки **Верхний предел** и **Нижний предел** показывают диапазон входного тока в мА. Настройка **Верх.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**. Уставка диапазона для масштабируемого значения соответствует доступному диапазону между **Нижний предел** и **Верхний предел** (см. следующий рисунок).

Вх.ИзмПреобр1

826.1832.5492.101	Изм.преобр. тип вх./вых.:	Токовый вход	
826.1832.5492.103	Модуль:	м	
826.1832.5492.108	Разрешение:	0,1	
826.1832.5492.107	Активный диапазон:	<input checked="" type="checkbox"/>	
826.1832.5492.105	Верхний предел:	20,000	мА
826.1832.5492.109	Верх.пред.К.преобраз.:	100	
826.1832.5492.106	Нижний предел:	4,000	мА
826.1832.5492.110	Нижн.пред.К.преобраз.:	100	

[scanumf-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-26 Настройки для примера 2



[dwknges2-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-27 Характеристическая кривая блока на 20 мА (пример 2)

В этом примере выбирается установка **Активный диапазон**. Установка **Верхний предел** равна 20 мА, установка **Нижний предел** равна 4 мА. Установка **Верх. пред. К. преобраз.** равна 55, и установка **Нижн. пред. К. преобраз.** равна -33. Если входной ток меньше -33 или больше 55 мА, показатель качества масштабированного измеренного значения в этом примере является недопустимым.

Каждый канал на 20 мА предоставляет доступ к масштабированному измеренному значению в информационном маршруте (в примерах это значения температуры) и к исходному измеренному значению тока в мА для дальнейшей обработки.

Значения блока на 20 мА могут выводиться на экран и обрабатываться в схемах CFC.

Ответный сигнал об ошибке

Если входное значение тока определяется как неправильное, атрибут качества для выходного значения устанавливается равным *недопустимое*. Этот статус для *Исправно* и статус дефекта принимают состояния, отображаемые в таблице.

Таблица 5-7 Ответный сигнал об ошибке

Описание ошибок	Статус <i>Исправно</i>	Статус ошибки
значение 20 мА лежит вне заданных пределов	Норм.	Да
Канал не подключен	Норм.	Нет

5.5.3.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Модуль

- Уставка по умолчанию (_:13111:103) **Модуль** = °C

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

- Уставка по умолчанию (_:13111:104) **Коэфф.преобраз.** = 100

Параметр **Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию (_:13111:108) **Разрешение** = 0.1

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию (_:13111:107) **Активный диапазон** = false

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.К.преобраз.**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.К.преобраз. и Нижн.пред.К.преобраз.

- Уставка по умолчанию (_:13111:105) **Верхний предел** = 20 000 мА
- Уставка по умолчанию (_:13111:109) **Верх.пред.К.преобраз.** = 100
- Уставка по умолчанию (_:13111:106) **Нижний предел** = 4000 мА
- Уставка по умолчанию (_:13111:110) **Нижн.пред.К.преобраз.** = 100

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.** и **Нижн.пред.К.преобраз.**.
Настройка **Верх.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 каналов, поскольку возможности настройки 12 каналов не отличаются.

5.5.3.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:103	Общие данные:Порт		<ul style="list-style-type: none"> • порт E • порт F • порт J • порт N • порт P 	порт J

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Канал 1				
_:13111:103	Канал 1:Модуль		<ul style="list-style-type: none"> • • % • ° • °C • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • А • Ас • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Д/Втч • К • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периоды • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт*час 	М
_:13111:108	Канал 1:Разрешение		<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001 	0.1
_:13111:107	Канал 1:Активный диапазон		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:13111:104	Канал 1:Коэфф.преобраз.		1 к 10000	100
_:13111:105	Канал 1:Верхний предел		0.00 мА к 20.00 мА	20.00 мА
_:13111:109	Канал 1:Верх.пред.К.преобраз.		-10000 к 10000	100
_:13111:106	Канал 1:Нижний предел		0.00 мА к 20.00 мА	4.00 мА

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13111:110	Канал 1:Нижн.пред.К.преобраз.		-10000 к 10000	100

5.5.3.8 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:2311:53	Общие данные:Исправно		О
_:2311:56	Общие данные:Повреждение		О
<i>Канал 1</i>			
_:13111:53	Канал 1:Исправно		О
_:13111:71	Канал 1:Повреждение		О
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА		О
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА		О

5.5.4 20-мА блок послед.

5.5.4.1 Обзор

Функция **Блок с послед. интерфейсом на 20 мА:**

- Предоставляет связь по последовательному интерфейсу с блоком на 20 мА по протоколу Modbus и записывает значения, измеряемые блоком на 20 мА.
- Преобразует измеряемые значения блока на 20 мА в медленно изменяющиеся технологические переменные, такие как температура и давление газа.
- Делает доступными записанные метки процесса для CFC, GOOSE, протоколов и экрана устройства.
- Отслеживает взаимодействие с блоком на 20 мА.

Функция **Блок с последовательным интерфейсом на 20 мА** организована так же, как функция **Блок Ethernet на 20 мА**. Режим работы также является идентичным. Единственная разница состоит в том, что измеряемые значения передаются в коммуникационный модуль через последовательное соединение вместо подключения Ethernet.

Дополнительная информация приводится в Главе [5.5.3.2 Структура функции](#)

5.5.4.2 Заметки по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию (_:2311:103) **Порт** = *Port J*

С помощью уставки **Порт** вы задаете слот для коммуникационного модуля, который будет использоваться для соединения с внешним блоком на 20 мА.

Параметр: Номер канала

- Уставка по умолчанию (_:2311:105) **Номер канала** = *1*

Последовательный коммуникационный модуль опционально использует 2 канала. С помощью уставки **Номер канала** вы задаете номер канала (1 или 2), через который блок на 20 мА подключается к устройству. Входы коммуникационного модуля помечены номерами каналов.

Параметр: Адрес ведомого устр.

- Уставка по умолчанию (`_:2311:106`) **Адрес ведомого устр.** = 1

Используйте уставку **Адрес ведомого устр.**, чтобы определить адрес блока на 20 мА. Если только один блок на 20 мА подключается к последовательной шине, можно использовать значение по умолчанию 1. Установите такой же адрес устройства, как и для блока на 20 мА. Адрес устройства важен, чтобы различать несколько блоков на 20 мА, которые подключены к последовательной шине. Установите уникальный адрес для каждого блока на 20 мА, например 1, 2 и 3 при подключении трех блоков на 20 мА. На каждом блоке на 20 мА установите уставку **Адрес ведомого устр.** в трех функциях **Блок с последовательным интерфейсом на 20 мА** один и тот же адрес для каждого устройства.

Параметр: Модуль

- Уставка по умолчанию (`_:13111:103`) **Модуль** = °C

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

- Уставка по умолчанию (`_:13111:104`) **Коэфф.преобраз.** = 100

Параметр **Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию (`_:13111:108`) **Разрешение** = 0.1

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию (`_:13111:107`) **Активный диапазон** = false

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от 0 до 20 мА. Задание диапазона для масштабируемого значения берется из диапазона использования от 0 мА до 20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.К.преобраз.**.

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.К.преобраз. и Нижн.пред.К.преобраз.

- Уставка по умолчанию (`_:13111:105`) **Верхний предел** = 20 000 мА
- Уставка по умолчанию (`_:13111:109`) **Верх.пред.К.преобраз.** = 100
- Уставка по умолчанию (`_:13111:106`) **Нижний предел** = 4000 мА
- Уставка по умолчанию (`_:13111:110`) **Нижн.пред.К.преобраз.** = 100

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.** и **Нижн.пред.К.преобраз.**.

Настройка **Верх.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 каналов, поскольку возможности настройки 12 каналов не отличаются.

5.5.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:103	Общие данные:Порт		<ul style="list-style-type: none"> • порт E • порт F • порт J • порт N • порт P 	порт J
_:2311:105	Общие данные:Номер канала		1 к 2	1
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 к 247	1

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Канал 1				
_:13111:103	Канал 1:Модуль		<ul style="list-style-type: none"> • • % • ° • °C • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • А • Ас • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Д/Втч • К • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периоды • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт*час 	М
_:13111:108	Канал 1:Разрешение		<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001 	0.1
_:13111:107	Канал 1:Активный диапазон		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:13111:104	Канал 1:Коэфф.преобраз.		1 к 10000	100
_:13111:105	Канал 1:Верхний предел		0.00 мА к 20.00 мА	20.00 мА
_:13111:109	Канал 1:Верх.пред.К.преобраз.		-10000 к 10000	100
_:13111:106	Канал 1:Нижний предел		0.00 мА к 20.00 мА	4.00 мА

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13111:110	Канал 1:Нижн.пред.К.преобраз.		-10000 к 10000	100

5.5.4.4 Информационный список

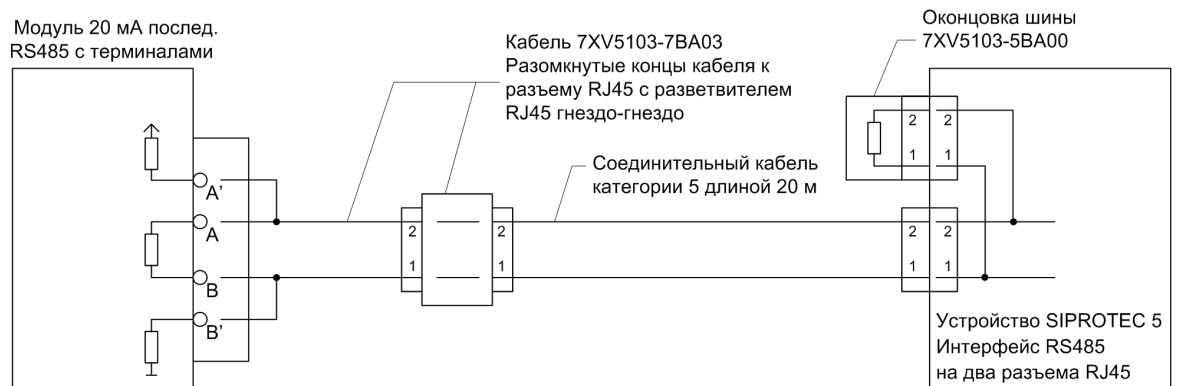
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:2311:53	Общие данные:Исправно		О
_:2311:56	Общие данные:Повреждение		О
<i>Канал 1</i>			
_:13111:53	Канал 1:Исправно		О
_:13111:71	Канал 1:Повреждение		О
_:13111:301	Канал 1:Масшт.вых.знач.20мА		О
_:13111:302	Канал 1:Необр.вых.знач.20мА		О

5.5.5 Связь с блоком 20 мА

5.5.5.1 Встраивание блока с последовательным интерфейсом на 20 мА

Соединение коммуникационных линий

Рисунок 5-28 показывает, как подключить блок на 20 мА к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание, что контакт 1 разъема RJ45 соединяется с RTD-B, а контакт 2 — с RTD-A



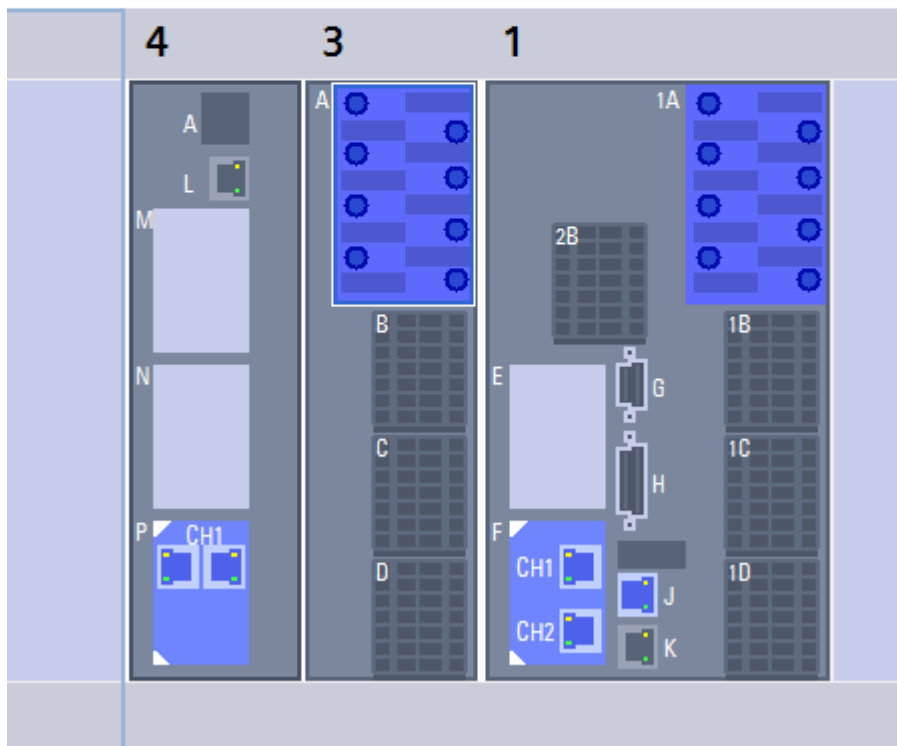
[dwve20au-150213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-28 Подключение блока на 20 мА к устройству SIPROTEC 5

Добавление модуля USART

Добавьте USART-модуль USART-AB-1EL или USART-AC-2EL в устройство в DIGSI. Модуль USART следует устанавливать на одном из мест подключения для модулей связи в основной модуль или в модуль расширения CB202 (см. следующий рисунок).

CB 202 IO 202 Base module inclu...

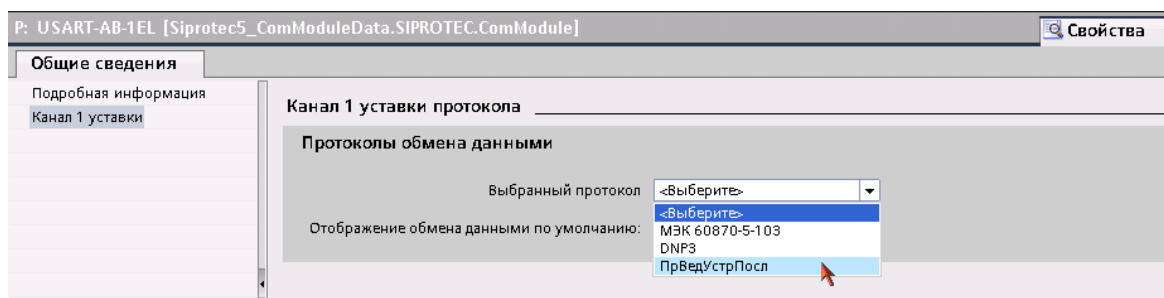


[sc20ser3-152013-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-29 Место установки модуля USART

Выбор протокола SUP

Выбрать протокол (SUP) на подчиненном устройстве. Этот протокол отвечает за связь между устройством SIPROTEC 5 и блоком на 20 мА.



[scauser4-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-30 Выбор протокола SUP

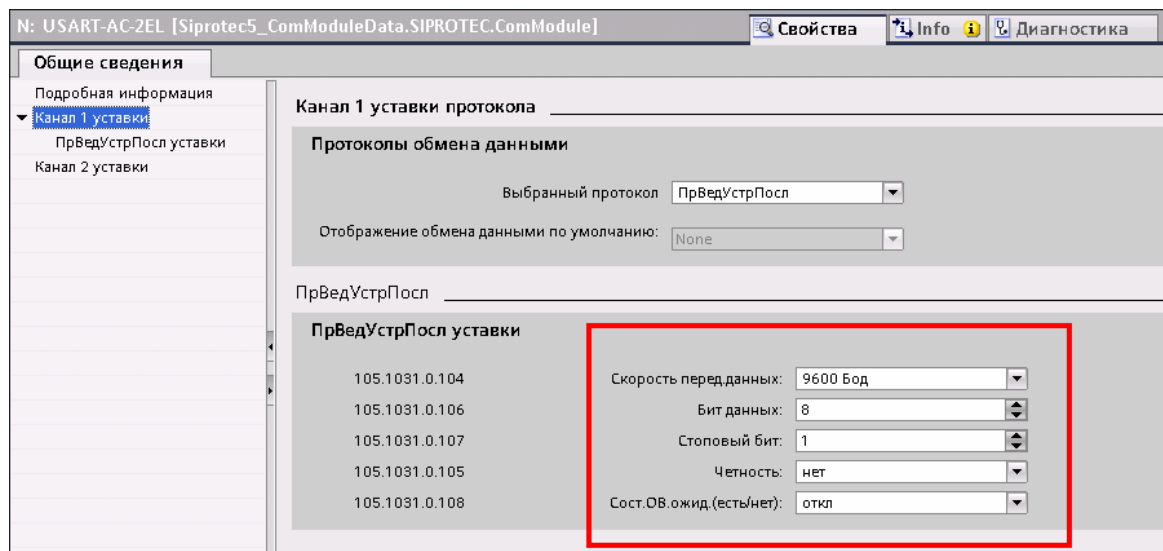
Параметры связи

Выполните настройку параметров связи для соответствующих последовательных каналов. Для этого используйте уставки по умолчанию, задаваемые блоком на 20 мА. Обычно вы должны только адаптировать параметры устройства SIPROTEC 5 к параметрам блока на 20 мА. Убедитесь, что устанавливаемые значения одинаковы на обоих устройствах. Уставки для параметра **Немерцающий свет** (**вкл.** / **выкл.**) : не уместны для интерфейса RS485.



ПРИМЕЧАНИЕ

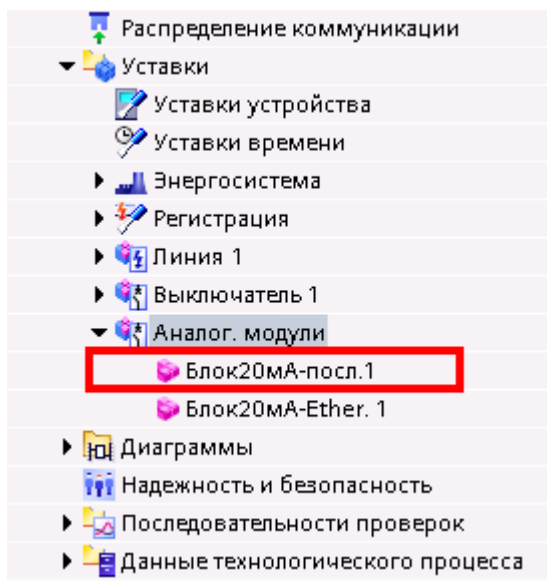
Драйвер для модуля USART и протокола SUP не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-31 Задание уставок связи

При выборе протокола SUP для блока на 20 мА система DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** в конфигурацию устройства пользователя. Теперь можно создать экземпляр функции **Блок с последовательным интерфейсом 1 на 20 мА** (см. следующий рисунок).



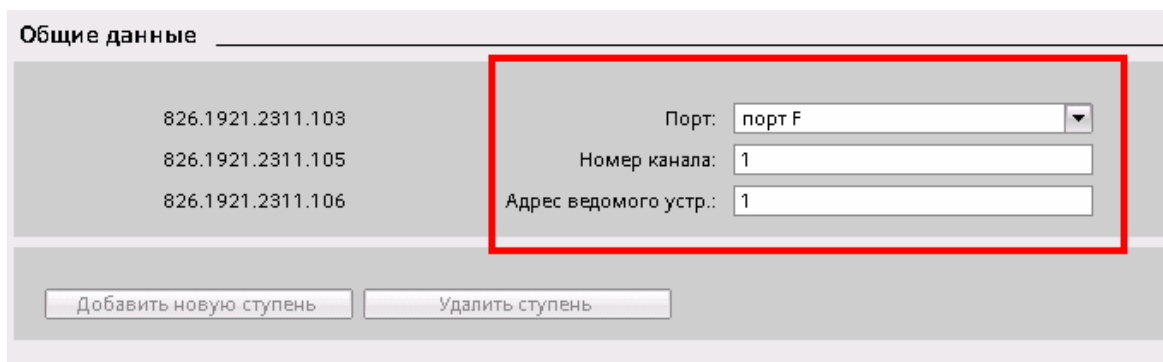
[sc20ser6-150213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-32 Вставка функции "Блок с последовательным интерфейсом 1 на 20 мА"

Сейчас установите номер канала, по которому выполняется протокол SUP. Кроме того, установите адрес ведомого блока на 20 мА. Этот адрес следует установить с тем же значением в блоке на 20 мА (см. следующий рисунок).

Для первого использования блока на 20 мА на нем должна быть установлена следующая конфигурация устройства:

- Протокол шины: Реж.
- Адрес устройства: 1
- Скорость в бодах: 9600
- Четность: нет



[scauser7-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-33 Уставки порта, номера канала и адреса ведомого устройства

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.5.5.2 Встраивание блока Ethernet на 20 мА

Конфигурация устройства

В DIGSI добавьте в конфигурацию устройства Ethernet-модуль в соответствующем слоте. [Рисунок 5-34](#) показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. В альтернативном варианте можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

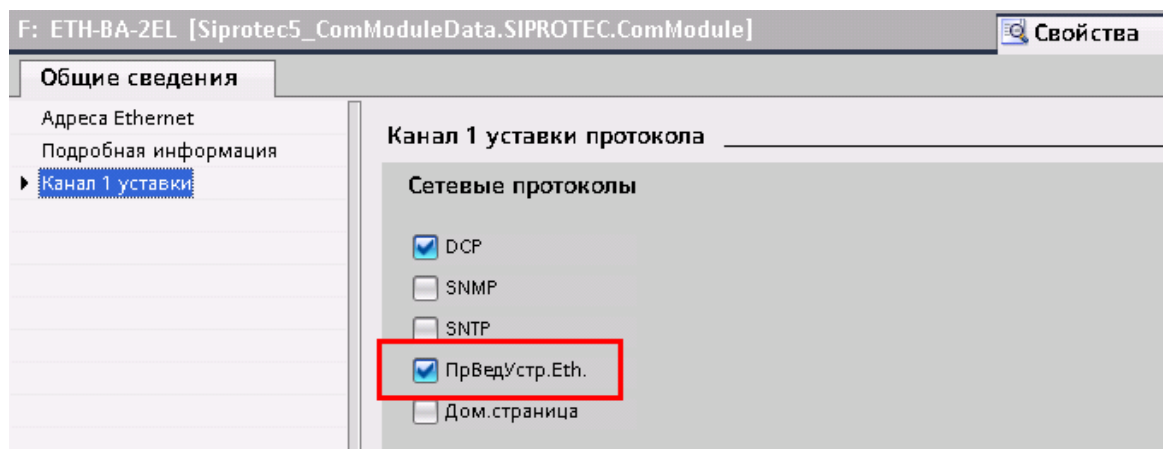


[scautcp1-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-34 Подключение модуля Ethernet

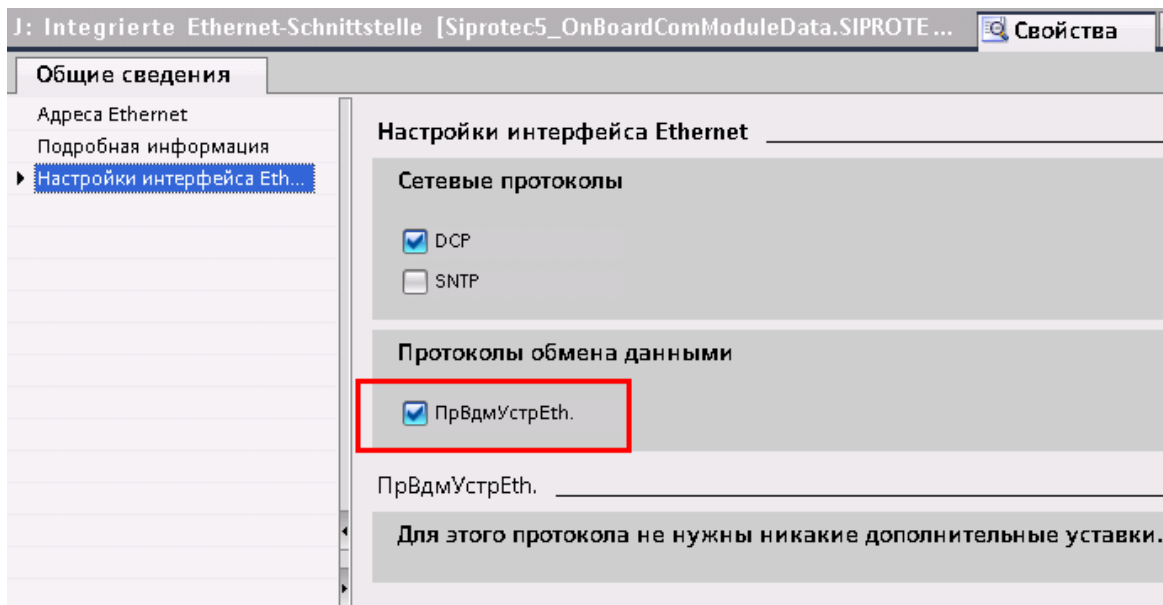
Параметры связи

Активируйте Ethernet-протокол SUP для модуля Ethernet.



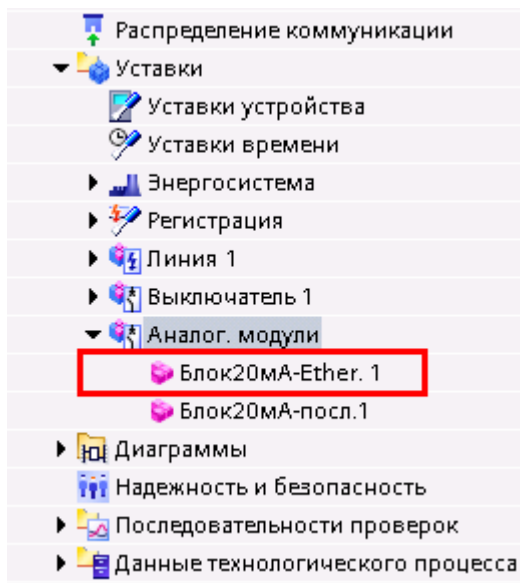
[scautcp2-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautop3-011112-01.tif, 1, ru_RU]

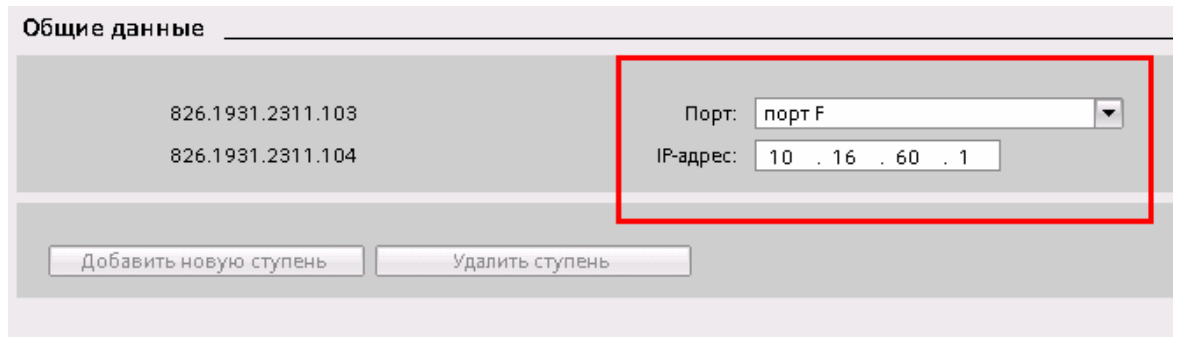
Если выбран протокол SUP для блока на 20 мА, DIGSI автоматически добавит группу функций **Аналоговые модули** и функцию **Блок Ethernet на 20 мА** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[sc20tcp4-150213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-35 Вставка функции "Блок Ethernet на 20 мА" 1

Сейчас установите порт, через который выполняется протокол SUP. Кроме того, установите IP-адрес блока на 20 мА (см. следующий рисунок). Этот адрес следует установить с тем же значением в блоке на 20 мА.



[scautcp5-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-36 Задание порта и IP-адреса

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.5.6 RTD-блок по Ethernet

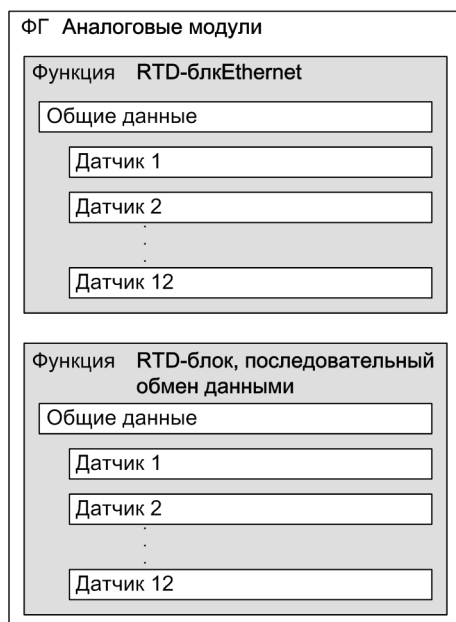
5.5.6.1 Обзор

Функция **RTD-блока Ethernet**:

- Связывается с внешним блоком RTD через протокол ведомого устройства (SUP) и регистрирует измеренные температуры от RTD-блока.
- Предоставляет зарегистрированные значения температуры для функции мониторинга температуры.
- Контролирует связь с блоком RTD.

5.5.6.2 Структура функции

Функция **RTD-блок Ethernet** может работать только в функциональной группе **Аналоговые модули**. Одновременно могут работать максимум 4 функции. Каждая функция содержит датчики, предварительно сконфигурированные в 12 функциональных блоков.

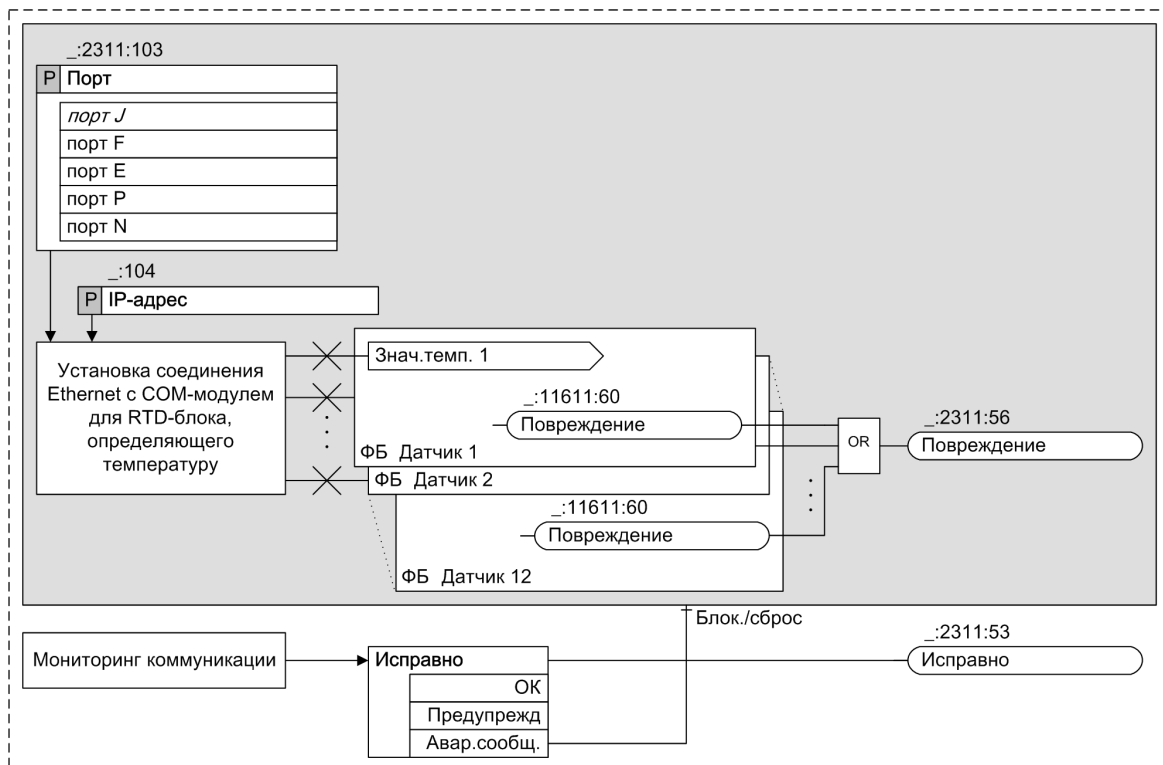


[dwstrfnc-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-37 Структура/реализация функции

5.5.6.3 Связь с RTD-блоком

Логика



[lordtcp-311012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-38 Логическая схема RTD-блока Ethernet Функция

Связь с RTD-блоком

Функция используется для связи с RTD-блоком, подключенным через подключение Ethernet. Если подключение функции к внешнему RTD-блоку успешно устанавливается через интерфейс Ethernet, то RTD-блок передает температуры от всех подключенных датчиков в функцию **RTD-блок Ethernet**. Чтобы обеспечить успешное подключение, следует задать специальные уставки связи, см. главу [5.5.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок](#).

Блок RTD Ziehl TR1200 IP поддерживает только подключение Ethernet 10 Мбит/с. Поэтому прямое подключение к коммуникационному модулю 100 Мбит/с невозможно. Поэтому вы должны подключить блок RTD к коммуникационному модулю через коммутатор 10/100 Мбит/с, который автоматически распознает скорость передачи данных и изменяет ее должным образом. Дополнительные сведения содержатся в заметках по применению и настройке, см. главу [5.5.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок](#).

Ответный сигнал об ошибке

Следующая таблица содержит список условий, при которых состояние *Исправно* переходит в состояние "Тревога" или "Предупреждение".

Таблица 5-8 Ответный сигнал об ошибке

Описание ошибок	Статус Исправно
Функция RTD-блок Ethernet не может установить связь с коммуникационным модулем.	Аварийный сигнал
Связь между коммуникационным модулем и RTD-блоком приводит к возникновению тайм-аута.	Предупредительный сигнал

Описание ошибок	Статус Исправно
В течение 9 с коммуникационный модуль больше не получал данные от RTD-блока.	Предупредительный сигнал

Предупредительный сигнал *Повреждение* подается как только один из функциональных блоков датчика сигнализирует о неисправности.

5.5.6.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию (`_:2311:103`) **Порт** = *порт J*

Используйте параметр **Порт**, чтобы определить, через какой порт внешний RTD-блок связывается с устройством SIPROTEC 5.

Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к встроенному интерфейсу Ethernet, установите параметр **Порт** = *Порт J*. Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к сменному модулю Ethernet, установите параметр **Порт** = *Порт F, Порт E, Порт P*, или *положение сменного модуля*.

Вы можете непосредственно подключить блок RTD к устройству через внутренний 10-Мбитный Ethernet порт J. Если блок RTD у вас работает через другой порт 100-Мбитного модуля связи, вам следует подключить коммутатор 10/100 Мбит, который будет адаптировать скорость передачи должным образом.

Параметр: IP-адрес

- Уставка по умолчанию (`_:2311:104`) **IP-адрес** = *10.16.60.1*

С помощью уставок **IP-адрес** вы выбираете IP-адрес RTD-блока, подключенного к модулю связи через протокол SUP. Для каждого RTD-блока следует назначать уникальный IP-адрес.

Устанавливаемый IP-адрес зависит от конфигурации вашей сети. Вы можете установить любой действительный адрес IPv4, который не будет конфликтовать с другими IP-адресами в сети. Сначала установите IP-адрес для RTD-блока **Ziehl TR1200 IP**. Затем установите **IP-адрес** для коммуникационного модуля равным этому же адресу.

Уставки на RTD-блоке

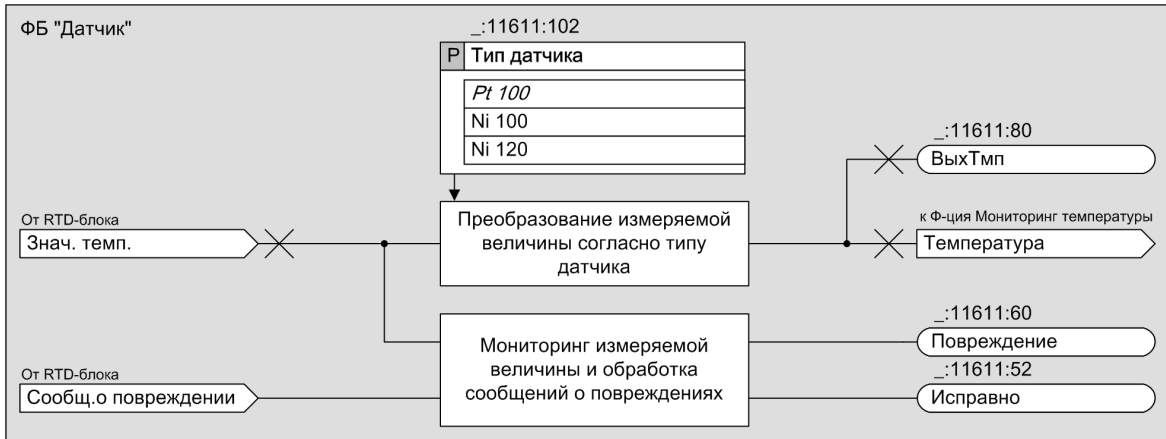
Параметры RTD-блока **Ziehl TR1200 IP** устанавливаются с помощью клавиш на передней панели или в Веб-браузере компьютера через интерфейс Ethernet. Установите тип связи с датчиками (3-проводное соединение или значение сопротивления для 2-проводного соединения), режим ожидания реле обнаружения неисправности, а также настройки интерфейса IP.

Блокировку кода следует отключить при параметрировании. Это можно сделать с помощью клавиш на передней панели блока RTD. Блокировка кода по умолчанию **отключена** в состоянии поставки и имеет ПИН **504**.

Подробная информация об уставках приведена в руководстве пользователя TR1200 IP, которое поставляется вместе с блоком RTD. Информацию по SIPROTEC можно загрузить с сайта (<http://www.siprotec.de>) **Accessories -> 7XV5662-xAD**.

5.5.6.5 Датчик температуры

Логика



[lotmpval-311012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-39 Логическая схема функционального блока Датчик температуры

Значение измеряемой температуры

Функциональный блок **Датчик температуры** обрабатывает одно значение измеряемой температуры от RTD-блока для назначенного датчика. В каждой функции RTD-блока всегда доступны 12 функциональных блоков датчика температуры (как через Ethernet, так и через последовательный порт), даже если к RTD-блоку подключено меньше датчиков.

Поддерживаются различные типы датчиков температуры: датчики Pt100, Ni100 и Ni120. Функциональный блок уведомляется о типе подключенного датчика параметром **Тип датчика**.

Функциональный блок предоставляет значение измеряемой температуры в °C или °F как выходную переменную. Значение измеряемой температуры доступно как рабочая измеренная величина и контролируется функцией **Контроль температуры**.

Соответствующие разделы

Функция **Контроль температуры**, глава [6.41.3 Описание функции](#)

Ответный сигнал об ошибке

Если значение измеренной величины определено неверно, атрибут достоверности значения измеряемой температуры задан *не действительно*. Статусы для настроек Health (Работоспособность) и Error (Ошибка) устанавливаются в соответствии со следующей таблицей:

Таблица 5-9 Реакция на ошибку

Описание ошибок	Статус Работоспособность	Статус ошибки
Датчик или линия закорочены	Аварийный сигнал	Да
Обрыв линии или цепи датчика	Аварийный сигнал	Да
Значение измеряемой температуры находится за пределами действительного диапазона измерений, указанного в технических данных. Действительный диапазон значений измерения зависит от типа датчика.	Аварийный сигнал	Да
Датчик не подключен	Норм.	Нет

5.5.6.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Тип датчика

- Уставка по умолчанию (_:11611:102) **Тип датчика = Pt 100**

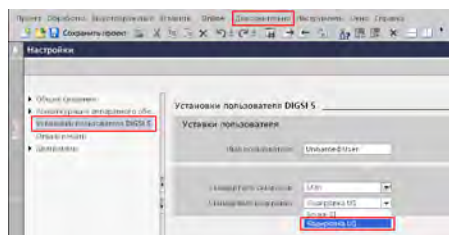
Параметр **Тип датчика** используется для уставки используемого датчика. Можно выбрать *Pt 100*, *Ni 100* и *Ni 120*.

Параметр: Единицы измерения температуры

Для изменения просмотра и анализа измеряемых значений температуры с °C на °F, адаптируйте соответствующим образом пользовательские настройки, заданные по умолчанию, DIGSI.

Выполните следующее:

- В DIGSI выберите пункт меню **Дополнительные параметры --> Настройки**.
- В представлении **Настройки** выберите пункт меню **Установки пользователя DIGSI 5**.
- В **Системе стандартных единиц измерения** измените уставку системы единиц с *Единицы СИ* на *Единицы США*.



[scfahrrt-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-40 Измените отображение на экране с градусов °C на градусы °F

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 датчиков, поскольку возможности настройки 12 датчиков не отличаются.

5.5.6.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:103	Общие данные:Порт		<ul style="list-style-type: none"> • порт F • порт E • порт P • порт N • порт J 	порт J
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 к 254	1
Датчик 1				
_:11611:102	Датчик 1:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 2				
_:11612:102	Датчик 2:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 3				
_:11613:102	Датчик 3:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Датчик 4				
_:11614:102	Датчик 4:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 5				
_:11615:102	Датчик 5:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 6				
_:11616:102	Датчик 6:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 7				
_:11617:102	Датчик 7:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 8				
_:11618:102	Датчик 8:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 9				
_:11619:102	Датчик 9:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 10				
_:11611:102	Датчик 10:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 11				
_:11611:102	Датчик 11:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 12				
_:11611:102	Датчик 12:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100

5.5.6.8 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:2311:56	Общие данные:Повреждение	SPS	O
Датчик 1			
_:11611:52	Датчик 1:Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 1:Повреждение	SPS	O
_:11611:80	Датчик 1:ВыхТмп	MV	O
Датчик 2			
_:11612:52	Датчик 2:Исправно	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11612:60	Датчик 2:Повреждение	SPS	0
_:11612:80	Датчик 2:ВыхТмп	MV	0
Датчик 3			
_:11613:52	Датчик 3:Исправно	ENS	0
_:11613:60	Датчик 3:Повреждение	SPS	0
_:11613:80	Датчик 3:ВыхТмп	MV	0
Датчик 4			
_:11614:52	Датчик 4:Исправно	ENS	0
_:11614:60	Датчик 4:Повреждение	SPS	0
_:11614:80	Датчик 4:ВыхТмп	MV	0
Датчик 5			
_:11615:52	Датчик 5:Исправно	ENS	0
_:11615:60	Датчик 5:Повреждение	SPS	0
_:11615:80	Датчик 5:ВыхТмп	MV	0
Датчик 6			
_:11616:52	Датчик 6:Исправно	ENS	0
_:11616:60	Датчик 6:Повреждение	SPS	0
_:11616:80	Датчик 6:ВыхТмп	MV	0
Датчик 7			
_:11617:52	Датчик 7:Исправно	ENS	0
_:11617:60	Датчик 7:Повреждение	SPS	0
_:11617:80	Датчик 7:ВыхТмп	MV	0
Датчик 8			
_:11618:52	Датчик 8:Исправно	ENS	0
_:11618:60	Датчик 8:Повреждение	SPS	0
_:11618:80	Датчик 8:ВыхТмп	MV	0
Датчик 9			
_:11619:52	Датчик 9:Исправно	ENS	0
_:11619:60	Датчик 9:Повреждение	SPS	0
_:11619:80	Датчик 9:ВыхТмп	MV	0
Датчик 10			
_:11611:52	Датчик 10:Исправно	ENS	0
_:11611:60	Датчик 10:Повреждение	SPS	0
_:11611:80	Датчик 10:ВыхТмп	MV	0
Датчик 11			
_:11611:52	Датчик 11:Исправно	ENS	0
_:11611:60	Датчик 11:Повреждение	SPS	0
_:11611:80	Датчик 11:ВыхТмп	MV	0
Датчик 12			
_:11611:52	Датчик 12:Исправно	ENS	0
_:11611:60	Датчик 12:Повреждение	SPS	0
_:11611:80	Датчик 12:ВыхТмп	MV	0

5.5.7 RTD-блок, последовательный обмен данными

5.5.7.1 Обзор

Функция **RTD-блок послед.**:

- Связывается с внешним RTD-блоком с последовательным интерфейсом через протокол ведомого устройства (SUP) и регистрирует измеренные температуры от RTD-блока.
- Предоставляет зарегистрированные значения температуры для функции контроля температуры.
- Контролирует связь с блоком RTD.

Функция **RTD-блок послед.** структурно настраивается точно таким же способом, что и функция **RTD-блок Ethernet**. Режим работы также не отличается (см. [5.5.6.3 Связь с RTD-блоком](#)).

5.5.7.2 Заметки по применению и настройке

Параметр: Порт

- Уставка по умолчанию (**_:2311:103**) **Порт = F**

С помощью параметра **Порт** вы определяете слот коммуникационного модуля, который будет использоваться для подключения внешнего RTD-блока.

Если вы хотите подключить внешний RTD-блок к сменному модулю Ethernet, установите параметр **Порт = Порт F, Порт E, Порт P**, или **положение сменного модуля**.

Параметр: Номер канала

- Уставка по умолчанию (**_:2311:105**) **Номер канала = 1**

Последовательный коммуникационный модуль опционально использует 2 канала. С помощью уставок **Номер канала** вы определяете номер канала (1 или 2), через который RTD-блок подключается к устройству. Входы коммуникационного модуля помечены номерами каналов.

Параметр: Адрес ведомого устр.

- Уставка по умолчанию (**_:2311:106**) **Адрес ведомого устр. = 1**

Используйте параметр **Адрес ведомого устр.**, чтобы определить адрес RTD-блока. Если только один RTD-блок подключается к последовательной шине, можно использовать значение по умолчанию **1**. Этот же адрес устройства должен быть установлен на RTD-блоке. Адрес устройства важен, так как позволяет различать несколько RTD-блоков, подключенных к последовательной шине. Установите уникальный адрес устройства (например, 1, 2 и 3, когда подключаются 3 RTD-блока) для каждого RTD-устройства и один и тот же адрес для параметра **Адрес ведомого устр.** в трех функциях **RTD-блок с последовательным интерфейсом**.

В следующей таблице уставок и сведений показан только 1 из 12 датчиков, поскольку возможности настройки 12 датчиков не отличаются.

5.5.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:103	Общие данные:Порт		<ul style="list-style-type: none"> • порт F • порт E • порт P • порт N • порт J 	порт J
_:2311:105	Общие данные:Номер канала		1 к 2	1

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:106	Общие данные:Адрес ведомого устр.		1 к 254	1
Датчик 1				
_:11611:102	Датчик 1:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 2				
_:11612:102	Датчик 2:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 3				
_:11613:102	Датчик 3:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 4				
_:11614:102	Датчик 4:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 5				
_:11615:102	Датчик 5:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 6				
_:11616:102	Датчик 6:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 7				
_:11617:102	Датчик 7:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 8				
_:11618:102	Датчик 8:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 9				
_:11619:102	Датчик 9:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 10				
_:11611:102	Датчик 10:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 11				
_:11611:102	Датчик 11:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100
Датчик 12				
_:11611:102	Датчик 12:Тип датчика		<ul style="list-style-type: none"> • Pt 100 • Ni 100 • Ni 120 	Pt 100

5.5.7.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	0
_:2311:56	Общие данные:Повреждение	SPS	0
<i>Датчик 1</i>			
_:11611:52	Датчик 1:Исправно	ENS	0
_:11611:60	Датчик 1:Повреждение	SPS	0
_:11611:80	Датчик 1:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 2</i>			
_:11612:52	Датчик 2:Исправно	ENS	0
_:11612:60	Датчик 2:Повреждение	SPS	0
_:11612:80	Датчик 2:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 3</i>			
_:11613:52	Датчик 3:Исправно	ENS	0
_:11613:60	Датчик 3:Повреждение	SPS	0
_:11613:80	Датчик 3:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 4</i>			
_:11614:52	Датчик 4:Исправно	ENS	0
_:11614:60	Датчик 4:Повреждение	SPS	0
_:11614:80	Датчик 4:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 5</i>			
_:11615:52	Датчик 5:Исправно	ENS	0
_:11615:60	Датчик 5:Повреждение	SPS	0
_:11615:80	Датчик 5:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 6</i>			
_:11616:52	Датчик 6:Исправно	ENS	0
_:11616:60	Датчик 6:Повреждение	SPS	0
_:11616:80	Датчик 6:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 7</i>			
_:11617:52	Датчик 7:Исправно	ENS	0
_:11617:60	Датчик 7:Повреждение	SPS	0
_:11617:80	Датчик 7:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 8</i>			
_:11618:52	Датчик 8:Исправно	ENS	0
_:11618:60	Датчик 8:Повреждение	SPS	0
_:11618:80	Датчик 8:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 9</i>			
_:11619:52	Датчик 9:Исправно	ENS	0
_:11619:60	Датчик 9:Повреждение	SPS	0
_:11619:80	Датчик 9:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 10</i>			
_:11611:52	Датчик 10:Исправно	ENS	0
_:11611:60	Датчик 10:Повреждение	SPS	0
_:11611:80	Датчик 10:ВыхТмп	MV	0
<i>Датчик 11</i>			
_:11611:52	Датчик 11:Исправно	ENS	0

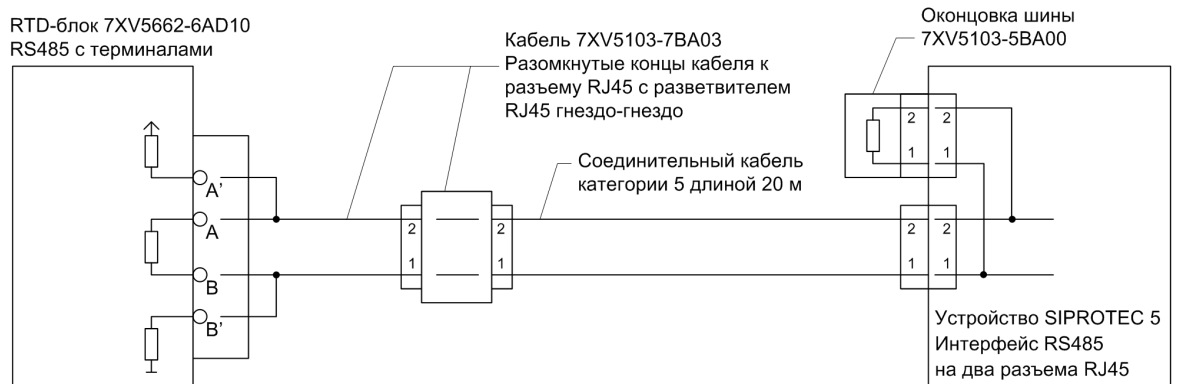
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11611:60	Датчик 11: Повреждение	SPS	O
_:11611:80	Датчик 11: ВыхТмп	MV	O
Датчик 12			
_:11611:52	Датчик 12: Исправно	ENS	O
_:11611:60	Датчик 12: Повреждение	SPS	O
_:11611:80	Датчик 12: ВыхТмп	MV	O

5.5.8 Обмен данными с RTD-блоком

5.5.8.1 Интеграция последовательного RTD-блока (Ziehl TR1200)

Соединение коммуникационных линий

На [Рисунок 5-41](#) показано, как подключить RTD-блок к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание, что контакт 1 разъема RJ45 соединяется с RTD-B, а контакт 2 — с RTD-A

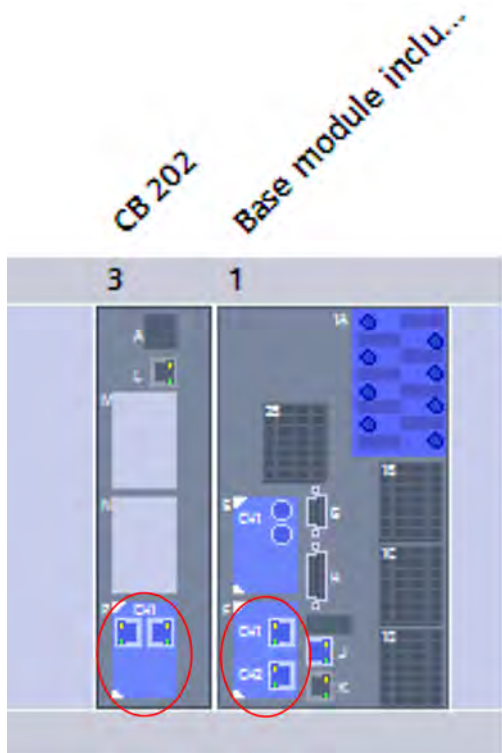


[dwverbau-2011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-41 Подключение RTD-блока к устройству SIPROTEC 5

Добавление модуля USART

Добавьте USART-модуль USART-AB-1EL или USART-AC-2EL в устройство в DIGSI. Модуль USART следует устанавливать на одном из мест подключения для модулей связи в основной модуль или в модуль расширения CB202 (см. следующий рисунок).

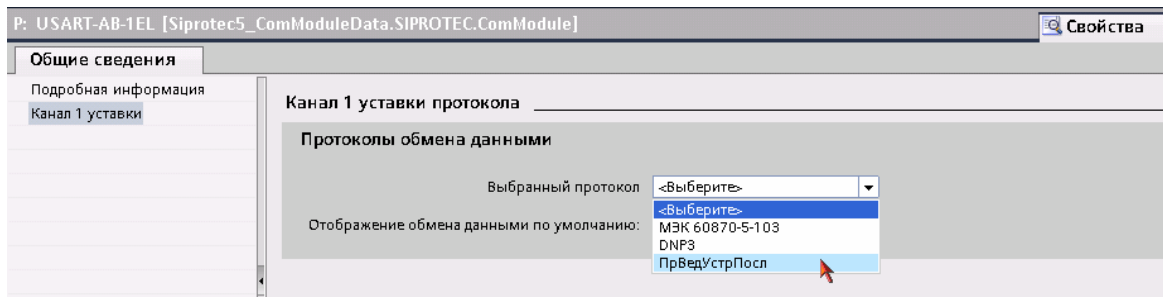


[scauser3-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-42 Место установки модуля USART

Выбор протокола SUP

Выбрать протокол (SUP) на подчиненном устройстве. Этот протокол отвечает за связь между устройством SIPROTEC 5 и RTD-блоком.



[scauser4-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-43 Выбор протокола SUP

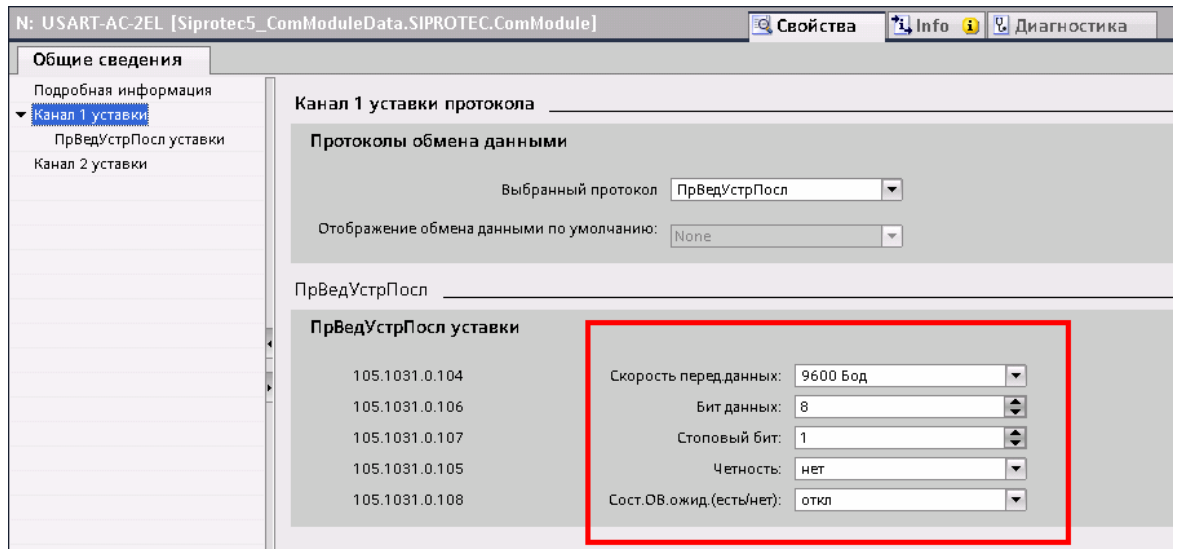
Параметры связи

Выполните настройку параметров связи для соответствующих последовательных каналов. Для этого используйте уставки по умолчанию, указанные в RTD-блоке. Обычно вы должны только адаптировать параметры устройства SIPROTEC 5 к параметрам RTD-блока. Убедитесь, что устанавливаемые значения одинаковы на обоих устройствах. Уставки для параметра **Немерцающий свет (вкл./выкл.)** : не уместны для интерфейса RS485.



ПРИМЕЧАНИЕ

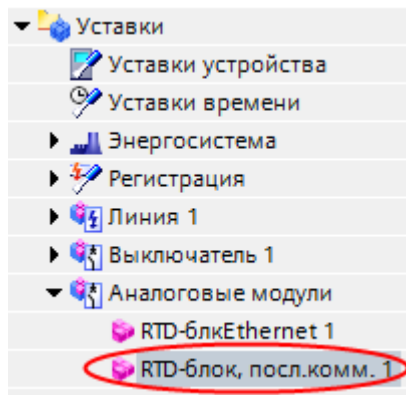
Драйвер для модуля USART и протокола SUP не установлен как стандартный при первом использовании этого интерфейса (после обновления прошивки).



[scauser5-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-44 Задание уставок связи

При выборе протокола SUP для RTD-блока система DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** в конфигурацию устройства пользователя. Теперь можно создать экземпляр функции **RTD-блок с последовательным интерфейсом 1** (см. следующий рисунок).



[scauser6-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Сейчас установите номер канала, по которому выполняется протокол SUP. Кроме того, установите адрес ведомого RTD-блока. Этот адрес следует установить с тем же значением в RTD-блоке (см. следующий рисунок).

Следует выполнить установку следующей конфигурации устройства на RTD-блоке TR1200, когда RTD-блок используется впервые:

- Протокол шины: Реж.
- Адрес устройства: 1
- Скорость в бодах: 9600
- Четность: нет

Общие данные

826.1921.2311.103	Порт: порт F
826.1921.2311.105	Номер канала: 1
826.1921.2311.106	Адрес ведомого устр.: 1

Добавить новую ступень Удалить ступень

[scauser7-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-45 Уставки порта, номера канала и адреса ведомого устройства

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.5.8.2 Интеграция RTD-блока Ethernet (TR1200 IP)

Конфигурация устройства

В DIGSI добавьте в конфигурацию устройства Ethernet-модуль в соответствующем слоте. *Рисунок 5-46* показывает возможные слоты в базовом модуле или в модуле расширения CB 202. В альтернативном варианте можно также использовать порт J встроенного интерфейса Ethernet.

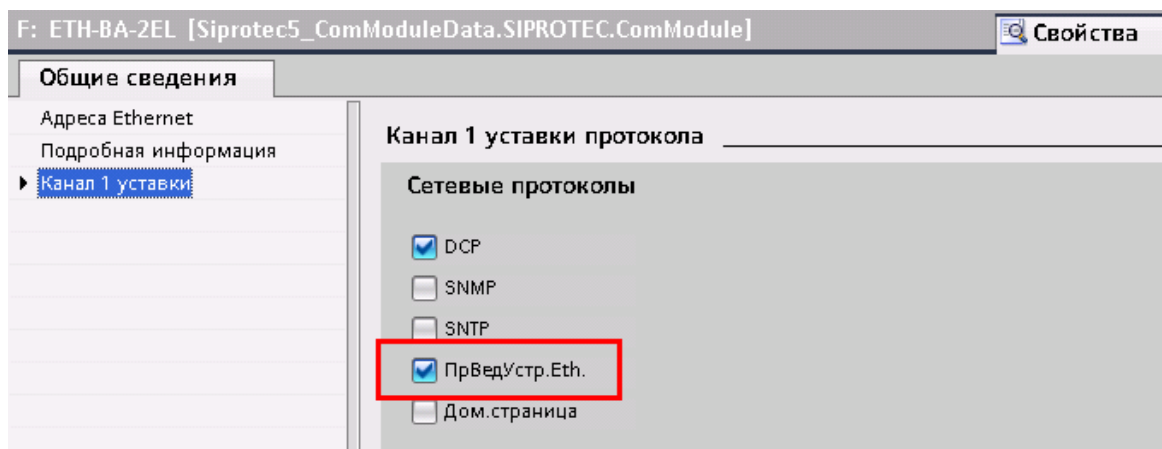


[scauser1-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-46 Подключение модуля Ethernet

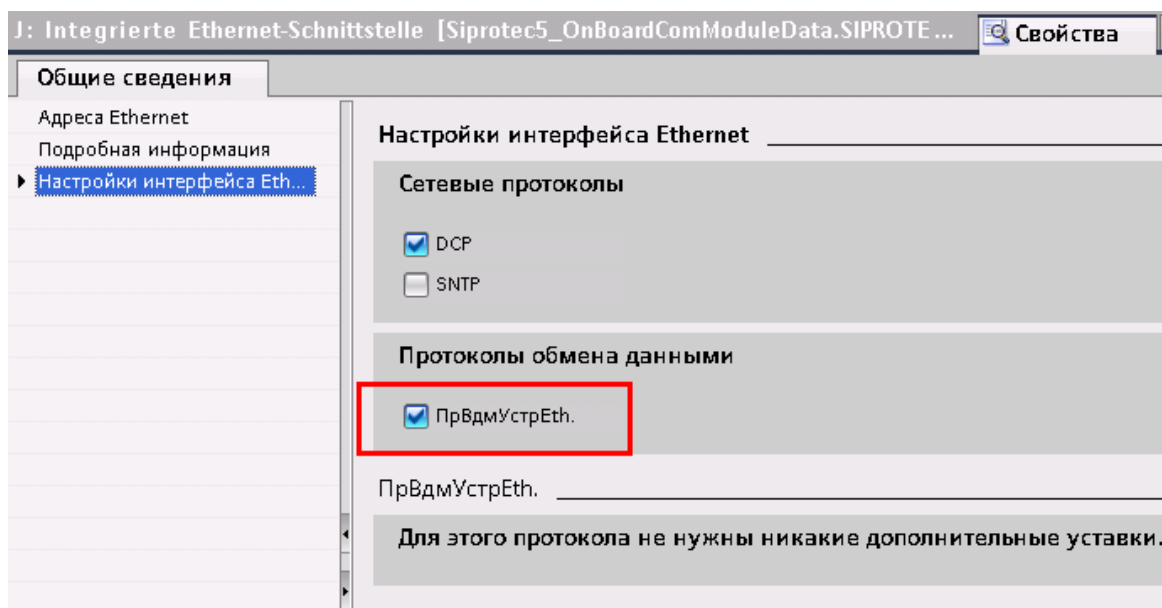
Параметры связи

Активируйте Ethernet-протокол SUP для модуля Ethernet.



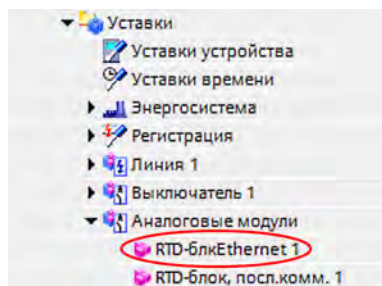
[scautcp2-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Этот протокол также доступен для порта J встроенного интерфейса Ethernet базового модуля (см. следующий рисунок).



[scautcp3-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Если выбран протокол SUP для RTD-блока, DIGSI автоматически добавляет функциональную группу **Аналоговые модули** и функцию **RTD-блок Ethernet** в конфигурацию устройства (см. следующий рисунок).



[scautcp4-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Сейчас установите порт, через который выполняется протокол SUP. Кроме того, установите IP-адрес RTD-блока (см. следующий рисунок). Этот адрес следует установить с тем же значением в RTD-блоке.

Общие данные

826.1931.2311.103	Порт: порт F
826.1931.2311.104	IP-адрес: 10 . 16 . 60 . 1

[scautop5-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-47 Задание порта и IP-адреса

Как финальный шаг, загрузите конфигурацию устройства.

5.5.8.3 Моделирование температуры без датчиков

Подключите резистор к клеммам датчика RTD-блока. Используя этот резистор, смоделируйте постоянную температуру. Значение сопротивления резистора должно быть в пределах от 50 до 200 Ом.

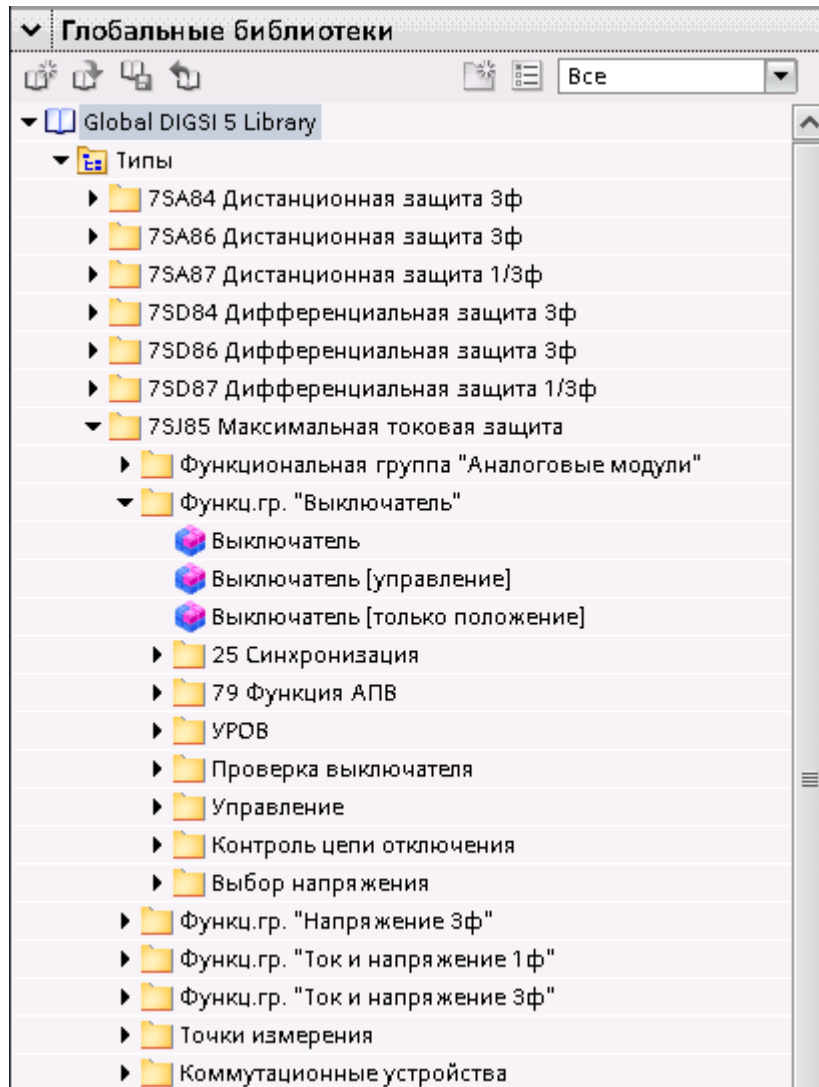
Если вы хотите смоделировать изменяемую температуру, подключите регулируемый резистор максимум 470 Ом вместо фиксированного резистора.

5.6 Функциональная группа «Выключатель»

5.6.1 Обзор

Функциональная группа **Выключатель** объединяет все пользовательские функции, которые относятся к выключателю.

Вы можете найти функциональную группу **Выключатель** для каждого типа устройства в функциональной библиотеке, в DIGSI 5. Функциональная группа **Выключатель** содержит все функции защиты, управления, и контроля, которые вы можете использовать для данного типа устройства. На следующем рисунке показан список функций как пример в группе **Выключатель**.



[scfgleis-261112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-48 Функциональная группа "Выключатель". Пример набора функций

Функциональная группа "Выключатель" содержит 3 различных типа выключателей:

- Выключатель
- Выключатель [только положение]

Первый тип выключателя применяется для управления выключателем, как дополнительный блок основных функций защиты.

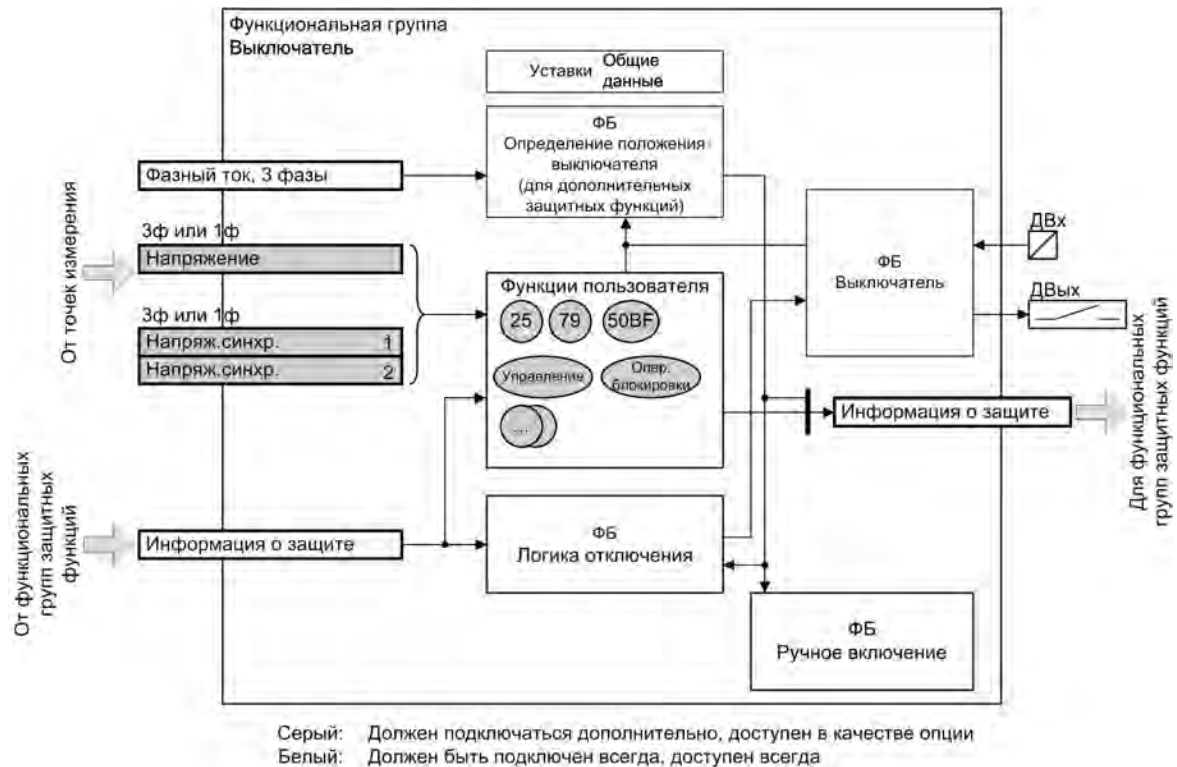
Выключатель [только положение] используется только для определения положения выключателя. Этот тип можно использовать для моделирования выключателей, для которых необходимо только получать информацию об их положении, но не управлять при помощи устройства SIPROTEC 5. Доступные функции описаны в главах **Функции защиты и автоматики** и **Функции управления**.

5.6.2 Структура функциональной группы

Помимо пользовательских функций, данная группа **Выключатель** содержит определенный функциональный набор, который является основным и используется в общих целях, поэтому он не может быть выгружен или удален:

- Логика отключения от защиты
- Отображение физического выключателя
- Определение положения выключателя для функций защиты
- Определение ручного включения
- Общие уставки

Структура функциональной группы **Выключатель** показана на следующем рисунке. Отдельные функциональные блоки на рисунке описаны в следующих главах.



[dwfgstru-080812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-49 Структура функциональной группы "Выключатель"

Функциональная группа **Выключатель** имеет следующие позиции:

- Точки измерения
- Группы защитных функций

Отображение точек измерения

Функциональная группа содержит измеренные значения, необходимые для точек измерения, ассоциирующихся с данной функциональной группой.

При использовании шаблона применения функциональная группа связывается с точкой измерения 3-фазного тока линии, так как данное подключение является важным в зависимости от того, какие функции используются, может понадобиться подключение дополнительных точек измерения в функциональной группе. Конфигурация производится с использованием редактора **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5. За более подробной информацией обратитесь к главе [2.1 Реализация функций в устройствах](#).

Если в функциональной группе применяется пользовательская функция, например синхронизация, но при этом необходимая точка измерения не подключена, DIGSI 5 сообщает о несовместимости. Данная несовместимость сопровождается сигналом об отсутствии подключения точки измерения.

Функциональная группа **Выключатель** имеет интерфейс со следующими точками измерения:

- **3 фазный ток линии**
Данный интерфейс отображает величины измерения 3-х фазной энергосистемы. Функциональная группа должна быть всегда связана с данной точкой измерения.
- **Напряжение**
Данный интерфейс отображает величины измерения трехфазного или однофазного напряжения. В зависимости от способа подключения трансформаторов в системе 3-х фазного напряжения данные величины – U_A , U_B , U_C для линии или фидера.
Связь с соответствующей точкой измерения необходима только при задействовании пользовательской функции, которая требует величин измерения системы 3-фазного напряжения, например при использовании функции **Синхронизация** или **АПВ**.
- **Напряж. синхрон. 1, напряж. синхрон. 2**
Данный интерфейс отображает однофазное напряжение синхронизации (например, напряжение шин с однофазным подключением) или 3-х фазное напряжение синхронизации (например, напряжение шин с 3-х фазным подключением).
Связь с соответствующей точкой измерения необходима только при использовании синхронизации.

Интерфейс для групп защитных функций

Обмен всеми необходимыми данными производится между защитой и функциональными группами Выключатель через интерфейс групп защитных функций. Данные включают в себя, например, сообщения о пуске и срабатывании функций защиты, посылаемые в направлении функциональной группы "Выключатель" и, например, информацию о состоянии выключателя, посылаемую в направлении групп функций защиты.

При использовании шаблона применения функциональные группы соединяются друг с другом, так как данная связь способна обеспечить правильное функционирование. Вы можете изменить связь, используя редактор **Соединения функциональных групп** в DIGSI 5.

Более подробная информация находится в главе [2.1 Реализация функций в устройствах](#).

Если данная связь отсутствует, DIGSI 5 сообщает о несовместимости.

Помимо основных параметров группы защитных функций или функциональных групп выключатель, Вы можете конфигурировать каждую функцию подробно.

- Какие сигналы срабатывания функций защиты приводят к выдаче команды на отключение?
- Какие из защитных функций активируют функцию **АПВ**?
- Какие из защитных функций активируют функцию **УРОВ**?

Более подробная информация находится в разделе [2.1 Реализация функций в устройствах](#).

5.6.3 Указания по применению и вводу уставок

Интерфейс с точками измерения

С помощью данного интерфейса происходит конфигурирование 3-х фазной энергосистемы. В противном случае DIGSI 5 передает сообщение о несовместимости.

При использовании функции **Синхронизация** точки измерения, которые соотносятся с напряжением U1 и U2 синхронизируемых элементов энергосистемы, должны быть связаны.

Более подробную информацию Вы можете найти в главе Синхронизация [7.4.1 Обзор функций](#).

Функция **АПВ** обеспечивает дополнительные функции **КОН линии** и **Уменьшенная бестоковая пауза**. Данные вспомогательные функции требуют измерения трехфазного напряжения. Если Вы хотите использовать данные вспомогательные функции, точка измерения 3-х фазной системы напряжений должна быть соединена с интерфейсом функциональной группы **Напряжение**. Данная связь необходима при использовании функции **АПВ с адаптивной бестоковой паузой**.

Интерфейс для групп защитных функций

Группа защитных функций связана с двумя выключателями (2 функциональных группы **Выключатель**, соединенными по полуторной схеме).

Параметр: Номинальный нормальный ток для значений %

- Уставка по умолчанию (`_ : 2311:101`) **Оп.ток д/велич.в% = 1000 А**

С помощью параметра **Оп.ток д/велич.в%** вы устанавливаете первичный ток, который служит в качестве опорного для всех токовых величин в функциональной группе "Выключатель", выраженных в %. Он применяется как для рабочих измеренных величин, так и для значений уставок в %.

Здесь вводится номинальное значение первичного тока защищаемого объекта.

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Номинальное напряжение для значений в %

- Уставка по умолчанию (`_ : 2311:102`) **Оп.напряж.д/велич.в% = 400 kV**

С помощью параметра **Оп.напряж.д/велич.в%** Вы устанавливаете первичное напряжение, которое служит в качестве основного для всех величин напряжения в функциональной группе Выключатель, выраженных в %. Он применяется как для рабочих измеренных величин, так и для уставочных значений в %.

Здесь вводится номинальное значение первичного напряжения защищаемого объекта (например, линии).

Если устройство работает по протоколу МЭК 61850, то значение уставки параметра необходимо изменять через DIGSI 5, а не напрямую в устройстве. При изменении значения уставки непосредственно на самом устройстве конфигурация рассчитываемых величин МЭК 61850 может оказаться неверной.

Параметр: Разомкнутый выключатель при пороговом токе

- Уставка по умолчанию (`_ : 2311:112`) **Ток.уст.откл.плж.выкл. = 0,10 А**

С помощью параметра **Ток.уст.откл.плж.выкл.** вы определяете величину тока (порог), при которой полюс выключателя или выключатель определяются как отключенный.

Установите параметр **Ток.уст.откл.плж.выкл.** таким образом, чтобы измеренное значение тока при отключенном полюсе выключателя было бы ниже установленного значения. При исключении паразитных токов (например, из-за индукции) выведенной линии вы можете установить вторичное значение с более высокой степенью чувствительности, например **0,05 А**.

При отсутствии специальных требований Siemens рекомендует оставить вторичное значение уставки **0,10 А**.

5.6.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис велич. в %				
_:2311:101	Общие данные: Оп.ток д/ велич. в %		0.20 А к 100000.00 А	1000.00 А
_:2311:102	Общие данные: Оп.напряж. д/ велич. в %		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные: Ток.уст.откл.плж. выкл.	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.500 А
Логика отключ.				
_:5341:103	Логика отключ.: Сброс ком.отключ.		<ul style="list-style-type: none"> • при I < • при I < и БК • при возврате 	при I <
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.: Время вывода		0.02 с к 1800.00 с	0.10 с
РучнВключ				
_:6541:101	РучнВключ: Время действия		0.01 с к 60.00 с	0.30 с
Управление				
_:4201:101	Управление: Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> • только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп. 	SBO с дополн. безоп.
_:4201:102	Управление: Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Управление: Врем.контр.обр.связи		0.01 с к 1800.00 с	1.00 с
_:4201:104	Управление: Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4201:105	Управление: Пров.достиж.полож.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4201:106	Управление: Пров.блок.при дв.пуске		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4201:107	Управление: Пров.блок.от защиты		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
Тест. Выключ.				
_:6151:101	Тест.Выключ.: Бестоковая пауза		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

5.6.5 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ.			
_:4261:500	Выключ.:>Готовность	SPS	I
_:4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	SPS	I
_:4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_:4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_:4261:58	Выключ.:Позиция	DPC	C
_:4261:300	Выключ.:Команда откл./вкл.	SPS	O
_:4261:301	Выключ.:Команда включения	SPS	O
_:4261:302	Выключ.:Команда активна	SPS	O
_:4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	SPS	O
_:4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	SPS	O
_:4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_:4261:307	Выключ.:ΣIоткл.	BCR	O
_:4261:308	Выключ.:ΣIAотк.	BCR	O
_:4261:309	Выключ.:ΣIBотк.	BCR	O
_:4261:310	Выключ.:ΣICотк.	BCR	O
_:4261:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.А	MV	O
_:4261:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.В	MV	O
_:4261:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.С	MV	O
_:4261:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.А	MV	O
_:4261:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.В	MV	O
_:4261:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.С	MV	O
РучнВключ			
_:6541:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	SPS	O
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер. блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Тест. Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C

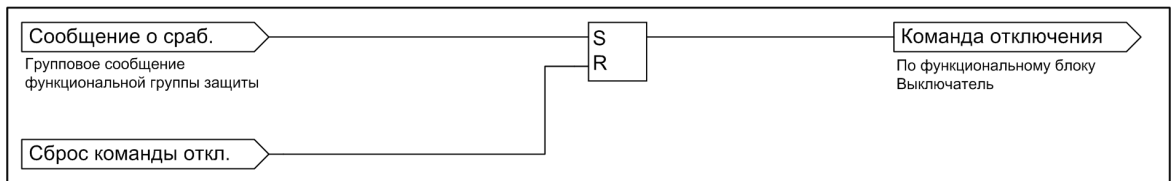
5.6.6 Логика отключения от защиты

5.6.6.1 Описание функции

Функциональный блок **Логика отключения** получает рабочие сообщения группы защитных функций или групп защитных функций о срабатывании и подает команду отключения от защиты, которая передается функциональному блоку **Выключатель**.

Функциональный блок **Выключатель** активирует контакт устройства и за счет этого отключает выключатель (см. [5.6.7.1 Обзор](#)). Важную роль здесь также играет время выдачи команды.

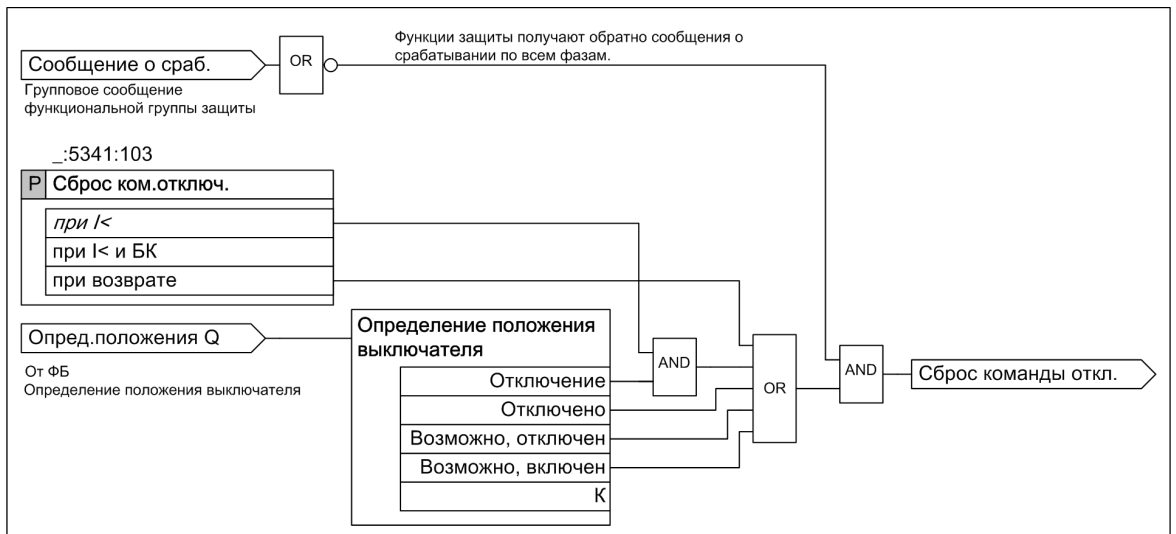
Логика отключения также решает, когда прерывается команда отключения от защиты (см. [Рисунок 5-51](#)).



[loausbef-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-50 Команда отключения

Прерывание команды отключения



[lobefe3p-140113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-51 Прерывание команды отключения

Выданная команда отключения сохраняется (см. [Рисунок 5-50](#)).

Вы определяете критерии сброса команды отключения, выданной с параметром **Сброс ком. отключ.**

- **при возврате**
Команда отключения прерывается, если функция, которая выдала такую команду, прерывает сообщение о срабатывании. Указанное обычно происходит при возврате. Прерывание команды отключения происходит независимо от проверки состояния выключателя.
- **при I<**

- при I< и БК

С этими критериями состояние выключателя также принимается во внимание как следующий критерий в дополнение к возврату функции отключения (сообщение о срабатывании прерывается командой). Вы можете выбрать, как определяется состояние: по току (при I<) или по току в сочетании с блок-контактами выключателя (при I< и БК). Характеристики предлагаемых уставок отличаются только в контроле состояния выключателя. Если выключатель находится в **отключенном** состоянии, команда отключения прерывается в случае выбора при I< и не прерывается в случае выбора при I< и БК. **Отключенное** состояние обнаруживается, когда от блок-контактов выключателя по-прежнему поступает информация о том, что выключатель включен, а отключение обнаруживается по снижению уровня тока.

До тех пор пока выключатель определяется как включенный (**все фазы выключателя включены**), команда отключения не будет сбрасываться при таких значениях уставки.

Информация о состоянии выключателя предоставляется функциональным блоком **Определение положения выключателя** (см. [5.6.8.1 Обзор](#)). Определение различных положений также описывается в этой главе.

5.6.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Сброс команды отключения

- Рекомендуемая уставка (_:5341:103) Сброс ком.отключ. = при I<

Значение параметра	Описание
при I<	С этой уставкой сброс команды отключения происходит тогда, когда отсутствует ток при условии возврата функции отключения. Самым важным фактором распознавания отключенного выключателя является снижение тока ниже значения, заданного параметром (_:2311:112) Ток.уст.откл.плж.выкл..
при I< и БК	Для этой уставки необходимо не только отсутствие тока, но и блок-контакт выключателя должен просигнализировать о том, что выключатель отключился. Данная уставка предполагает, что уставка блок-контакта ранжирована на дискретный вход (более подробная информация приведена в 5.6.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации).
при возврате	Вы можете выбрать уставку для специальных применений, в которых команда отключения не приводит к полному прерыванию тока в каждом режиме. Если происходит возврат пустившейся функции защиты, то в этом случае команда отключения сбрасывается. Данная уставка полезна тогда, когда ток нагрузки в системе не может прерываться в ходе испытания защитного устройства и испытательный ток подается параллельно с током нагрузки.

5.6.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Логика отключ.				
_:103	Логика отключ.:Сброс ком.отключ.		<ul style="list-style-type: none"> • при I< • при I< и БК • при возврате 	при I<

5.6.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O

5.6.7 Выключатель

5.6.7.1 Обзор

Функциональный блок **Выключатель** представляет физический переключатель, предусмотренный в устройстве SIPROTEC 5.

Основными задачами этого функционального блока являются эксплуатация выключателя и сбор информации о положении блок-контактов выключателя и прочей информации о выключателе.

Функциональный блок **Выключатель** предоставляет следующие данные:

- Количество циклов переключения
- Ток отключения, разрываемое напряжение, частота при коммутации
- Суммарный ток отключения

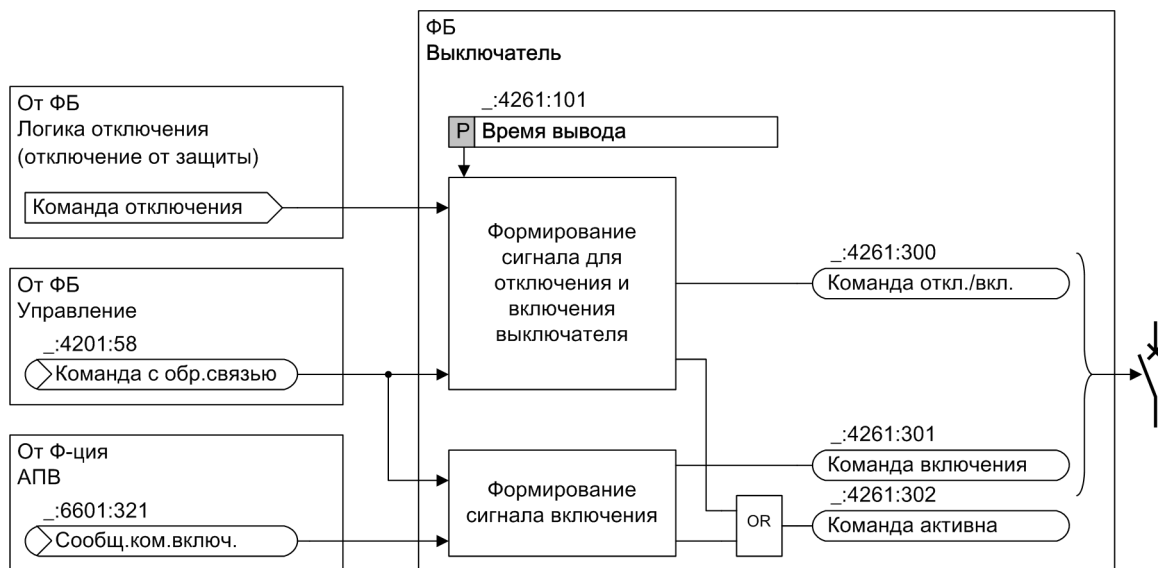
5.6.7.2 Срабатывание, отключение и включение выключателя

Действия с выключателями:

- Отключение выключателя в результате действия команды защиты
- Отключение (размыкание) выключателя в результате операций управления
- Включение выключателя в результате действия АПВ или операций управления

Отключение всегда является результатом действия защитной функции. Сообщения о срабатывании отдельных функций защиты суммированы в функциональном блоке **Логика отключения**. Генерация команды срабатывания в этой логике вызывает срабатывание в функциональном блоке **Выключатель**.

Для управления выключателем Функциональный блок **Выключатель** формирует выходные сигналы, которые необходимо подключить к дискретным выходам устройства (см. [Таблица 5-10](#)).



[loausssc-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-52 Срабатывание, отключение и включение выключателя

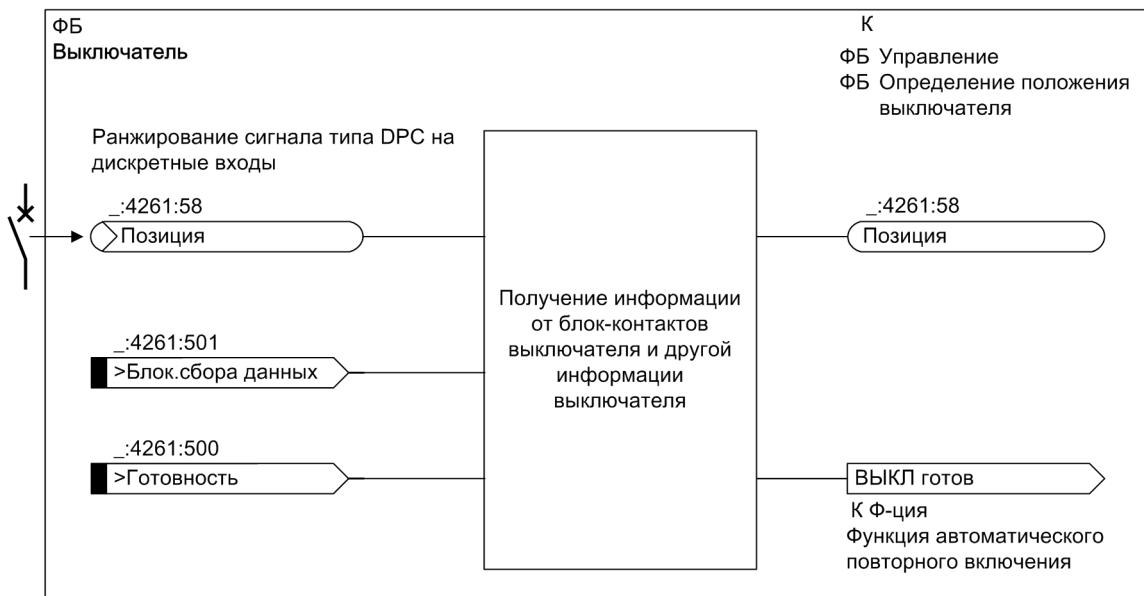
Таблица 5-10 Описание исходящих сигналов

Сигнал	Описание	Варианты ранжирования
Команда откл. /вкл.	Этот сигнал выполняет все операции отключения и размыкания. Параметр Время вывода влияет на сигнал. Сигнал ожидается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: <ul style="list-style-type: none"> Только при отключении от функций управления: Сигнал отменен до истечения периода, если блок-контакты сообщают, что выключатель отключен до завершения периода. Только в случае отключения от защиты: Сигнал остается активным, пока активна команда срабатывания после истечения периода (см. также 5.6.6.1 Описание функции). Только в случае отключения от защиты: При включенной опции ранжирования Сохраняется только в случае срабатывания, сигнал остается в ожидании, пока не будет квитирован вручную. Это применимо только для отключения от защиты. 	<ul style="list-style-type: none"> Не сохранено Сохраняется только в случае отключения от защиты (когда не отключено)
Команда включения	Этот сигнал выполняет все операции включения. Параметр Время вывода влияет на сигнал. Сигнал ожидается на протяжении этого периода, со следующими исключениями: Сигнал отменен до истечения периода, если блок-контакты сообщают, что выключатель включен до завершения периода.	Нормальное ранжирование
Команда активна	Этот сигнал активен, пока одному из дискретных выходов назначен сигнал Команда откл. /вкл. и Команда включения и потому что команда включения выполняется функцией управления.	Нормальное ранжирование

5.6.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации

Для определения положения выключателя функциональный блок **Выключатель** предоставляет сигналы положения (см. следующий рисунок).

Эти сигналы имеют тип **Двухпозиционный сигнал (DPC)**. Двухпозиционный сигнал можно ранжировать на 2 дискретных входа таким образом, чтобы надежно определить положение включенного и отключенного выключателя.



[Ioerfass-101210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-53 Сбор данных о положении выключателя

Сигнал	Тип	Описание
Позиция	DPC	Сбор данных о положении выключателя. Положение 3ф выключатель отключен и/или положение 3ф выключатель включен можно получить соединением с 1 или 2 дискретными входами.

Сигналы необходимо ранжировать на дискретный вход посредством блок-контактов выключателя. Сигналы **отключено** и **включено** не обязательно ранжировать параллельно. Преимущество параллельного ранжирования в том, что его можно использовать для определения промежуточного положения или неисправности. С другой стороны, это невозможно в случае, если ранжирован только один сигнал. Сигналы с блок-контактов выключателя о положении **включено** и **отключено** формируют следующие сообщения (см. следующую таблицу). В дальнейшем эта информация обрабатывается функциональными блоками **Определение положения выключателя** и **Управление**.

Сообщение	Тип	Описание
Откл.	Неактивно SPS	Положение выключателя отключено .
Включено	Неактивно SPS	Положение выключателя включено .
Промежуточное положение	Неактивно SPS	Положение выключателя в промежуточном положении .
Ошибка положения	Неактивно SPS	Положение выключателя в неисправном положении .
Не выбрано	Неактивно SPS	Выключатель не выбран для операции управления.

Другие входящие сигналы:

Сигнал	Тип	Описание
>Блок.сбора данных	Неактивно SPS	Используется для активации блокировки сбора данных блок-контактов выключателя (см. раздел Прочие функции 3.8.3 Длительные команды , содержащий описание блокировки сбора данных).
>Готовность	Неактивно SPS	Активный сигнал указывает, что выключатель готов для выполнения цикла ОТКЛ-ВКЛ-ОТКЛ . Сигнал остается активным, пока выключатель не может выполнить отключение. Сигнал используется в функциях АПВ и Тест выключателя .

Другой выходной сигнал:

Испр.внеш.оборуд.	Неактивно SPS	Этот сигнал можно использовать для обозначения исправности выключателя. Для этого необходимо собрать информацию о неисправности выключателя через дискретный вход. Эта информация о неисправности поможет установить соответствующее состояние сигнала Испр.внеш.оборуд. с помощью схемы CFC (с использованием блока BUILD_ENS). Сигнал не действует на исправное состояние функционального блока.
-------------------	---------------	--

5.6.7.4 Окончательное отключение, Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

Окончательное отключение

Окончательное отключение всегда происходит, если функция **Автоматическое повторное включение (АПВ)** не выполнила повторное включение после отключения от защиты. Следовательно, это случай, когда автоматическое повторное включение отсутствует или ОАПВ выведено.

Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

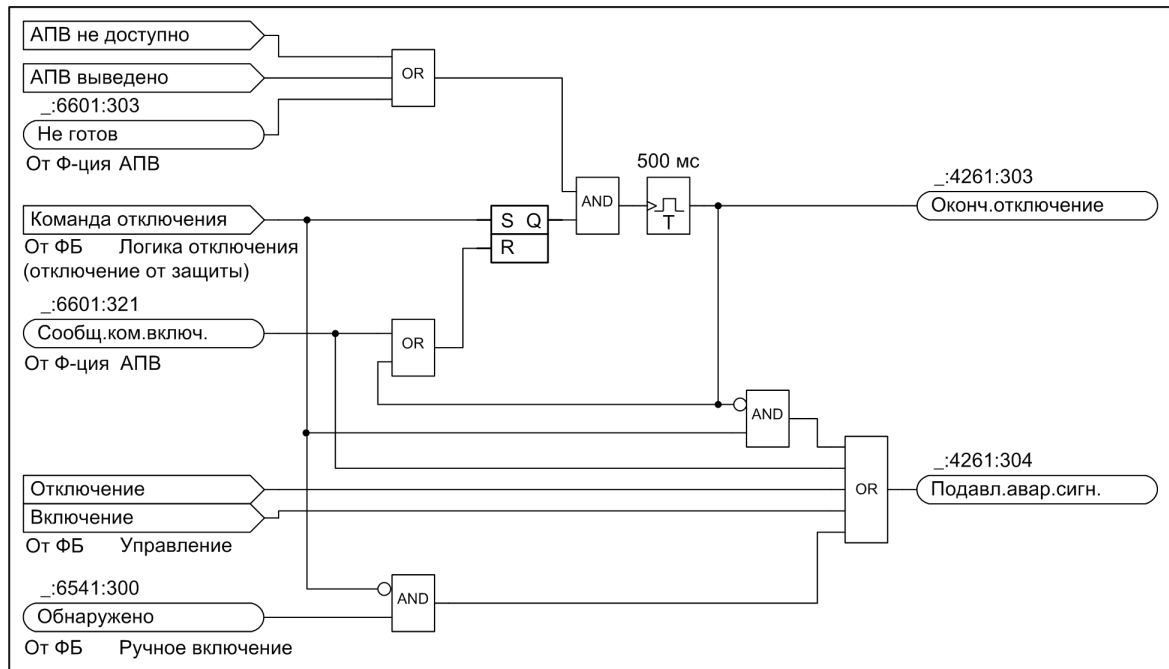
В определенных системах пользователю может понадобиться активировать сигнал тревоги (например, звуковой сигнал) при отключении выключателя. Этот сигнал тревоги не появляется, если выключатель включается после АПВ или при включении или отключении от функции управления. Сигнал тревоги формируется только в случае аварийного отключения.

В зависимости от того, как генерируется аварийная сигнализация (например, вызвана быстродействующим контактом выключателя), сигнал **Подавл. авар. сигн.** можно использовать для подавления аварийной сигнализации.

Сигнал генерируется, если:

- Окончательное отключение защиты отсутствует
- Функция автоматического повторного включения выполняет включение
- Внутренней функцией управления выполняется включение или отключение выключателя
- Внешнее включение обнаружено функцией **Ручное вкл.**

Для получения более подробной информации о её использовании обратитесь к Разделу [5.6.9.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

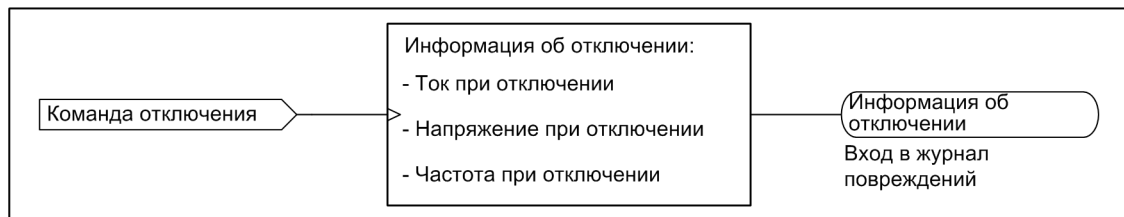


[lounterd-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-54 Окончательное отключение, подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.6.7.5 Сообщения отключения и включения

Когда выдается команда на отключение, информация об отключении, показанная на следующем рисунке, сохраняется в журнале повреждений.



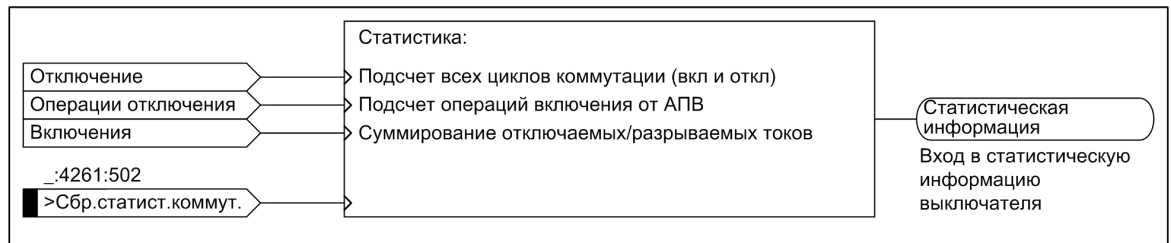
[loausloe-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-55 Информация об отключении

Следующая статистическая информация сохраняется для выключателя:

- Число циклов переключения:
Учитываются все операции срабатывания, отключения и включения.
- Количество операций включения для функции автоматического повторного включения
- Суммирование отключаемых и разрываемых токов, суммарно и пофазно

Статистическую информацию можно отдельно настроить и сбросить с помощью функций управления устройством. Существует также возможность сбросить все значения при помощи сигнала на дискретном входе **>Сбр.статист.коммут.**



[lostatis-140113-01.tif, 1, ru_RU]

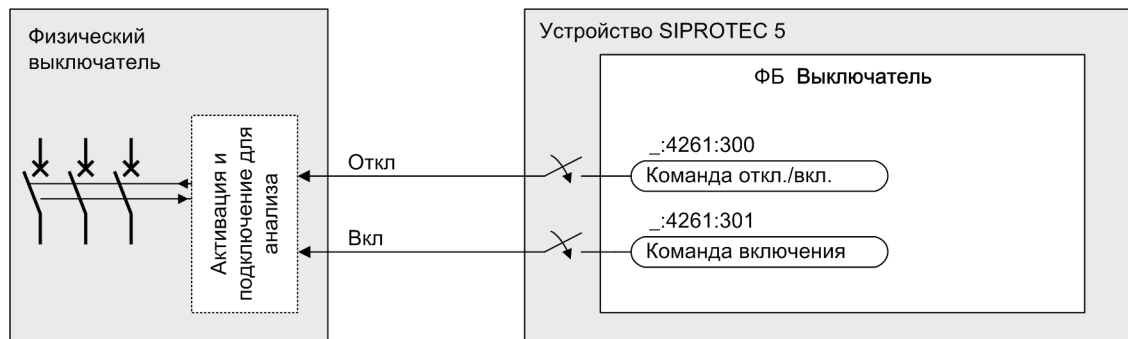
Рисунок 5-56 Статистическая информация о выключателе

5.6.7.6 Указания по применению и вводу уставок

Ранжирование для активации выключателя

Рисунок 5-57 отображает необходимое ранжирование:

- Устройство может выполнять 3ф отключение (через защитное устройство).
- Устройство может выполнять 3ф отключение (размыкание) (через устройство управления).
- Устройство может выполнять 3ф включение (через АПВ или функцию управления).



[loansteu-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-57 Активация выключателя

Активация выключателя Путем ранжирования сигналов **Команда откл./вкл.** к 1 или 2 дискретным выходам можно выполнить активацию 1, 1,5, и 2-ф выключателя. Вы можете найти более подробное описание этого параметра в [7.2.2.3 Варианты подключения выключателя](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

Не путайте эти параметры 1-ф, 1,5-ф и 2-ф активации выключателя с 1-ф или 3-ф отключением выключателя.

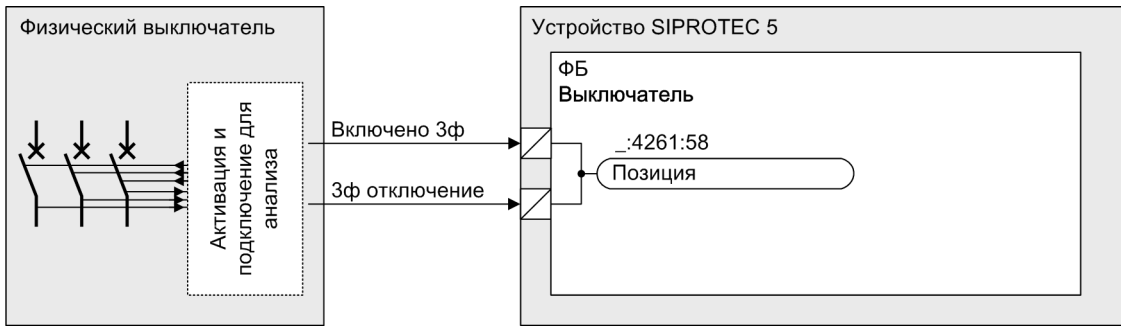
Ранжирование для анализа положения выключателя

Для определенных функций устройства необходимо определять положение выключателя через его блок-контакты. Например:

- Функциональный блок **Определение положения выключателя**
- Функция **УРОВ**
- Функциональный блок **Управление**

Принцип работы блок-контактов описывается в отдельных функциях.

Siemens рекомендует сбор информации *Выключатель отключен в 3 фазах* и *Выключатель включен в 3 фазах* через блок-контакты. Это оптимальная конфигурация для функций управления. Для чисто защитного применения также достаточно собрать информацию всего об одном из 2 положений выключателя.



[loauswer-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-58 Рекомендованный анализ положения выключателя при использовании в качестве устройства защиты и управления

На следующей схеме показано рекомендованное ранжирование, где **В** обозначает **активен под напряжением**.

Информация			Источник						
			Дискретный вход						
			Базовый модуль						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
▶ Положение 3ф	301.4261.58	DPC	ВВ	ОВ					

[scpolg3p-230311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-59 Ранжирование для сбора данных о положении выключателя через 2 блок-контакта

Устройство также может работать без анализа блок-контактов выключателя, т.е. ранжирование блок-контактов не обязательно. Впрочем, это требование для функций управления.

Параметр: Время вывода

- Уставка по умолчанию (_:101) **Время вывода** = 0,10 с

Параметр **Время вывода** действует на сигналы срабатывания, выключения и включения выключателя.



ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

Если пользователь задает слишком короткий период времени, то существует вероятность, что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

- ✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантированно завершит цикл отключения (**отключено** или **включено**) после управляющего воздействия.

Выходной сигнал: Подавление сообщения

Если на присоединении не предусматривается автоматического повторного включения, каждая команда отключения от защиты является окончательной. Использование функции автоматического повторного включения вызывает аварийную сигнализацию от детектора изменения положения выключателя (быстродействующий контакт выключателя) только в том случае, если отключение выключателя окончательное (см. подробнее на следующем рисунке). Аналогично, аварийная сигнализация не выдается при коммутационных операциях от функций управления.

Для этого контур активации сигнала тревоги нужно замкнуть подходящим ранжированным выходным контактом устройства (выходной сигнал **Подавл. авар. сигн.**). В нормальном режиме и при выключенном устройстве этот контакт постоянно замкнут. Для этого необходимо ранжировать размыкающий выходной контакт. Контакт размыкается, когда становится активным выходной сигнал **Подавл. авар. сигн.**, так что отключение или коммутация не вызывает появления аварийной сигнализации (см. более подробную информацию в логике в [5.6.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации](#)).



[loschalt-081210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-60 Подавление аварийной сигнализации при отключении выключателя

5.6.7.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выключ.				
._:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с к 1800.00 с	0.10 с

5.6.7.8 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Выключ.			
._:500	Выключ.:>Готовность		I
._:501	Выключ.:>Блок.сбора данных		I
._:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.		I
._:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.		I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:53	Выключ.:Исправно		О
_:58	Выключ.:Позиция		С
_:300	Выключ.:Команда откл./вкл.		О
_:301	Выключ.:Команда включения		О
_:302	Выключ.:Команда активна		О
_:303	Выключ.:Оконч.отключение		О
_:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.		О
_:306	Выключ.:Сч.оп.		О
_:307	Выключ.:ΣIоткл.		О
_:308	Выключ.:ΣIAотк.		О
_:309	Выключ.:ΣIВотк.		О
_:310	Выключ.:ΣISотк.		О
_:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.А		О
_:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.В		О
_:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.С		О
_:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.А		О
_:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.В		О
_:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.С		О

5.6.8 Определение положения выключателя для дополнительных функций защиты

5.6.8.1 Обзор

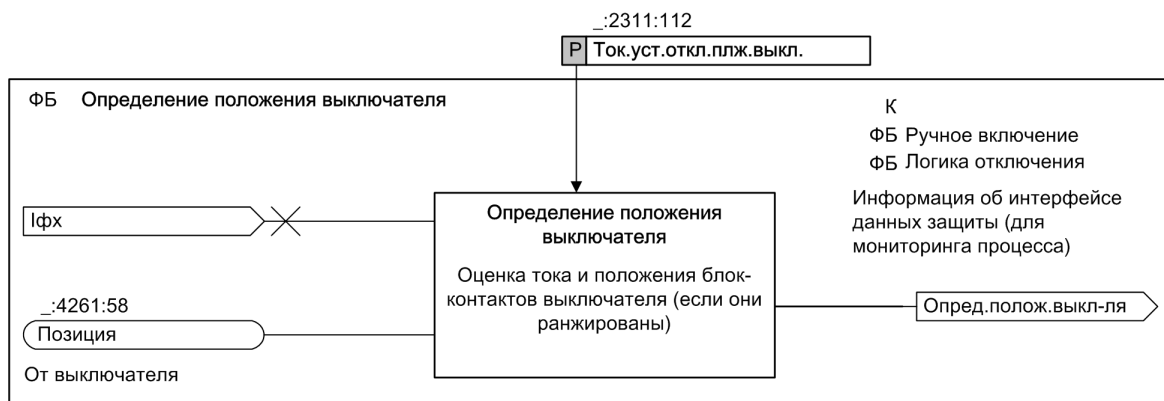
Данный функциональный блок определяет положение выключателя по характеру положения блок-контактов выключателя и протеканию тока.

Данная информация необходима для следующих дополнительных защитных функций:

- Логика отключения (см. [5.6.6.1 Описание функций](#))
- Обнаружение ручного включения (см. [5.6.9.1 Описание функции](#))
- Контроль процесса (см. [5.8.1 Обзор функций](#))

Его использование описано в соответствующих разделах.

Системой управления данная информация не используется. Система управления оценивает состояние блок-контактов выключателя.



[lozust3p-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-61 Обзор функции определения положения выключателя

На основании связи между информацией от блок-контактов и протекающего тока для выключателя могут рассматриваться следующие положения:

Определения положения выключателя для защищаемого объекта	Описание
Отключено	Фаза выключателя однозначно определяется как Отключено по обоим критериям.
Включено	Фаза выключателя однозначно определяется как Включено по обоим критериям.
Возможно отключено, Возможно включено	Эти состояния могут возникнуть, если информация не является полной из-за ранжирования блок-контактов и состояние не может быть достоверно определено. Эти неопределенные состояния оцениваются определенными функциями по-разному.
Отключение	Это динамическое состояние, которое возникает, пока команда отключения активна, а блок-контакт все еще замкнут, когда установлено, что значение тока упало ниже порогового значения, так как критерии протекания тока определяются быстрее, чем может быть разомкнут блок-контакт.

5.6.9 Определение ручного включения (для функций АПВ и контроля технологического процесса)

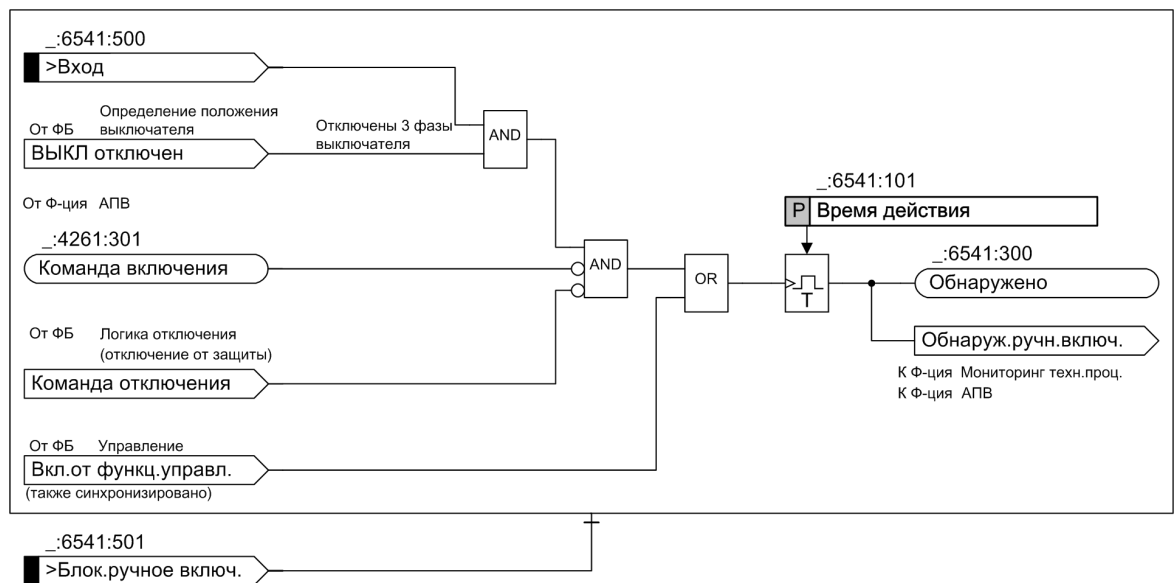
5.6.9.1 Описание функции

Определение ручного включения (для функций АПВ и контроля технологического процесса)

Функциональный блок **Ручное включение** обнаруживает любое включение, выполненное вручную. Эта информация используется в , **Автоматическое повторное включение (АПВ)** и **Контроль процесса** (с группами функций защиты).

Более подробная информация приведена в разделах АПВ и Контроль процесса.

На следующем рисунке представлена логическая схема функции обнаружения ручного включения.



[lohand3p-101210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-62 Логика обнаружения ручного включения

Внешнее ручное включение

Команда внешнего ручного включения передается в устройство через входной сигнал >Вход. Входной сигнал также может подключаться непосредственно к цепи, идущей на ЭМВ выключателя. По этой причине обнаружение подавляется, если есть команда на включение от функции АПВ. Обнаружение

через входной сигнал >Вход также блокируется, если включен выключатель или активировано отключение от защиты.

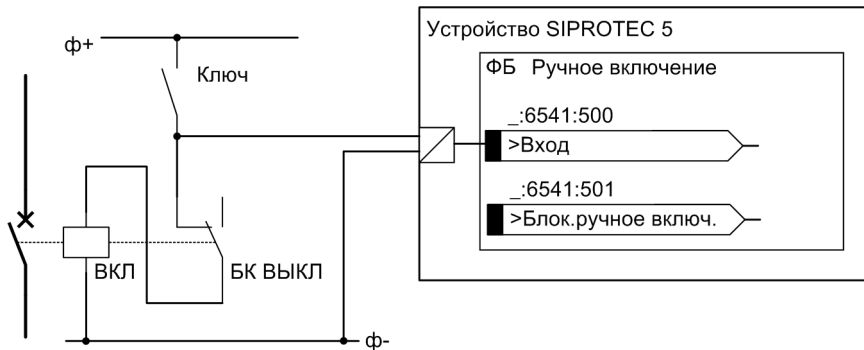
Внутреннее ручное включение

Ручное включение определяются во всех случаях, если команда включения передается внутренней функцией управления устройством. Это возможно, поскольку функция управления самостоятельно выполняет проверки достоверности и подлежит оперативным блокировкам.

5.6.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Входные сигналы: >Вход, >Блокировка ручного включения

На практике входной сигнал >Вход ранжируется непосредственно в цепь, идущую на ЭМВ выключателя (см. рисунок ниже).



[loststeuer-150113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-63 Подключение входного сигнала к цепи, идущей на ЭМВ выключателя

Каждое включение выключателя регистрируется в технологическом процессе. Таким образом, обнаружение подавляется командой на включение от внутренней функции АПВ устройства.

Если возможны внешние команды на включение (включение выключателя другими устройствами), которые не предполагают работы функции обнаружения ручного включения (например, через внешнее АПВ), гарантировать это можно двумя способами:

- Входной сигнал заводится так, чтобы не активироваться в случае получения внешней команды на включение.
- Для обнаружения ручного включения внешняя команда на включение подключена к блокирующему входу >Блок.ручное включ..

Параметр: Время действия

- Рекомендуемая уставка (_:101) **Время действия = 300 мс**

Чтобы гарантировать независимость от ручной активации входного сигнала, функция обнаружения продлевается на определенный промежуток времени параметром **Время действия**.

Siemens рекомендует установить время действия равным **300 мс**.

5.6.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>РучнВключ</i>				
_:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с к 60.00 с	0.30 с

5.6.9.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>РучнВключ</i>			
_:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	SPS	I
_:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:300	РучнВключ:Обнаружено	SPS	O

5.7 Тип функциональной группы - Определяемая пользователем функциональная группа

5.7.1 Обзор

В **определяемой пользователем функциональной группе** вы можете использовать **определяемый пользователем функциональный блок** для группирования определяемых пользователем объектов, которые вы найдете в библиотеке DIGSI 5 в разделе **Определяемые пользователем функции**.

В определяемый пользователем функциональный блок вы можете ввести однопозиционные сообщения, сообщения пуска и срабатывания (ACD, ACT), одинарные или двойные команды, а также изменяемые величины и присвоить название группы, например, **Сообщения технологического процесса** для группы с однопозиционными сообщениями, которые считываются с дискретных входов.

Функциональность может быть добавлена как на уровне функциональной группы (самый высокий уровень в устройстве), так и на уровне функций в существующей функциональной группе.

Информация			Источник						
			Дискретный вход						
			Базовый модуль						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
Process indic	201.1501.0						*	*	*
Режим (управляемы...	201.1501.0...	ENC							
Характеристика	201.1501.0...	ENS							
Исправно	201.1501.0...	ENS							
SF6 Alarm L1		SPS					B		
SF6 Alarm L2		SPS						B	
SF6 Alarm L3		SPS							B
Основная гармоника	201.1501						*	*	*

[scbenutz-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-64 Маршрутизация информации путем использования добавляемых сообщений технологического процесса, определяемых пользователем, и функционального блока однопозиционных сообщений

5.7.2 Основные типы данных

Следующие типы данных доступны для заданных пользователем объектов в библиотеке DIGSI 5 в **Заданные пользователем сигналы**.

Однопозиционное сообщение (Тип SPS: однопозиционный статус)

Статус дискретного входного сигнала можно зарегистрировать в форме однопозиционного сообщения или передать как дискретный результат из схемы CFC.

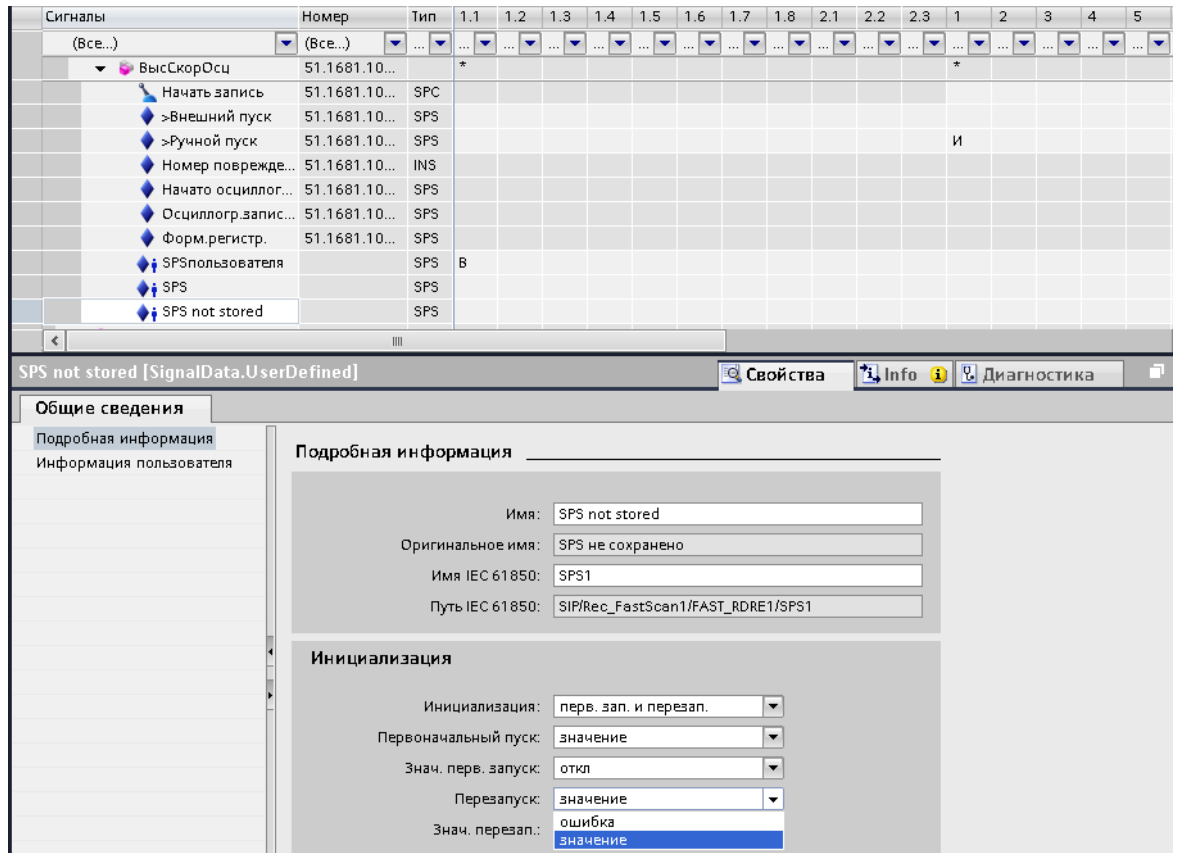
ПРИМЕР

Сбор данных с помощью дискретного входного сигнала, дальнейшая обработка в CFC и/или сигнализация с помощью светодиодов.

Однопозиционное сообщение (тип "Несохраненный SPS": несохраненный однопозиционный статус)

В отличие от однопозиционных сообщений SPS состояние сообщения **Несохраненный SPS** не сохраняется после перезапуска устройства.

Для этой цели перейдите в меню **Properties > Details > Initialization > Restart** (Свойства > Сведения > Инициализация > Перезапуск), чтобы установить **Значение**.



[scspsfas-140613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-65 Однопозиционное сообщение "Несохраненный SPS" (Пример: Регистратор повреждений 7KE85)

Двухпозиционное сообщение (Тип "DPS": двухпозиционный статус)

При использовании двухпозиционного сообщения могут одновременно фиксироваться статусы двух двоичных входов и отображаться в сообщении с 4 возможными состояниями (**ВКЛ.**, **Промежуточное положение**, **ВЫКЛ.**, **Положение неисправности**).

ПРИМЕР

Сбор информации о положении разъединителя или выключателя.

Команда маркировки (Тип "SPC", однопозиционная команда)

Этот тип данных можно использовать как команду без обратной связи для простой сигнализации или как внутреннюю переменную (маркер).

Статус целого числа (Тип INS)

Тип данных **INS** можно использовать для создания целого числа, которое представляет результат CFC.

ПРИМЕР

Выходной сигнал блока CFC **ADD_D** можно соединить с типом данных **INS**. Результат можно отобразить на дисплее устройства.

Сообщение однопозиционной команды (SPC, однопозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которые затем отслеживаются с помощью одной обратной связи.

Команда с двухпозиционной обратной связью (DPC, двухпозиционная команда)

Ее можно использовать для выдачи команды (на одном или нескольких реле, выбираемых при ранжировании сообщений), которые затем отслеживаются с помощью двухпозиционного сообщения в качестве обратной связи.

Измеренные значения (MV)

Этот тип данных предоставляет измеренные величины, которые можно использовать как результат CFC, например.



ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительные типы данных можно найти в других заголовках библиотеки DIGSI 5, а также в соответствующих функциональных блоках. Используются следующие типы данных:

- счетно-импульсные величины (см. **Определяемые пользователем функции** в библиотеке DIGSI 5)
- Отпайки трансформатора
- Рассчитанные значения

Информация об активации защиты (ACT)

Этот тип данных используется для функций защиты для **Отключение**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты, который может также сообщать **Отключение**.

Информация об активации защиты с направлением (ACD)

Этот тип данных используется для функций защиты для **Пуска**. Он доступен в библиотеке для приема информации о защите через интерфейс данных защиты, который может также сообщать **Пуск**. Кроме того, и ACD и ACT можно генерировать и обрабатывать с помощью схем CFC.

5.7.3 Учитываемые значения импульса и энергии, отпайки трансформатора

Измеренные импульсные значения

Счетно-импульсные величины доступны как типы данных **BCR** (показания двоичного счетчика) в библиотеке DIGSI в разделе **Определяемые пользователем функции**.

Описание функций и параметры счетно-импульсных величин можно найти в главе [9.9.1 Описание функции для счетно-импульсных величин](#).

Отпайки трансформатора

Элементы отпайки трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент **РПН трансформатора** создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

Вы можете получить дополнительную информацию в разделе [7.5.1 Описание функции](#).

Рассчитанные величины энергии

Пользователю больше не нужно создавать отдельно рассчитанные значения энергии. Они доступны как **активная и реактивная линия**, для опорных значений и определения направления в каждой группе

функций Напряжение, ток 3ф. Измерения берутся от трансформаторов тока и напряжения, связанных с защищаемым объектом.

Более подробная информация находится в главе [9.8.1 Описание функций величин энергии](#).

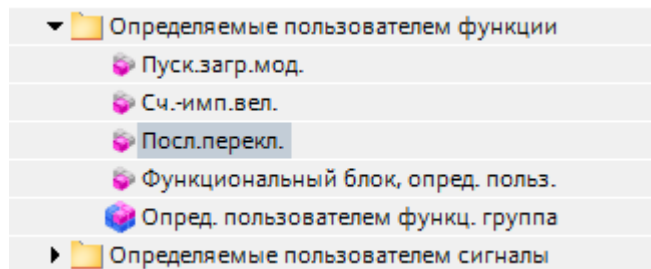
5.7.4 Последовательности переключений

5.7.4.1 Обзор функций

В устройстве могут выполняться последовательности коммутаций, которые автоматически переключают элементы распределительного устройства в предварительно заданной последовательности. Последовательность переключений состоит из специального функционального блока **Последовательность переключений** (Swi. seq.) из библиотеки DIGSI 5 и специфического для проекта списка команд переключения, генерируемых в CFC.

5.7.4.2 Описание функции

Функциональный блок **Последовательность переключений** находится в папке **Пользовательские функции** в библиотеке DIGSI 5.

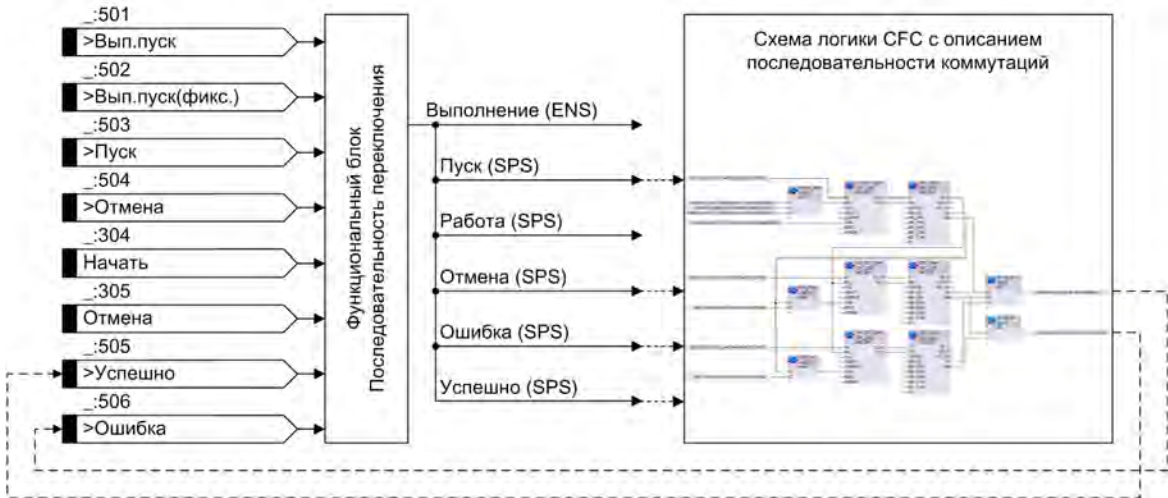


[scudeffb-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-66 Функциональный блок **Последовательность переключений** в библиотеке

Эти функциональные блоки можно использовать в информационной матрице на самом верхнем уровне (уровне функциональных групп) или в пользовательских функциональных группах.

Для каждой последовательности коммутаций используется один функциональный блок **Последовательность переключений**. Функциональный блок — это интерфейс для управления и контроля условий последовательности коммутаций CFC. Задачей функционального блока является проверка относительных условий для команд управления, например, прав на выполнение операций переключения, условий блокировки и т. п. Сигналы функционального блока можно связать со схемой логического элемента. Они запускают и останавливают последовательность коммутаций, а также предоставляют данные о ее состоянии (см. [Рисунок 5-67](#)). Схема логического элемента используется для активизации коммутационного аппарата, который должен быть переключен. Помимо прочего, блоки CFC определяют коммутационные аппараты, которые должны быть переключены.



[dwsseq1-110913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 5-67 Функциональный блок Последовательность переключений

Запуск и отмена последовательности переключений

Для запуска последовательности коммутаций можно использовать один из следующих способов:

- Управление на объекте: меню или дисплейная страница
- Вход *>Пуск* во время нарастающего фронта, например, через дискретный вход
- Элемент управления *Начать* для запуска через протокол обмена данными, например IEC 61850, T103 или DNP
- Вход *>Пуск* с помощью функциональной клавиши
- Элемент управления *Начать* посредством функциональной клавиши

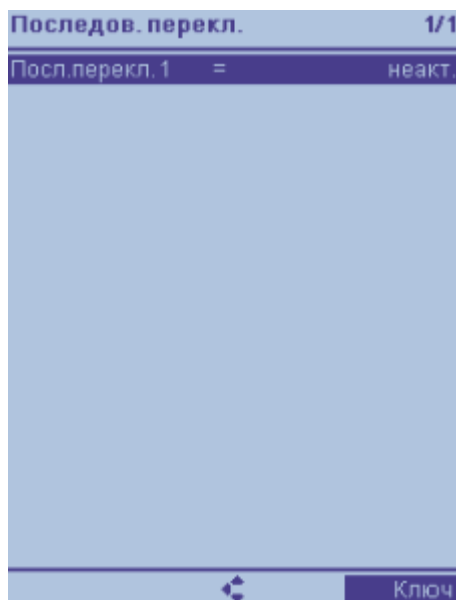
Для отмены последовательности коммутаций можно использовать один из следующих способов:

- Управление на объекте: меню или дисплейная страница
- Вход *>Отмена* во время нарастающего фронта, например, через дискретный вход
- Элемент управления *Отмена* для отмены через протокол обмена данными, например IEC 61850, T103 или DNP
- Вход *>Отмена* с помощью функциональной клавиши
- Элемент управления *Отмена* посредством функциональной клавиши

Управление на объекте

Если в устройстве используется хоть один функциональный блок **Последовательность переключений**, в первой строке меню **Управление** отображается новый пункт **Последовательности переключений**.

Если выбрать этот пункт меню, отобразятся общие сведения о всех последовательностях коммутаций и их текущем состоянии (см. [Рисунок 5-68](#), пример с двумя последовательностями коммутаций). Из этого меню можно запускать и отменять последовательности коммутаций.

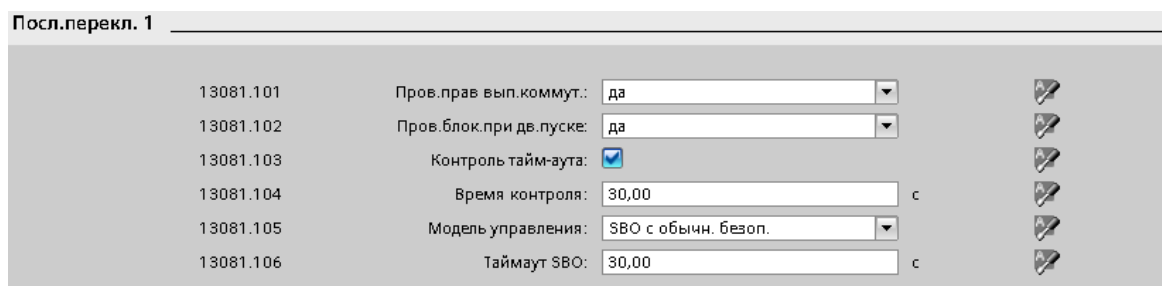


[scsflgdi-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-68 Общие сведения о последовательностях переключений на дисплее устройства

5.7.4.3 Указания по применению и вводу уставок

Этот функциональный блок предлагает уставки, подобные уставкам блока **Управление** выключателя или разъединителя (см. раздел [7.2.1 Общие сведения](#)).



[scssc4pa-120913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-69 Уставки функционального блока **Последовательность переключений**

Параметр: Пров.прав вып.коммут.

- Уставка по умолчанию (_:101) **Пров.прав вып.коммут.** = да

С помощью параметра **Пров.прав вып.коммут.** можно указать, должны ли проверяться права на выполнение операций переключения перед выполнением последовательности коммутаций.

Параметр: Пров.блок.при дв.пуске

- Уставка по умолчанию (_:102) **Пров.блок.при дв.пуске** = да

С помощью параметра **Пров.блок.при дв.пуске** можно указать, должна ли проверяться двойная активация коммутационных аппаратов. Задаваемое значение **да** указывает, что последовательность коммутаций будет запускаться, только если не активированы команды переключения для выключателя и разъединителя, при условии что для этих коммутационных аппаратов включена блокировка от двойной активации.

Параметр: Контроль тайм-аута

С помощью параметра **Контроль тайм-аута** можно указать, должна ли оцениваться обратная связь из процесса. Сигналы обратной связи поступают на входы **>Успешно** и **>Ошибка**.

Параметр: Время контроля

- Уставка по умолчанию (_:104) **Время контроля** = 30.00 с

С помощью параметра **Время контроля** можно указать продолжительность контроля.

Параметр: Модель управления

- Уставка по умолчанию (`_:105`) **Модель управления = SBO с обычн. безоп.**

С помощью параметра **Модель управления** можно выбрать *прям. с обычн. безоп.* или *SBO с обычн. безоп.* для запуска последовательности коммутаций.

Невозможно задать модель управления для отмены последовательности переключений. Для отмены функции всегда используется модель управления *прям. с обычн. безоп.*

Список сообщений

Функциональный блок **Последовательность переключений** предоставляет следующие данные (*Рисунок 5-70*):

▼ C4 Off	13081	
▶ >Вып.пуск	13081.501	SPS
▶ >Вып.пуск(фикс.)	13081.502	SPS
▶ >Пуск	13081.503	SPS
▶ >Отмена	13081.504	SPS
▶ >Успешно	13081.505	SPS
▶ >Ошибка	13081.506	SPS
▶ Исправно	13081.53	ENS
▼ Выполнение	13081.302	ENS
▶ пуск		SPS
▶ выполняется		SPS
▶ отменено		SPS
▶ ошибка		SPS
▶ успешно		SPS
▶ Начать	13081.304	SPC
▶ Отмена	13081.305	SPC

[scinfof1-120913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-70 Данные, предоставляемые функциональным блоком **Последовательность переключений**

В функциональном блоке **Последовательность переключений** блокировка аналогична функциональному блоку **Блокировка** и ее можно использовать в последовательности коммутаций:

- *>Вып.пуск.* связь с условиями блокировки (CFC) для запуска всей последовательности коммутаций. Не действует в режиме переключения **без оперативной блокировки**.
- *>Вып.пуск(фикс.):* неотменяемые условия блокировки для запуска всей последовательности коммутаций. Действует независимо от режима переключения.

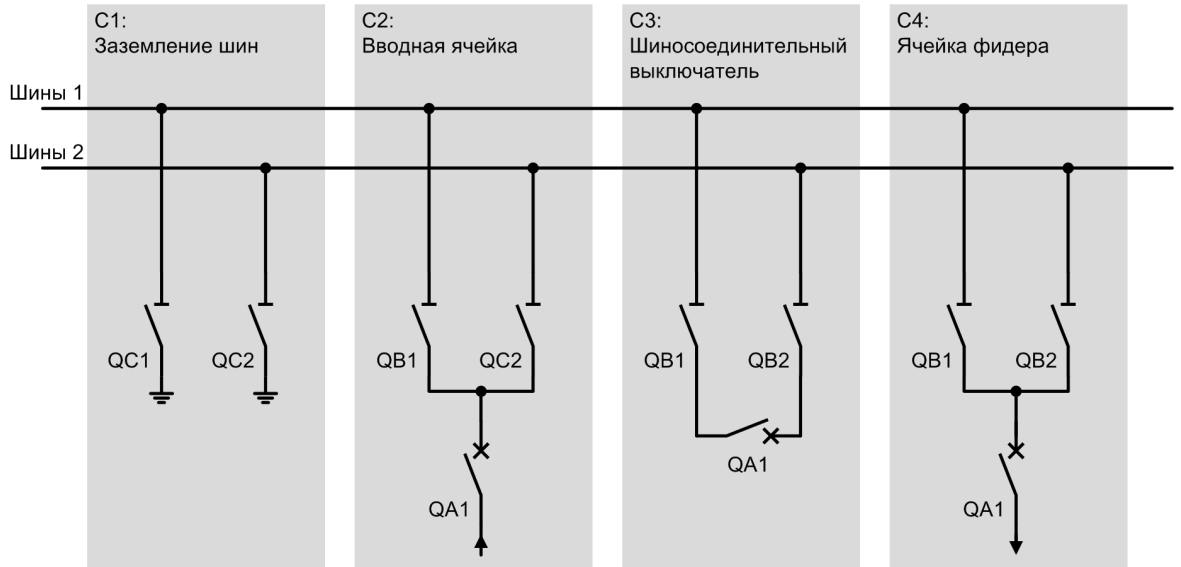
Если активирован контроль обратной связи (параметр **Контроль тайм-аута**), обратная связь с процессом должна осуществляться через входы *>Успешно* и *>Ошибка*. Если последняя команда переключения последовательности переключений была выполнена успешно, вход *>Успешно*, как правило, устанавливается. Для этого свяжите отклик последней команды переключения из CFC с этим входом функционального блока во время параметрирования устройства.

Если команда переключения завершается неудачей, этот отклик можно зарегистрировать на входе *>Ошибка*. Активная последовательность переключений будет завершена немедленно и не должна ожидать обратной связи.

Сообщение *Выполнение* сигнализирует о текущем состоянии последовательности переключений. События *выполняется*, *отменено*, *ошибка* и *успешно* генерируются только до истечения времени. Событие *Начальный запуск* используется для запуска последовательности переключений в схеме логического элемента.

Пример последовательности переключений с CFC

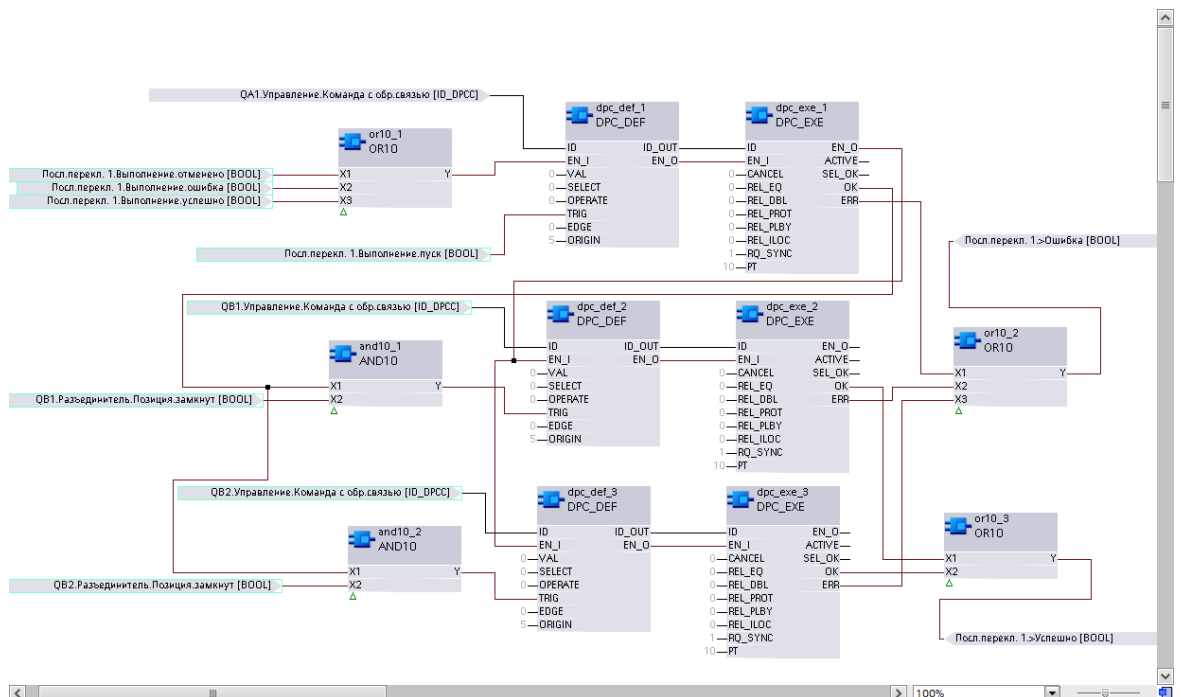
На рисунке ниже представлена однолинейная схема подстанции с 4 ячейками: Заземление шин, вводная ячейка, шинносоединительное устройство, ячейка присоединения.



[dwbspunt-120913-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 5-71 Пример подстанции

Последовательность переключений **C4 Off** (Рисунок 5-72) должна отключить линию ячейки C4. Выключатель размыкается; затем размыкается один из двух шинных разъединителей.



[scssc4as-110913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 5-72 Последовательность переключений CFC C4 Off

Выполнение команды

Как описано в разделе [Запуск и отмена последовательности переключений](#), [Страница 272](#), для запуска последовательности переключений можно использовать страницу дисплея или меню **Управление**. Сигнал *Начальный запуск* для сообщения *Выполнение* используется для распознавания пуска и инициирует последовательность переключений посредством запуска **TRIG** в компоновочном блоке DPC-DEF выключателя QA1. Логические блоки DPC-DEF и DPC-EXE всегда используются в паре. Компоновочный блок DEF контролирует тип и свойства команды

- **VAL** = Направление переключения (0 = Выкл, 1 = Вкл)
- **SELECT** = Выбор коммутационного аппарата (2 = выбор с помощью значения, подходящего для заданной модели управления *SBO w. enh. security*)
- **OPERATE** = Переключение коммутационного аппарата (1 = коммутационный аппарат включается или отключается)

С помощью подключенного компоновочного блока DPC-EXE можно отключить проверки команд (**REL_...**). В данном примере все входы имеют значения сигнала 0, следовательно, все проверки включены.

После квитирования команды отключения выключателя QA1 через блок-контакты, выход **OK** блока CFC DPC_EXE активируется и запускает следующий объект переключений. С помощью входа **PT** сигнал для выхода **OK** задерживается (в примере — на 10 мс) и создает интервал между отдельными командами переключения и последовательностью переключений. Этот интервал необходим для обновления условий блокировки.

Если QB1 включен, QB1 будет отключен. Если QB2 включен, QB2 будет отключен. Для реализации этой логики выходной сигнал **OK** QA1 связывается с соответствующими положениями выключателей QB1 и QB2 через логическую функцию AND. Этот сигнал запускает команду отключения QB1 или QB2. Поскольку в данном примере контроль обратной связи активирован, сообщение обратной связи об успешном или неудачном выполнении последовательности коммутаций должно быть запараметрировано. Функциональный блок **Последовательность переключений** предоставляет входные сигналы *>Успешно* и *>Ошибка*. Для выполнения всей последовательности переключений достаточно операции OR выходов **OK** для разъединителей QB1 и QB2. Сообщение обратной связи о всех неудачных выполнениях формируется посредством операции OR для всех выходов **ERR** коммутационных аппаратов. Преимущество такой оценки заключается в том, что в случае неудачи ожидания обратной связи не требуется и активная последовательность переключений может быть завершена немедленно.

В данном примере использование входа **EN_I** компоновочного блока DPC-DEF выполняет две задачи:

- Отмена всей последовательности переключений
- Сброс выходов **OK** и **ERR** на компоновочном блоке DPC-EXE

Связь всех входов **EN_I** и выходов **EN_O** компоновочных блоков DPC-DEF и DPC-EXE позволяет централизованно управлять выполнением последовательности переключений, так как значение передается между блоками. Команда переключения выдается, только если вход **EN_I** на DPC-EXE установлен в 1. Если вход возвращается в 0 пока команда обрабатывается, то эта команда отменяется. Благодаря этой характеристике можно добиться отмены всей последовательности переключений. В качестве распознавания отмены сигнал *отменено* сообщения *Выполнение* используется в схеме логического элемента и связывается с входом **EN_I** первого коммутационного аппарата; в данном примере — с компоновочным блоком DPC-DEF выключателя QA1.

Поскольку выходы **OK** и **ERR** компоновочного блока DPC-EXE сохраняют свои значения до выполнения следующей команды, необходимо сбрасывать непрерывный выходной сигнал после каждого выполнения последовательности переключений для правильного многократного выполнения всей последовательности коммутаций CFC. В этом случае использование входа **EN_I** также полезно. Если вход возвращается в 0, выходы **OK** и **ERR** также сбрасываются в 0. Завершение последовательности переключений инициируют события *ошибка* и *успешно*. По этой причине в предыдущем примере сигналы *ошибка* и *успешно* сообщения *Выполнение* связаны с входом **EN_I** компоновочного блока DPC-DEF.

5.7.4.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Посл. перекл. #</i>				
_:101	Посл.перекл. #:Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:102	Посл.перекл. #:Пров.блок.при дв.пуске		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:103	Посл.перекл. #:Контроль тайм-аута		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	истина
_:104	Посл.перекл. #:Время контроля		0.02 с к 3600.00 с	30.00 с
_:105	Посл.перекл. #:Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. 	SBO с обычн. безоп.
_:106	Посл.перекл. #:Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с

5.7.4.5 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Посл. перекл. #</i>			
_:501	Посл.перекл. #:>Вып.пуск	SPS	I
_:502	Посл.перекл. #:>Вып.пуск(фикс.)	SPS	I
_:503	Посл.перекл. #:>Пуск	SPS	I
_:504	Посл.перекл. #:>Отмена	SPS	I
_:505	Посл.перекл. #:>Успешно	SPS	I
_:506	Посл.перекл. #:>Ошибка	SPS	I
_:53	Посл.перекл. #:Исправно	ENS	O
_:302	Посл.перекл. #:Выполнение	ENS	O
_:304	Посл.перекл. #:Начать	SPC	C
_:305	Посл.перекл. #:Отмена	SPC	C

5.7.5 Дополнительные типы данных:

В системе также используются следующие типы данных, но они не содержатся в каталоге сообщений общего пользования:

- **ENC** (Нумерованная уставка элемента управления)
Тип данных **ENC** моделирует команду, с помощью которой пользователь может задать ранее установленные значения.
- **ENS** (Пронумерованный статус)
Это целое значение, которое определяет состояние объекта.
- **WYE** (фазные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **DEL** (линейные относительные измеренные величины трехфазной системы)
- **SEQ** (Последовательность)
- **CMV** (Комплексная измеряемая величина)
- **BSC** (Бинарная величина положения РПН с элементом управления)
Тип данных **BSC** можно, например, использовать для управления РПН трансформатора. Может выдаваться команда **вверх**, **вниз**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Элементы отпаек трансформатора находятся в коммутационном элементе **РПН трансформатора**. Когда коммутационный элемент создается в устройстве, положение РПН трансформатора доступно как объект данных типа **BSC** (РПН с управлением бинарным входом и с информацией о положении отводов).

5.8 Контроль процесса

5.8.1 Обзор функций

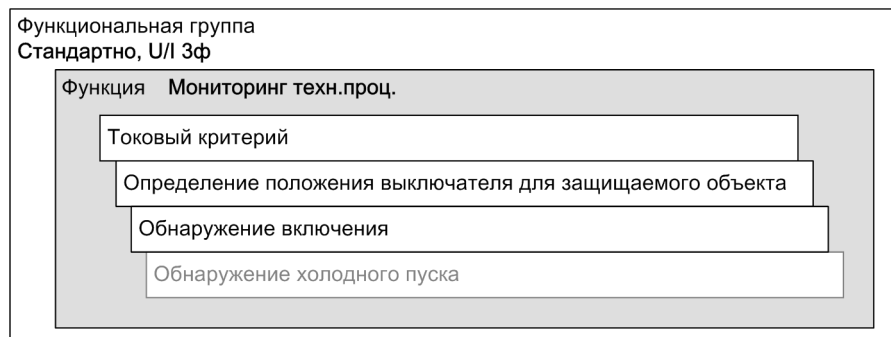
Все функциональные группы, имеющие функции с зависимостью от состояния защищаемого объекта, включают функцию контроля процесса. Функция контроля процесса распознает текущее состояние защищаемого объекта.

5.8.2 Структура функции

Функция **Контроль процесса** используется в группе защитных функций **Стандартная функциональность У/И 3-фазы**.

Функция **мониторинг технологического процесса** обеспечивается производителем следующими функциональными блоками.

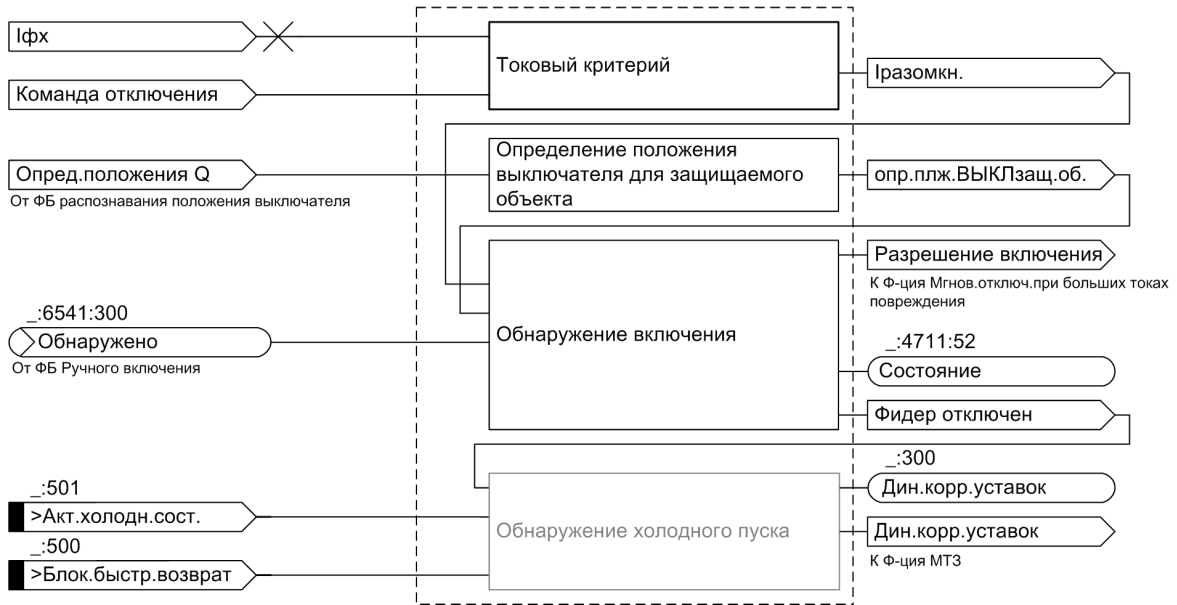
- Токвый критерий
- Определения положения выключателя для защищаемого объекта
- Обнаружение включения
- Обнаружение холодного пуска (опция)



[dwpro3pt-061212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-73 Структура/реализация функции

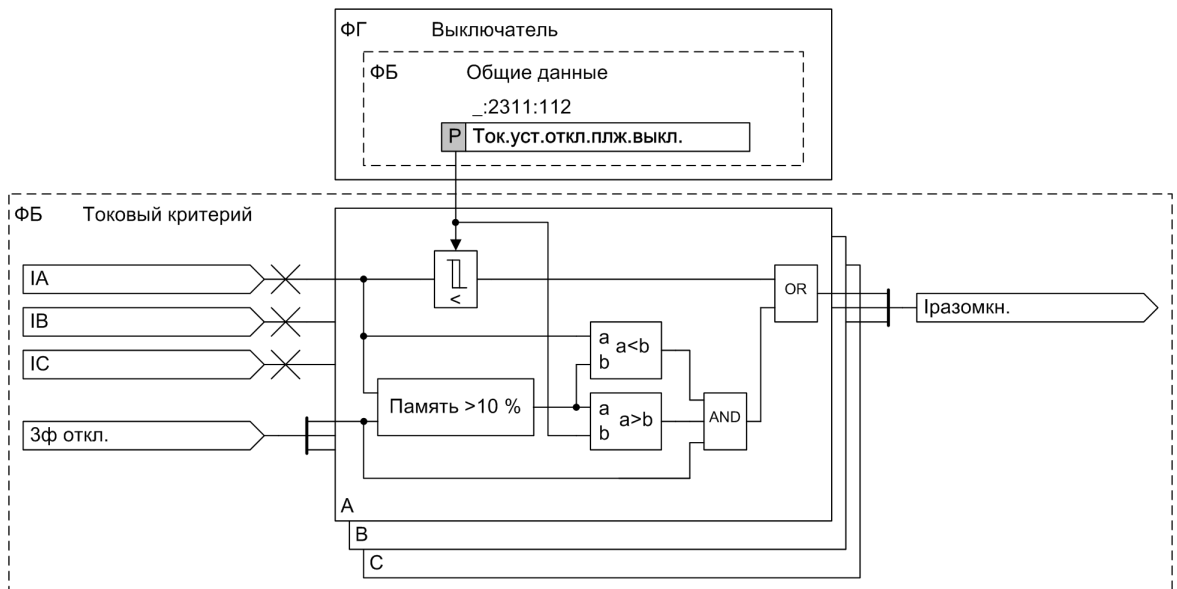
Соотношения отдельных функциональных блоков показаны на следующем рисунке.



[lopro3pt-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-74 Логическая схема контроля процесса общего функционирования

5.8.3 Токовый критерий



[loproikr-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-75 Логическая схема функционального блока с токовым критерием

Сигнал **I разомкн.** одной фазы генерируется в случае, если выполнено одно из следующих условий:

- Фазный ток оказывается меньше уставки параметра **Ток.уст.откл.плж.выкл.**. Наличие гистерезиса обеспечивает стабилизацию сигнала.
- Соответствующий фазный ток (например, **I A**) оказывается меньше 10% фазного тока в момент появления команды отключения. Если ток не падает после задержки из-за влияния трансформатора тока, отключенную фазу можно быстро обнаружить даже после повреждения с большим током на линии.

С помощью параметра **Ток.уст.откл.плж.выкл.** определяется минимальный ток как критерий отключенной линии. Параметр находится в функциональной группе **Выключатель**. Он используется в функциональной группе **Выключатель**, например, для определения положения выключателя, так и в контроле процесса в группе защитных функций.

5.8.4 Задание уставок и примечания по вводу уставок (критерий тока)

Параметр: **Ток.уст.откл.плж.выкл.**

- Рекомендуемая уставка (_:2311:112) **Ток.уст.откл.плж.выкл.** = 0,10 А

Параметр **Ток.уст.откл.плж.выкл.** используется для определения минимального тока (порога), протекающего через выключатель, как критерий для определения отключенного присоединения.

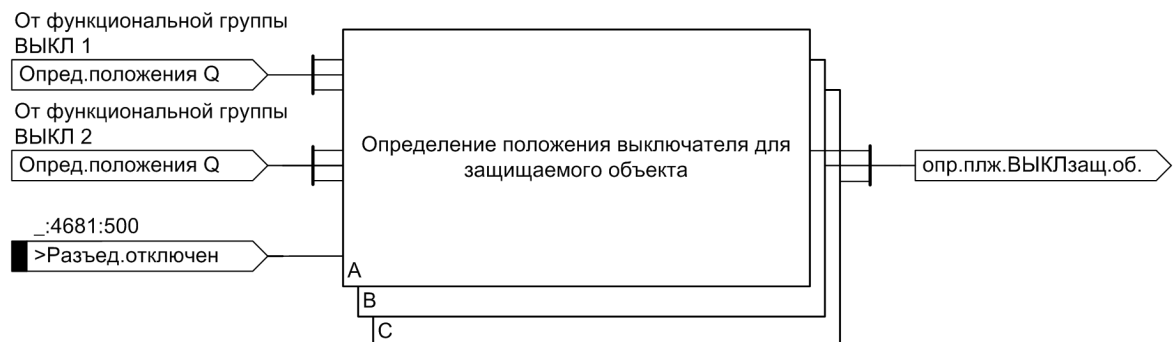
Установите параметр **Ток.уст.откл.плж.выкл.** таким образом, чтобы при отключении присоединения измеряемый ток становился бы меньше значения **Ток.уст.откл.плж.выкл.**. В случае превышения порогового значения дополнительно применяется гистерезис.

Если паразитные токи, например, наводимые, исключаются при отключении линии, увеличьте чувствительность для параметра **Ток.уст.откл.плж.выкл.**.

Siemens рекомендует использовать уставку 0,10 А.

5.8.5 Определения положения выключателя для защищаемого объекта

Логика



[loprolsz-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-76 Логическая схема состояния выключателя для функционального блока защищаемого объекта

Функциональный блок определения положения выключателя в функциональной группе **Выключатель** предоставляет информацию о состоянии выключателя (сообщение **Состояние выключателя**). Если питание на защищаемый объект подается через два выключателя (например, полуторная схема), тогда состояние защищаемого объекта должно определяться с помощью обоих выключателей. В этом случае состояние выключателя для функционального блока защищаемого объекта выполняет связь состояний отдельных выключателей. Соединение обеспечивает выдачу сообщения **Полож.выключ.зщ.об.** на другие функциональные блоки контроля процесса и другие функции, например, **Отключение при слабом питании** и **Эхо-функция для схемы телеуправления** в одной и той же функциональной группе.

Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост.выключ.зщ.об.** предполагает состояние **Отключено**:

- Все подключенные выключатели сообщают о состоянии **Отключено**.
- Вход **>Разъед.отключен** активен.

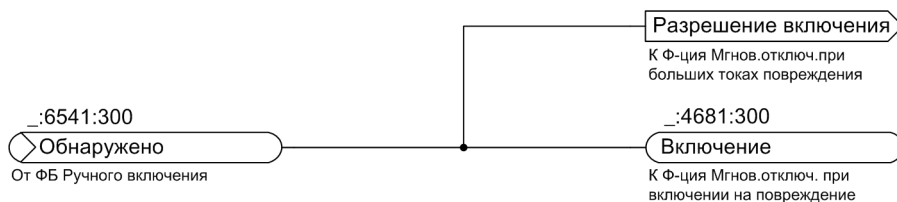
Если выполняется одно из следующих условий, сообщение **Сост. выключ. защ. об.** предполагает состояние **Включено**:

- Хотя бы один подключенный выключатель сигнализирует о состоянии **Включено**.
- Вход **>Разъед. отключен** не активен.

5.8.6 Обнаружение включения

Обнаружение включения обеспечивает немедленное срабатывание выбранных защитных функций или ступеней защиты при включении на короткое замыкание или уменьшение чувствительности защиты. Функция обнаружения включения определяет, включен ли защищаемый объект.

Логика



[joein6md-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-77 Логика обнаружения включения

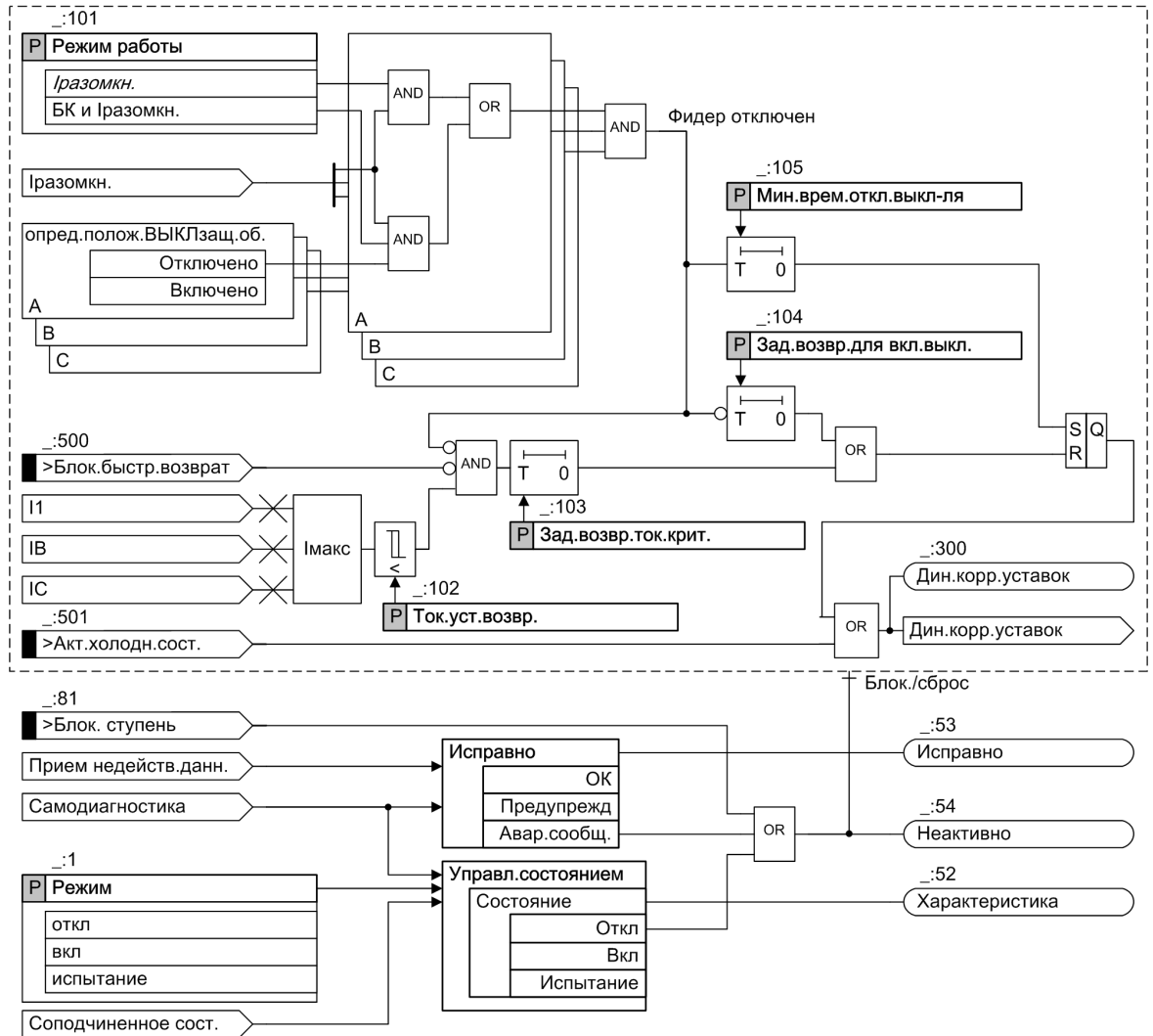
Для применяемого входящего дискретного сигнала **Обнаружено** (от функционального блока РучнВ-ключ), сообщение **Включение** всегда активно.

5.8.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Обнар. включ.			
_:4681:500	Обнар.включ.:>Разъед.отключен	SPS	I
_:4681:300	Обнар.включ.:Включение	SPS	O

5.8.8 Функция обнаружения холодного пуска (опция)

Логика



[toprocls-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 5-78 Логическая схема блока функции обнаружения холодного пуска

Блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что истекло заданное время после отключения линии или защищаемого объекта. Если защищаемый объект подключается снова, то следует иметь в виду, что повышенные требования к нагрузочному току вводятся на заданное время. Это время зависит от характера подключаемой нагрузки.

Блок функции **обнаружения холодного пуска** обеспечивает то, что различные параметры используются в течение настраиваемого промежутка времени после включения. Например, для параметра **Мин. врем. откл. выкл-ля** вы можете увеличить пороговое значение функции защиты или выбрать особенную характеристику.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет, что питающая линия отключена, и установленное время параметра **Мин. врем. откл. выкл-ля** истекло, появляется индикация **>Акт. холодн. сост.**

С помощью сообщения **>Акт. холодн. сост.** вы можете активировать набор параметров функции **обнаружения холодного пуска**. С помощью дискретного входного сигнала **>Акт. холодн. сост.** вы можете также активировать сообщение **>Акт. холодн. сост.** напрямую.

Если блок функции **обнаружения холодного пуска** определяет включение питающей линии и появляются соответствующие токи нагрузки, он запускает отсчет времени, заданного в параметре **Зад.возвр.для вкл.выкл.** Сообщение **>Акт.холодн.сост.** и активированный набор параметров деактивируются после истечения этого времени.

Если за время, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.**, ток в фазе падает ниже порогового значения, заданного в параметре **Ток.уст.возвр.**, набор параметров для **функции обнаружения холодного пуска** также деактивируется. В результате, если нагрузочный ток очень низкий, время действия, заданное в параметре **Зад.возвр.ток.крит.** для индикации **>Акт.холодн.сост.**, можно сократить.

5.8.9 Примечания по применению и вводу уставок (функция обнаружения холодного пуска)



ПРИМЕЧАНИЕ

Уставки и сообщения, описанные в этой главе, доступны, только если используется блок функции **обнаружения холодного пуска**.

Параметр: Режим работы

- Уставка по умолчанию (**_:101**) **Режим работы = Гразомкн.**

С помощью параметра **Режим работы** вы можете установить критерии для работы блока обнаружения холодного пуска.

Значение параметра	Описание
Гразомкн.	Когда блоком функции Критерий протекания тока обнаруживается отключенное состояние линии, принимается решение о пуске данной функции. Для такой уставки убедитесь, что параметр Ток.уст.откл.плж.выкл. установлен на значение ниже возможного нагрузочного тока. Если параметр Ток.уст.откл.плж.выкл. установлен выше нагрузочного тока, то постоянно определяется отключенное состояние линии, и каждый ток КЗ, превышающий параметр Ток.уст.откл.плж.выкл. , будет инициировать сигнал о включении.
БК и Гразомкн.	Включение обнаруживается, если выполняется одно из следующих условий: <ul style="list-style-type: none">Анализ выключателя определяет условие отключения по изменению положения по крайней мере в одной фазе.Критерии протекания тока определяют условие отключения выключателя.

Параметр: Пороговый ток возврата

- Уставка по умолчанию (**_:102**) **Ток.уст.возвр. = 1.00 А**

С помощью параметра **Ток.уст.возвр.** вы задаете величину тока, при которой выходной сигнал **Дин.корр.уставок** деактивируется, когда ток хотя бы в одной фазе падает ниже порогового значения.

Параметр: Критерий тока задержки возврата

- Уставка по умолчанию (**_:103**) **Зад.возвр.ток.крит. = 600 с**

С помощью параметра **Зад.возвр.ток.крит.** вы можете установить время, в течение которого действительное значение тока должно быть ниже порога **Ток.уст.возвр.**, чтобы выходной сигнал **Дин.корр.уставок** не деактивировался преждевременно.

Параметр: Задержка возврата включенного выключателя

- Уставка по умолчанию (_:104) **Зад.возвр.для вкл.выкл. = 3600 с**

С помощью параметра **Зад.возвр.для вкл.выкл.** устанавливают время действия для переключения набора динамических параметров в случае обнаружения холодного пуска.

Параметр: Минимальное время отключения выключателя

- Уставка по умолчанию (_:105) **Мин.врем.откл.выкл-ля = 3600 с**

С помощью параметра **Мин.врем.откл.выкл-ля** устанавливается время действия динамического набора уставок в случае **определения холодного пуска**, когда линия отключена.

5.8.10 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ДинКоррУст</i>				
_:1	ДинКоррУст:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:101	ДинКоррУст:Режим работы		<ul style="list-style-type: none"> • Iразомкн. • БК и Iразомкн. 	Iразомкн.
_:102	ДинКоррУст:Ток.уст.возвр.	1 А	0.030 А к 10.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	5.000 А
_:103	ДинКоррУст:Зад.возвр.ток.крит.		1 с к 600 с	600 с
_:104	ДинКоррУст:Зад.возвр.для вкл.выкл.		1 с к 21600 с	3600 с
_:105	ДинКоррУст:Мин.врем.откл.выкл-ля		0 с к 21600 с	3600 с

5.8.11 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ДинКоррУст</i>			
_:81	ДинКоррУст:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	ДинКоррУст:>Блок.быстр.возврат	SPS	I
_:501	ДинКоррУст:>Акт.холодн.сост.	SPS	I
_:54	ДинКоррУст:Неактивно	SPS	O
_:52	ДинКоррУст:Характеристика	ENS	O
_:53	ДинКоррУст:Исправно	ENS	O
_:300	ДинКоррУст:Дин.корр.уставок	SPS	O

6 Функции защиты и автоматики

6.1	Системные данные	289
6.2	Групповые сообщения от функции МТЗ	299
6.3	Фазная МТЗ	300
6.4	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения	330
6.5	МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности	340
6.6	МТЗ для батарей конденсаторов	369
6.7	Фазная направленная МТЗ	373
6.8	Направленная МТЗ, земля	406
6.9	Обнаружение броска тока намагничивания	456
6.10	Мгновенное отключение при больших токах	463
6.11	Мгновенное отключение при включении на КЗ	470
6.12	Максимальная токовая защита, 1ф	473
6.13	Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю	495
6.14	Чувствительное обнаружение замыкания на землю	503
6.15	Защита от снижения тока	551
6.16	Токковая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени	556
6.17	Направленная защита обратной последовательности	562
6.18	Защита от тепловой перегрузки	572
6.19	Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов	582
6.20	Защита от несимметричной нагрузки	586
6.21	Токковая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов	592
6.22	Защита от повышения напряжения для трехфазного подведенного напряжения	602
6.23	Защита максимального напряжения для напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения	608
6.24	Защита от повышения напряжения прямой последовательности	615
6.25	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	619
6.26	Защита от повышения напряжения по любому напряжению	625
6.27	Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов	631
6.28	Защита от снижения напряжения для трехфазного подведенного напряжения	642
6.29	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	651
6.30	Защита от снижения напряжения по любому напряжению	659
6.31	Защита от повышения частоты	665
6.32	Защита от снижения частоты	670
6.33	Защита по скорости изменения частоты	676

6.34	Общая защита по мощности, 3ф.	682
6.35	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	692
6.36	УРОВ	701
6.37	Дифференциальная защита от замыканий на землю	716
6.38	Внешний пуск на отключение, 3ф	734
6.39	Функция АПВ	737
6.40	Одностороннее определение места повреждения	790
6.41	Контроль температуры	798
6.42	Обнаружение броска тока	807
6.43	Обнаружение скачка напряжения	810
6.44	Выбор точки измерения напряжения	814

6.1 Системные данные

6.1.1 Обзор

Системные данные предоставляются с каждым устройством SIPROTEC 5 и их нельзя удалить. Вы найдете эти параметры в DIGSI **Параметр** → **Системные данные**.

6.1.2 Структура системных данных

Системные данные содержат блок **Общие** и **Точки измерения** устройства. Следующий рисунок показывает структуру **системных данных**:



[dwandata-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-1 Структура системных данных

Для настройки своих функций устройству нужны некоторые данные об энергосистеме. Необходимые настройки можно найти в системных данных в пунктах меню **Общие данные** и **Точки измерения**.

Тип и количество необходимых точек измерения зависят от применения. Возможные точки измерения:

- Трехфазное напряжение (точка измерения U 3-ф)
- Трехфазный ток (точка измерения I 3-ф)
- Однофазное напряжение (точка измерения U 1-ф)
- Однофазный ток (точка измерения I 1-ф)

Точки измерения имеют связь со следующими группами функций:

- UI 3-фазные
- UI 1-фазные
- U 3-фазное
- Выключатель

6.1.3 Задание уставок и примечания по вводу уставок - Общие параметры

Параметр: Чередование фаз

- Рекомендуемая уставка (`_:2311:101`) **Чередование фаз = ABC**

Параметр **Чередование фаз** используется для задания последовательности фаз (**ABC**) или (**ACB**). Данный параметр используется для устройства SIPROTEC 5 в целом.

Для параметрирования используется функция **Общие данные** в системных данных.

6.1.4 Указания по применению и вводу уставок для точки измерения 3-фазного напряжения (U-3ф)

Ниже описаны уставки точки измерения напряжения **Точка измерения U-3ф** (3-фазное напряжение). Настройки функций контроля также находятся в точке измерения напряжения. Подробное описание этих настроек содержится в главе **Функции контроля**.

Параметр: Ном. перв. напряжение

- Уставка по умолчанию (`_:8911:101`) **Ном. перв. напряжение = 400 кВ**

Параметр **Ном. перв. напряжение** используется для задания первичного номинального напряжения ТН.

Параметр: Ном. втор. напряжение

- Уставка по умолчанию (`_:8911:102`) **Ном. втор. напряжение = 100 В**

Параметр **Ном. втор. напряжение** используется для задания вторичного номинального напряжения ТН.

Параметр: Подключение ТН

- Уставка по умолчанию (`_:8911:104`) **Подключение ТН = 3 фазн.напр. + Un**

Параметр **Подключение ТН** показывает тип подключения трансформатора напряжения для точки измерения 3-фазного напряжения. Параметр можно найти в структуре проекта DIGSI 5 в пункте меню **Имя устройства → Параметр → Системные данные → Точка измерения U 3-ф**. Тип подключения ТН невозможно изменить в системных данных.

Тип подключения ТН можно изменить только в разделе маршрутизации точек измерения в DIGSI 5. В меню **Имя устройства → Маршрутизация точек измерения → Точки измерения напряжения** выберите требуемый тип соединения в разделе **Тип соединения**. Возможны следующие типы подключения:

- **3 фазн.напр. + Un**
- **3 фазн.напр.**
- **3 лин.напр. + Un**
- **3 лин.напряж.**
- **2 лин.напр. + Un**
- **2 лин.напряж.**
- **2 фазн. напр. + Un**
- **2 фазн. напр.**

В зависимости от выбранного типа подключения необходимо проложить маршрут измеряемых значений к клеммам точки измерения напряжения в DIGSI 5. Примеры подключения трансформаторов напряжения описаны в главе [А.7 Примеры подключения к трансформаторам напряжения](#). Примеры подключений облегчают выбор типа подключения.

Параметр: Обр.черед.фаз

- Уставка по умолчанию (`_:8911:106`) **Обр.черед.фаз = нет**

Параметр **Обр.черед.фаз** предназначен для специальных применений, например, наливное водохранилище с наполнением от насосной станции (см. главу "Обратное чередование фаз"). Эта уставка по умолчанию может поддерживаться для применений защиты энергосистем.

Параметр: Трассировка

- Уставка по умолчанию (`_:8911:111`) **Трассировка = активен**

Параметр **Трассировка** определяет, следует ли использовать каналы измерения этих точек измерения для обнаружения частоты дискретизации.
Частота дискретизации устройства регулируется по частоте сети. Устройство выбирает канал измерения, через который определяются частота дискретизации. Предпочтительно, чтобы это был канал измерения напряжения. Контролируется достоверность сигнала (минимальный уровень, диапазон частот). Если эти значения не достоверны, устройство переключается на другой канал (и т.д.). При подключении к каналу, система автоматически включается снова в этот канал, если канал напряжения снова доступен.

Значение параметра	Описание
активен	Если установлен параметр Трассировка = активен , точка измерения будет включена в него при определении частоты дискретизации. По возможности следует учитывать только трехфазные точки измерения. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию. Примечание. Следует учитывать, что при ручном обновлении частоты дискретизации все функции устройства будут использовать данную частоту. Необходимо помнить, что все каналы всех точек измерения работают с заданной главной частотой дискретизации. Пожалуйста, учитывайте это при работе устройства.
не активен	Если каналы точки измерения не учитываются для обнаружения частоты дискретизации, пожалуйста выберите значение уставки не активен .

Параметр: Коррекция амплитуды

- Уставка по умолчанию (**_:3811:103**) **Коррекция амплитуды** = **1.000**

При помощи параметра **Коррекция амплитуды**, амплитуда (ее коррекция) настраивается на вход напряжения. Это позволяет вам скорректировать погрешность первичного трансформатора напряжения отдельно для каждой фазы. Коррекция амплитуды может потребоваться для очень точных измерений. Используйте сравнительное измерение для определения значения уставки (например, трансформатор с высокой точностью измерения напряжения). Если первичная коррекция не нужна, оставьте уставки по умолчанию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Коррекция амплитуды** не относится к внутренним настройкам входной цепи. Примечание по передаваемым данным

6.1.5 Задание уставок и примечания по вводу уставок точек измерения 3-фазного тока (I-3ф)

В следующем примере описываются уставки для точек измерения силы тока **Точка измерения I-3ф** (3-фазный ток). Параметры функций контроля также находятся в точке измерения силы тока. Подробное описание этих настроек содержится в главе Функции контроля.

Параметр: Подключение ТТ

- Уставка по умолчанию (**_:8881:115**) **Подключение ТТ** = **3 фазн. тока +In отд.**

Параметр **Подключение ТТ** показывает тип подключения трансформатора тока для точки измерения трехфазного тока. Параметр можно найти в DIGSI 5 в дереве проекта в пункте меню **Наименование устройства** → **Параметр** → **Системные данные** → **Точка измерения I 3-фазы**. Вы не можете изменить тип подключения трансформатора тока в системных данных.

Тип подключения трансформатора тока можно изменить только в разделе маршрутизации точек измерения в DIGSI 5. В меню **Имя устройства** → **Маршрутизация точек измерения** → **Точки измерения тока** выберите требуемый тип соединения в разделе "Тип соединения". Возможны следующие типы подключения:

- 3 фазн. тока +In отд.
- 3 фазн. тока +In
- 3 фазн. тока
- 3ф, 2 первичных ТТ
- 3ф, 2 перв. ТТ+In отд.
- 2ф, 2перв. ТТ+In отд.

В зависимости от выбранного типа подключения необходимо проложить маршрут для измеряемых значений к зажимам точки измерения тока в DIGSI 5. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов тока в главе [А.6 Примеры схем подключения к трансформаторам тока](#). Примеры подключений облегчают выбор типа подключения.

Параметр: Трассировка

- Уставка по умолчанию (_:8881:127) **Трассировка = активен**

С помощью параметра **Трассировка** можно указать, хотите ли вы работать с функцией ручного обновления частоты дискретизации.

Значение параметра	Описание
активен	Если установлен параметр Трассировка = активен , точка измерения будет включена в него при определении частоты дискретизации. По возможности следует учитывать только трехфазные точки измерения. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию. Примечание. Следует учитывать, что при ручном обновлении частоты дискретизации все функции устройства будут использовать данную частоту. Необходимо помнить, что все каналы всех точек измерения работают с заданной главной частотой дискретизации. Пожалуйста, учитывайте это при работе устройства.
не активен	Если каналы точки измерения не учитываются для обнаружения частоты дискретизации, пожалуйста выберите значение уставки не активен .

Параметр: Ном. первичный ток

- Уставка по умолчанию (_:8881:101) **Ном. первичный ток = 1000 А**

С помощью параметра **Ном. первичный ток** устанавливается активный первичный номинальный ток трансформатора тока.

Параметр: Ном. вторичный ток

- Уставка по умолчанию (_:8881:102) **Ном. вторичный ток = 1 А**

С помощью параметра **Ном. вторичный ток** устанавливают обновленное номинальное значение вторичного тока для трансформатора тока.

Параметр: Диапазон токов

- Уставка по умолчанию (_:8881:117) **Диапазон токов = 100 x Inom**

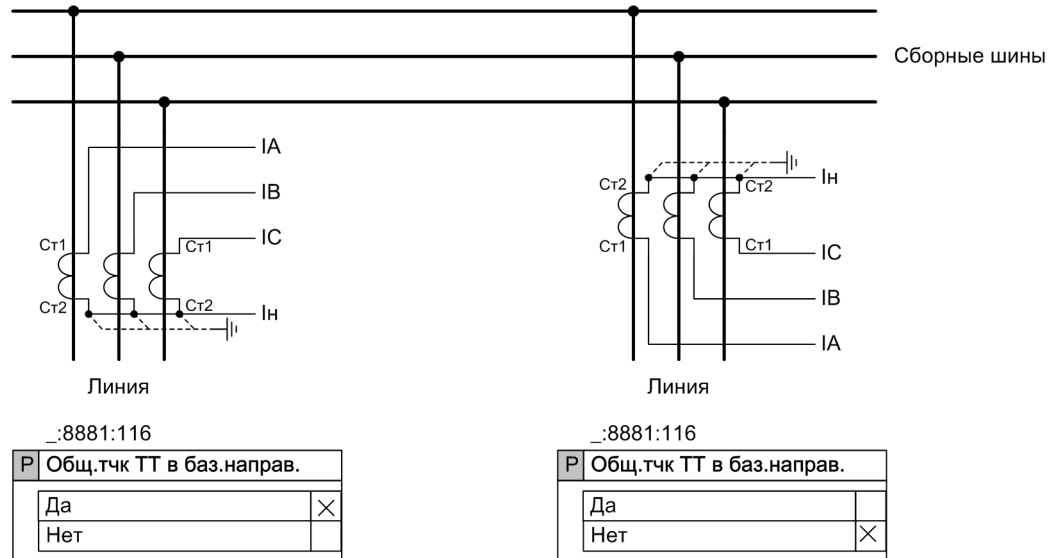
Параметр **Диапазон токов** позволяет вам установить динамический диапазон на входе тока. Сохраните уставку по умолчанию для применений защиты энергосистем. Диапазон измерения тока 1,6 x ном применяется для типа подключения **3 фазн. тока +In отд.** и чувствительного токового входа или для измерительных входов.

Параметр: Общ.тчк ТТ в баз.направ.

- Уставка по умолчанию (`_:8881:116`) **Общ.тчк ТТ в баз.направ.** = *да*

Параметр **Общ.тчк ТТ в баз.направ.** используется для установки направления нейтральной точки трансформатора тока. Если общая точка трансформатора тока расположена со стороны защищаемого объекта (например, направление линии, кабеля, трансформатора), уставка параметра устанавливается как *да* (по умолчанию).

Если общая точка трансформатора тока расположена со стороны шин, уставка параметра устанавливается "Нет".



[dwpolstromwdl-251013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-2 Полярность трансформатора тока

Параметр: Обр.черед.фаз

- Уставка по умолчанию (`_:8881:114`) **Обр.черед.фаз** = *нет*

Параметр **Обр.черед.фаз** предназначен для специальных применений, например, наливное водохранилище с наполнением от насосной станции (см. главу "Обратное чередование фаз"). Эта уставка по умолчанию может поддерживаться для применений защиты энергосистем.

Параметр: Коррекция амплитуды

- Уставка по умолчанию (`_:3841:103`) **Коррекция амплитуды** = *1.000*

При помощи параметра **Коррекция амплитуды** регулируется амплитуда (коррекция амплитуды) для токового входа. Это позволяет вам скорректировать погрешность первичного трансформатора напряжения отдельно для каждой фазы. Коррекция амплитуды может потребоваться для очень точных измерений. Используйте сравнительное измерение для определения значения уставки (например, трансформатор с высокой точностью измерения напряжения). Если первичная коррекция не нужна, оставьте уставки по умолчанию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Коррекция амплитуды** не относится к внутренним настройкам входной цепи. Примечание по передаваемым данным

Примечание по передаваемым данным

и информация по ручному обновлению находятся под заголовком **Ранжирование информации** во вкладке **Системные данные** → **Общие** в DIGSI 5. Сигнал *Част.сист.вне диап.* означает, что частота

вышла за пределы допустимого рабочего диапазона. Либо частота находится вне диапазона (от 10 Гц до 80 Гц) или входные сигналы слишком малы для ручного обновления. Если такое произошло, система включает обновленную частоту в скорость выборки, которая соответствует номинальной частоте.

Более того, доступны 2 дополнительных измеренных значения частоты. Измеренное значение *f_{сист}* показывает действительную системную частоту, а измеренное значение *f_{трасс}* отображает текущую уставку частоты дискретизации. Siemens рекомендует маршрутизацию как измеренных значений, так и канал для регистрации неисправностей.

6.1.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Чередование фаз		<ul style="list-style-type: none"> • ABC • ACB 	ABC
Общие данные				
_:8911:101	ТН 3ф:Ном. перв. напряжение		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ
_:8911:102	ТН 3ф:Ном. втор. напряжение		80 В к 230 В	100 В
_:8911:103	ТН 3ф:Коефф.согл.Уф/Ун		0.10 к 9.99	1.73
_:8911:104	ТН 3ф:Подключение ТН		<ul style="list-style-type: none"> • не назначено • 3 фазн.напр. + Ун • 3 фазн.напр. • 3 лин.напр. + Ун • 3 лин.напряж. • 2 лин.напр. + Ун • 2 лин.напряж. • 2 фазн. напр. + Ун • 2 фазн. напр. 	3 фазн.напр. + Ун
_:8911:106	ТН 3ф:Обр.черед.фаз		<ul style="list-style-type: none"> • нет • AC • BC • AB 	нет
_:8911:111	ТН 3ф:Трассировка		<ul style="list-style-type: none"> • не активен • активен 	активен
_:8911:130	ТН 3ф:ID точки измерения		0 к 100	0
ТН 1				
_:3811:103	ТН 1:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3811:108	ТН 1:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • Uн • Uх 	U A
ТН 2				
_:3812:103	ТН 2:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3812:108	ТН 2:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • U_n • U_x 	U B
ТН 3				
_:3813:103	ТН 3:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3813:108	ТН 3:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • U_n • U_x 	U C
ТН 4				
_:3814:103	ТН 4:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3814:108	ТН 4:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • U A • U B • U C • U AB • U BC • U CA • U_n • U_x 	U _n
КонтрСимм U				
_:2521:1	КонтрСимм U :Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2521:101	КонтрСимм U :Порог. знач. отпускания		0.300 В к 170.000 В	50.000 В
_:2521:102	КонтрСимм U :Порог. знач. мин./макс.		0.58 к 0.95	0.75
_:2521:6	КонтрСимм U :Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с
КонтрЧерФаз U				
_:2581:1	КонтрЧерФаз U:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2581:6	КонтрЧерФаз U:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с
КонтрСум U				
_:2461:1	КонтрСум U:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2461:3	КонтрСум U:Пороговое значение		0.300 В к 170.000 В	43.300 В

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2461:6	КонтрСум U:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с
Автомат ТН				
_:2641:101	Автомат ТН:Время ответа		0.00 с к 0.03 с	0.00 с
Общие данные				
_:8881:115	ТТ 3ф:Подключение ТТ		<ul style="list-style-type: none"> • не назначено • 3 фазн.тока +In • 3 фазн.тока • 3 фазн.тока +In отд. • 3ф, 2 первичных ТТ • 3ф,2 перв.ТТ+In отд. • 2ф,2перв. ТТ+In отд. • 2 фазн. тока +In 	3 фазн.тока +In отд.
_:8881:127	ТТ 3ф:Трассировка		<ul style="list-style-type: none"> • не активен • активен 	активен
_:8881:130	ТТ 3ф:ID точки измерения		0 к 100	0
Фазы ТТ				
_:8881:101	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 А к 100000.0 А	1000.0 А
_:8881:102	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		<ul style="list-style-type: none"> • 1 А • 5 А 	1 А
_:8881:117	ТТ 3ф:Диапазон токов		<ul style="list-style-type: none"> • 1.6 x Inом • 8 x Inом • 20 x Inом • 100 x Inом 	100 x Inом
_:8881:118	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		<ul style="list-style-type: none"> • ТТ для защиты • ТТ для измерений 	ТТ для защиты
_:8881:116	ТТ 3ф:Общ.тчк ТТ в баз.направ.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:8881:114	ТТ 3ф:Обр.черед.фаз		<ul style="list-style-type: none"> • нет • АС • ВС • АВ 	нет
_:8881:107	ТТ 3ф:Ош.перенастр.ТТ		1.00 к 10.00	1.00
_:8881:108	ТТ 3ф:ТТ погр.А		0.5 % к 50.0 %	5.0 %
_:8881:109	ТТ 3ф:ТТ погр.В		0.5 % к 50.0 %	15.0 %
ТТ In				
_:8881:104	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 А к 100000.0 А	1000.0 А
_:8881:105	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		<ul style="list-style-type: none"> • 1 А • 5 А 	1 А
_:8881:119	ТТ 3ф:Диапазон токов		<ul style="list-style-type: none"> • 1.6 x Inом • 8 x Inом • 20 x Inом • 100 x Inом 	100 x Inом
_:8881:120	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		<ul style="list-style-type: none"> • ТТ для защиты • ТТ для измерений 	ТТ для защиты
ТТ In2				
_:8881:106	ТТ 3ф:Ном. первичный ток		1.0 А к 100000.0 А	1000.0 А

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8881:113	ТТ 3ф:Ном. вторичный ток		1 А к 5 А	1 А
_:8881:121	ТТ 3ф:Диапазон токов		<ul style="list-style-type: none"> • 1.6 x Iном • 8 x Iном • 20 x Iном • 100 x Iном 	1.6 x Iном
_:8881:122	ТТ 3ф:Тип встр.ТТ		<ul style="list-style-type: none"> • ТТ для защиты • ТТ для измерений 	ТТ для защиты
ТТ 1				
_:3841:103	ТТ 1:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3841:117	ТТ 1:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • I A • I B • I C • In • In чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с 	I A
ТТ 2				
_:3842:103	ТТ 2:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3842:117	ТТ 2:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • I A • I B • I C • In • In чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с 	I B
ТТ 3				
_:3843:103	ТТ 3:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3843:117	ТТ 3:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • I A • I B • I C • In • In чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с 	I C
ТТ 4				
_:3844:103	ТТ 4:Коррекция амплитуды		0.010 к 10.000	1.000
_:3844:117	ТТ 4:Фаза		<ul style="list-style-type: none"> • I A • I B • I C • In • In чувств • Ix • 50 кадров/с • 60 кадров/с 	In

6.1.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_.2311:500	Общие данные:>Обратное черед.фаз	SPS	I
_.2311:501	Общие данные:>Инвертировать фазы	SPS	I
Общие данные			
_.2311:319	Общие данные:Черед.фаз ABC	SPS	O
_.2311:320	Общие данные:Черед.фаз ACB	SPS	O
_.2311:321	Общие данные:Част.сист.вне диап.	SPS	O
_.2311:322	Общие данные:fсист	MV	O
_.2311:323	Общие данные:fтрасс	MV	O
Общие данные			
_.8911:315	ТН 3ф:Фазы АВ инвертир.	SPS	O
_.8911:316	ТН 3ф:Фазы ВС инвертир.	SPS	O
_.8911:317	ТН 3ф:Фазы АС инвертир.	SPS	O
ТН 1			
_.3811:300	ТН 1:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
ТН 2			
_.3812:300	ТН 2:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
ТН 3			
_.3813:300	ТН 3:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
ТН 4			
_.3814:300	ТН 4:Дискр.знач.напряж.	SAV	O
Общие данные			
_.8881:319	ТТ 3ф:Фазы АВ инвертир.	SPS	O
_.8881:320	ТТ 3ф:Фазы ВС инвертир.	SPS	O
_.8881:321	ТТ 3ф:Фазы АС инвертир.	SPS	O
ТТ 1			
_.3841:300	ТТ 1:Дискр.знач.тока	SAV	O
ТТ 2			
_.3842:300	ТТ 2:Дискр.знач.тока	SAV	O
ТТ 3			
_.3843:300	ТТ 3:Дискр.знач.тока	SAV	O
ТТ 4			
_.3844:300	ТТ 4:Дискр.знач.тока	SAV	O

6.2 Групповые сообщения от функции МТЗ

6.2.1 Описание

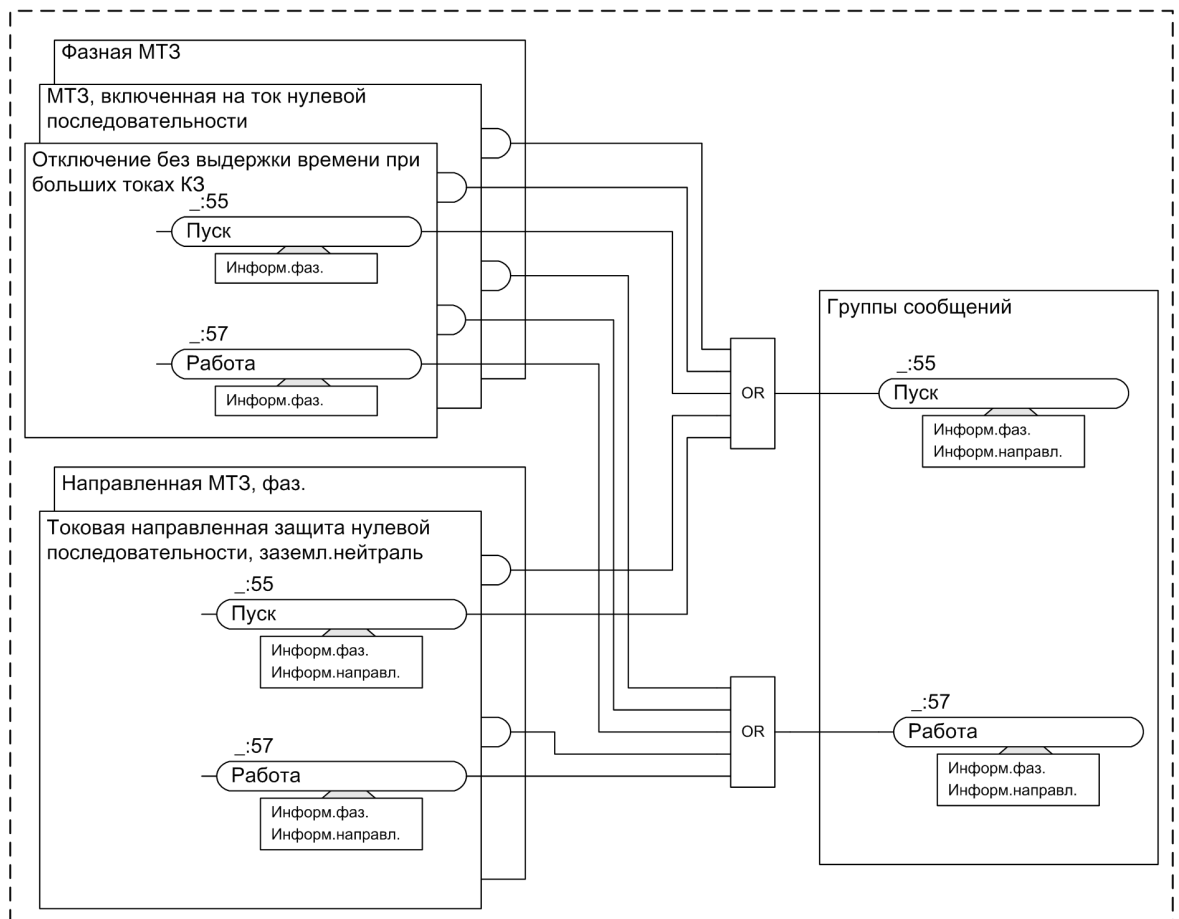
Функциональный блок **Групповые сообщения МТЗ** использует сообщения пуска и срабатывания следующих функций:

- Фазная МТЗ
- МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ
- Токвая направленная защита нулевой последовательности
- Мгновенное отключение при больших токах

Групповое сообщение МТЗ формируется с учетом схемы ИЛИ для сообщений пуска и срабатывания отдельных ступеней указанных выше функций (см. также [Рисунок 6-3](#)):

- **Пуск**
- **Работа**

Сообщения о пуске и срабатывании выводятся по факту их появления, включая информацию о направлении повреждения.



[locgri2-271112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-3 Логическая схема групповых сообщений группы защитных функций МТЗ

6.3 Фазная МТЗ

6.3.1 Обзор функции

Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий функция (ANSI 50/51):

- Обнаружение КЗ
- Может быть использована в качестве резервной или максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.3.2 Структура функции

Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий относится к группе защитных функций. Для 3-фазной МТЗ доступны 2 типа функций:

- **МТЗ, фазы – расширенная функциональность** (50/51 ОС-3ф-А)
- **МТЗ, фазы – базовая функциональность** (50/51 ОС-3ф-В)

Базовая функциональность предоставляется для типовых сценариев применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных сценариев применения.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Тип **МТЗ, фаза – расширенная функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени – расширенная функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени - расширенная функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

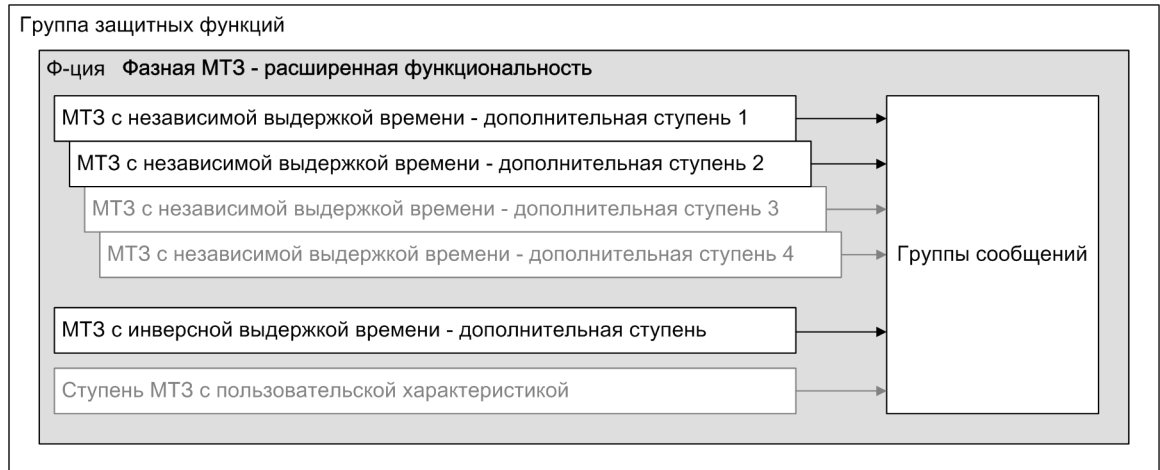
Тип **МТЗ, фазы – базовая функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени – базовая функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени - базовая функциональность**

Ступени, не установленные предварительно, показаны на следующих рисунках серым. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **Пуск**
- **Работа**



[dwocspax1-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-4 Структура/реализация функции МТЗ, фазы – Расширенная функциональность



[dwocspbp1-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-5 Структура/интеграция функции МТЗ, фазы – Базовая функциональность

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать их действие. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

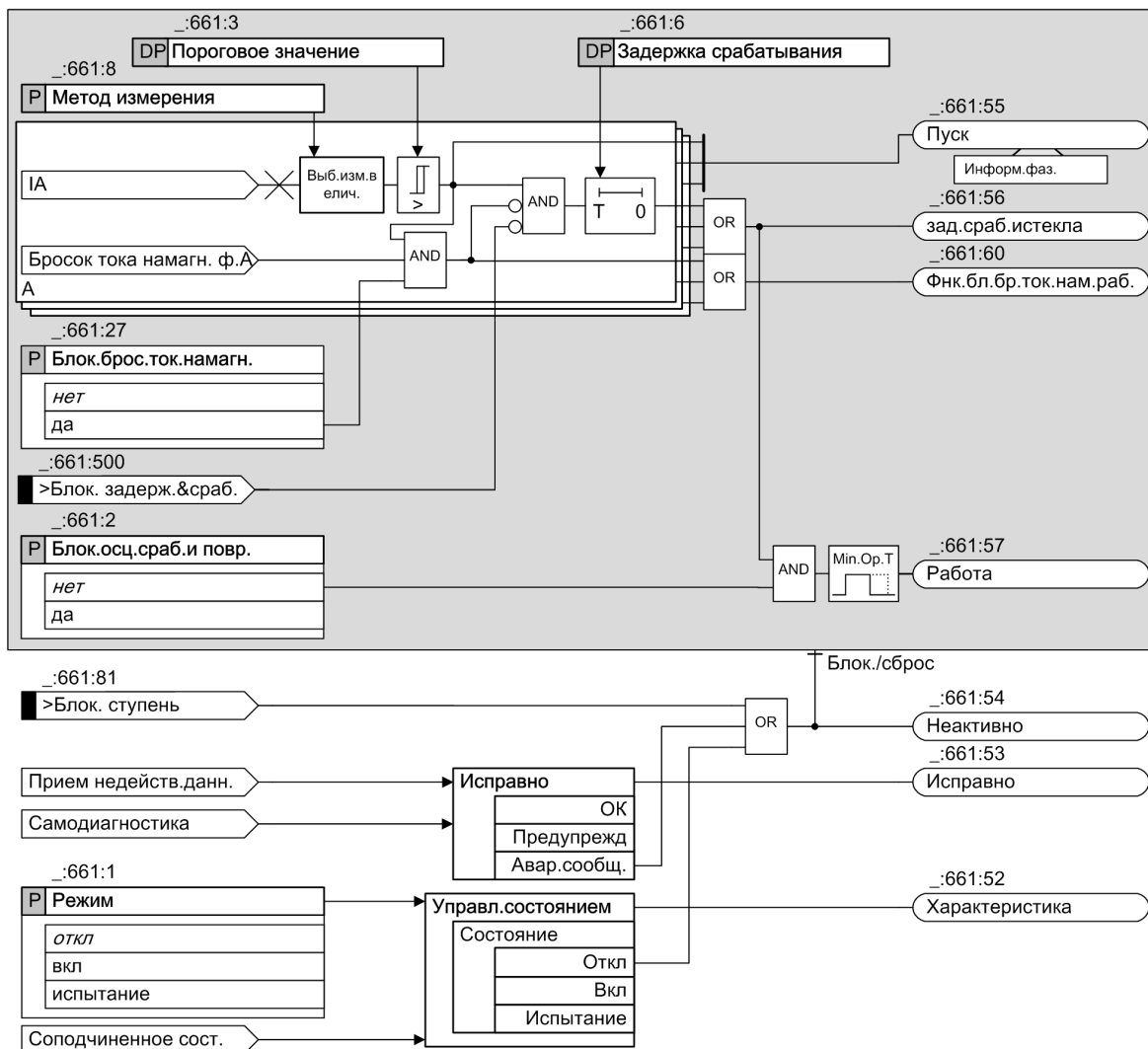
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней МТЗ может быть заблокирована при обнаружении данных бросков (доступно в обоих типах функций).

6.3.3 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.3.3.1 Описание

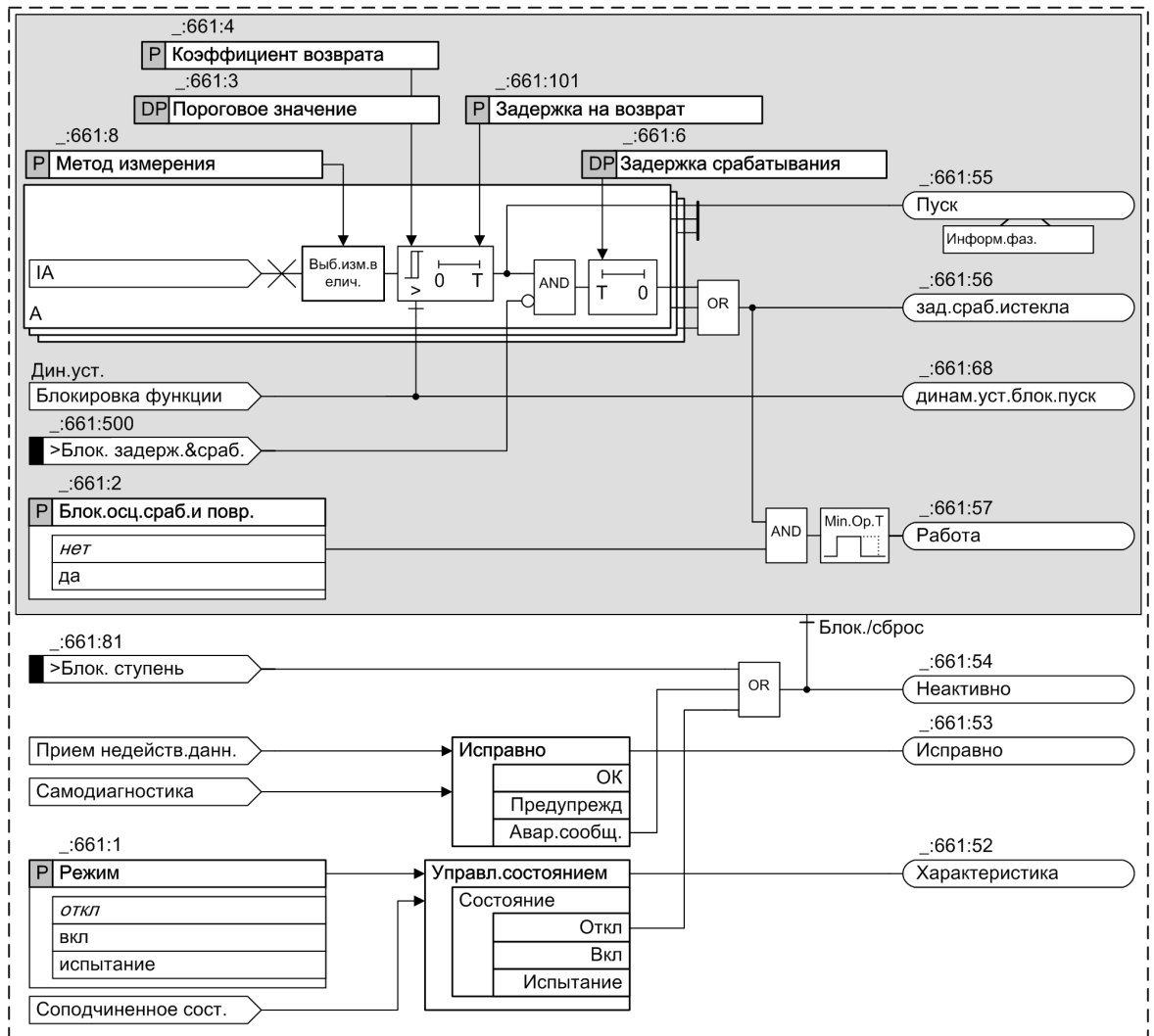
Логика базовой функциональности



[лооср3б1-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-6 Логическая схема работы фазной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[лооср3рп-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-7 Логическая схема работы фазной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени — Расширенная функциональность

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения** чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод **осн. гармоника** или рассчитанное значение **действ. знач.**.

- Измерение составляющей основной гармоники
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Выдержка времени на возврат (расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени.

Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе >Блок. ступень от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции **динамических настроек** (имеется только в режиме расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций на динамические уставки** и главу [6.3.7.1 Описание](#)).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал на отключение, используется сигнал на дискретном входе >Блок. задерж.&сраб.. Сбрасывается текущая выдержка времени. Формируется сообщение о срабатывании и появляется соответствующая запись в журнале регистрации неисправностей.

Блокировка выдержки времени и сигнала срабатывания посредством внутренней функции определения броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе [6.3.6.1 Описание](#).

Динамическое изменение уставок от других функций (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.3.7.1 Описание](#).

6.3.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (_:661:8) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения** чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0.1 I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:661:3) **Пороговое значение** = *1,50 А* (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию (_:661:6) **Задержка срабатывания** = *0,300 с* (для первой ступени)

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** в соответствии с конкретным случаем использования.

Следующая информация относится к двухступенчатой защите (первая ступень = ступень МТЗ с независимой выдержкой времени и вторая ступень = ступень токовой отсечки)

Первая ступень (ступень максимальной токовой защиты):

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита по перегрузке. Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10%, для трансформаторов и двигателей – приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

ПРИМЕР

Ступень максимальной токовой защиты: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

Максимальная передаваемая по линии мощность	
$P_{\text{макс}}$	= 120 МВА
Соответственно	
$I_{\text{макс}}$	= 630 А
Трансформатор тока	= 600 А / 5 А
Коэффициент безопасности	= 1.1

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

$$\text{Пороговое значение, ступень 1 (перв.)} = 1.1 \cdot 630 \text{ А} = 693 \text{ А}$$

$$\text{Пороговое значение, ступень 1 (втор.)} = 1.1 \cdot \frac{630 \text{ А}}{600 \text{ А}} \cdot 5 \text{ А} = 5.8 \text{ А}$$

[foospph1-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым продольным сопротивлением или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, реакторы). Задайте такое значение параметра **Пороговое значение**, чтобы обеспечить несрабатывание данной ступени при КЗ в конце защищаемой линии.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** на 0 или задайте небольшое значение.

Siemens рекомендует определять значения уставок исходя из анализа параметров энергосистемы.

Следующий пример иллюстрирует пример выбора уставки срабатывания для защиты длинной линии.

ПРИМЕР

Ступень токовой отсечки: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

$$s \text{ (длина)} = 60 \text{ км}$$

$$Z_A/s = 0,46 \text{ Ом/км}$$

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности: $Z_{L0}/Z_A = 4$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$$S'_{\text{кз}} = 2,5 \text{ ГВА}$$

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности в начале линии: $Z_{L0}/Z_A = 2$

$$\text{Трансформатор тока} = 600 \text{ А} / 5 \text{ А}$$

= 600 A / 5 A Вычисляем сопротивление линии Z_A и сопротивление системы Z_{P1} :

$$Z_A = 0.46 \Omega / \text{km} \cdot 60 \text{ km} = 27.6 \Omega$$

$$Z_{P1} = \frac{110 \text{ kV}^2}{2500 \text{ MVA}} = 4.84 \Omega$$

[foocrp002-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Вычисление тока трехфазного КЗ в конце линии $I_{\text{кз кон.}}$:

$$I_{\text{кз кон.}} = \frac{1.1 \cdot U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot (Z_{P1} + Z_A)} = \frac{1.1 \cdot 110 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot (4.84 \Omega + 27.66 \Omega)} = 2150 \text{ A}$$

[foocrph3-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Первичные и вторичные значения данного тока используются в качестве уставок (коэффициент отстройки равен 10% от полученного значения):

$$\text{Пороговое значение, ступень 2 (перв.)} = 1.1 \cdot 2150 \text{ A} = 2365 \text{ A}$$

$$\text{Пороговое значение, ступень 2 (втор.)} = 1.1 \cdot \frac{2150 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 19.7 \text{ A}$$

[foocrp004-030311-01.tif, 1, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 2365 A (первичных) или 19,7 A (вторичных). В этом случае данная ступень защиты отключает поврежденное присоединение без выдержки времени.

Примечание: Полученные в примере значения являются достаточно точными для задания уставок срабатывания для воздушных линий. Когда углы последовательного полного сопротивления и полного сопротивления линии значительно отличаются, для вычисления **Пороговое значение** необходимо использовать комплексные величины.

Параметр: **Задержка на возврат**

- Рекомендуемое значение уставки (**_:661:101**) **Задержка на возврат** = 0

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать стандартное значение равное 0, если возврат ступени должен происходить мгновенно.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** $\neq 0$. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычитите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

Параметр: **Коэффициент возврата**

- Рекомендуемое значение уставки (**_:661:4**) **Коэффициент возврата** = 0,95

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0,95.

Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до 0,98. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.3.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:661:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:661:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:661:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
<i>ДинУст : АПВвыб/ нг</i>				
_:661:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:35	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:661:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:36	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
<i>Дин. уст. АПВ ц. 2</i>				
_:661:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:37	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
<i>Дин. уст. АПВ ц. 3</i>				
_:661:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:38	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:661:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:661:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:39	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:661:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:40	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : ДВх				
_:661:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:41	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:661:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:661:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Общие данные				
_:662:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:662:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:26	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:662:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:662:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:662:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:662:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
ДинУст : АПВвыб/ нг				
_:662:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:35	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:662:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:36	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:662:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:662:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:37	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:662:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:662:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:38	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:662:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:662:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:39	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:662:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. Уст: корр. хл. пск				
_:662:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:662:40	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_662:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_662:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : ДВх				
_662:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр. входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_662:41	НезавВыдВр 2:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_662:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_662:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

6.3.3.4 Информационный список

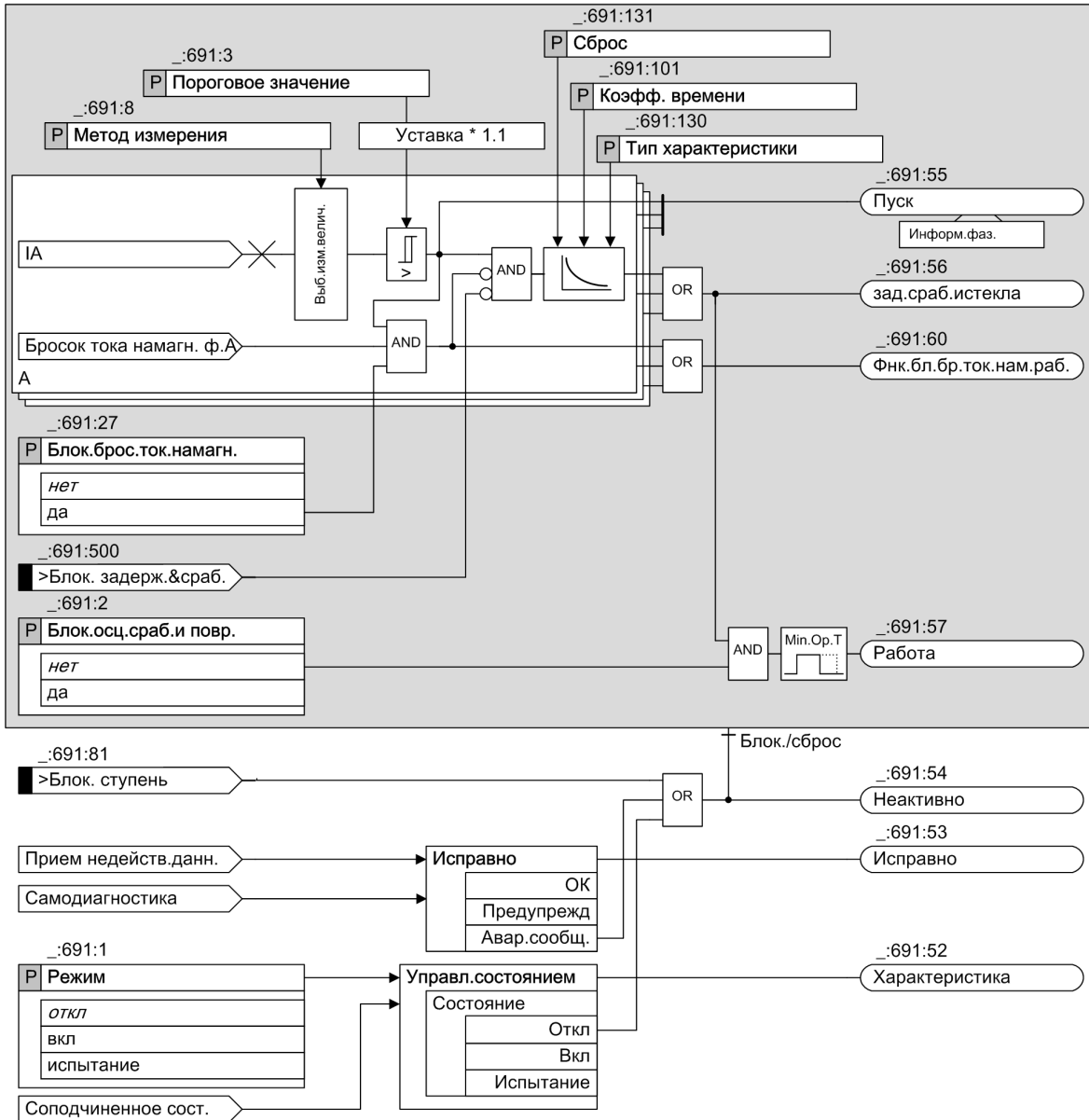
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
НезавВыдВр 1			
_661:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_661:84	НезавВыдВр 1:>Акт. динам.уставки	SPS	I
_661:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_661:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	О
_661:52	НезавВыдВр 1:Характеристика	ENS	О
_661:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	О
_661:60	НезавВыдВр 1:Фнк. бл. бр. ток. нам. раб.	ACT	О
_661:62	НезавВыдВр 1:Дин. уст. АПВц. 1 акт.	SPS	О
_661:63	НезавВыдВр 1:Дин. уст. АПВцикл2 акт	SPS	О
_661:64	НезавВыдВр 1:Дин. уст. АПВцикл3 акт	SPS	О
_661:65	НезавВыдВр 1:Дин. уст. АПВц. >3 акт	SPS	О
_661:66	НезавВыдВр 1:Дин. уст. ДинУст акт.	SPS	О
_661:67	НезавВыдВр 1:Дин. уст. ДВх акт.	SPS	О
_661:68	НезавВыдВр 1:динам. уст. блок. пуск	SPS	О
_661:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	О
_661:56	НезавВыдВр 1:зад. сраб. истекла	ACT	О
_661:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	О
НезавВыдВр 2			
_662:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	SPS	I
_662:84	НезавВыдВр 2:>Акт. динам.уставки	SPS	I
_662:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_662:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	SPS	О
_662:52	НезавВыдВр 2:Характеристика	ENS	О
_662:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	О
_662:60	НезавВыдВр 2:Фнк. бл. бр. ток. нам. раб.	ACT	О
_662:62	НезавВыдВр 2:Дин. уст. АПВц. 1 акт.	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:662:63	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	О
_:662:64	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	О
_:662:65	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	О
_:662:66	НезавВыдВр 2:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	О
_:662:67	НезавВыдВр 2:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	О
_:662:68	НезавВыдВр 2:динам.уст.блок.пуск	SPS	О
_:662:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	О
_:662:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:662:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	О

6.3.4 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.3.4.1 Описание

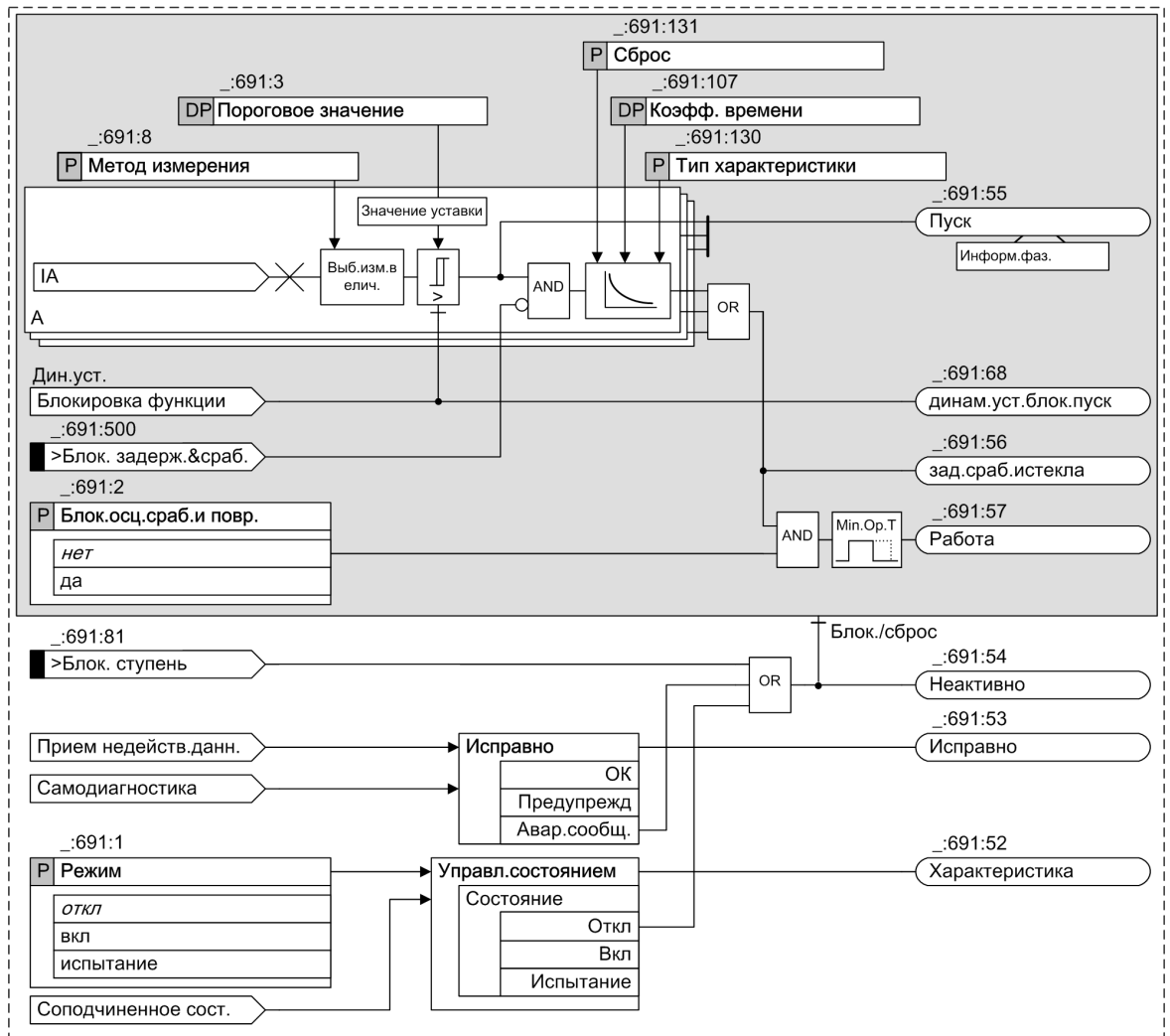
Логика ступени (базовая функциональность)



[\source\3b2-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-8 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени – базовая функциональность

Логика ступени (расширенная функциональность)



[лооср3nt-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-9 Логическая схема работы максимальной токовой защиты от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени – расширенная функциональность

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берётся из характеристики срабатывания. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только взвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз ($0,95 \times 1,1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции **динамических настроек** (имеется только в режиме расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций на динамические настройки** и главу [6.3.7.1 Описание](#)).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж. & сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в главе [6.3.6.1 Описание](#).

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.3.7.1 Описание](#).

6.3.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Метод измерения**

- Рекомендуемая уставка (**_ : 691 : 8**) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения** чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.

Значение параметра	Описание
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0,1 I_{\text{ном.втор}}$.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (_:691:130) **Тип характеристики** = *IEC норм. инв.*

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:691:3) **Пороговое значение** = *1,50 А*

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита по перегрузке. Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10 %, для трансформаторов и двигателей – приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10 % превышении параметра **Пороговое значение**.

ПРИМЕР

Ступень максимальной токовой защиты: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

Максимальная передаваемая по линии мощность	
$P_{\text{макс}}$	= 120 МВА
Соответственно	
$I_{\text{макс}}$	= 630 А
Трансформатор тока	= 600 А / 5 А

Уставки в первичных и вторичных значениях в результате дают значения:

Пороговое значение $I >$ (перв.) = 630 А

Пороговое значение $I >$ (втор.) = $\frac{630 \text{ А}}{600 \text{ А}} \cdot 5 \text{ А} = 5.25 \text{ А}$

[foosr005-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:691:101) **Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на *1* (уставка по умолчанию). Параметр:

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:691:131) Сброс = *эмуляция диска*

Используйте Сброс, чтобы определить, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.3.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:691:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:691:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:691:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:691:131	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:691:101	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>ДинУст: АПВвыб/нг</i>				
_:691:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:35	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:691:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:36	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:102	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:691:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:37	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:691:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:38	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:691:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:39	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. жл. пск				
_:691:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:40	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_:691:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:41	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:691:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:691:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.3.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ИнвВыдВр 1</i>			
_.691:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_.691:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_.691:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_.691:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_.691:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика	ENS	O
_.691:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_.691:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_.691:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_.691:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_.691:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_.691:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_.691:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_.691:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_.691:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_.691:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_.691:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_.691:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_.691:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.3.5 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.3.5.1 Описание

Эта ступень доступна только в функции с расширенной функциональностью.

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность** (см. главу [6.3.4.1 Описание](#)). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

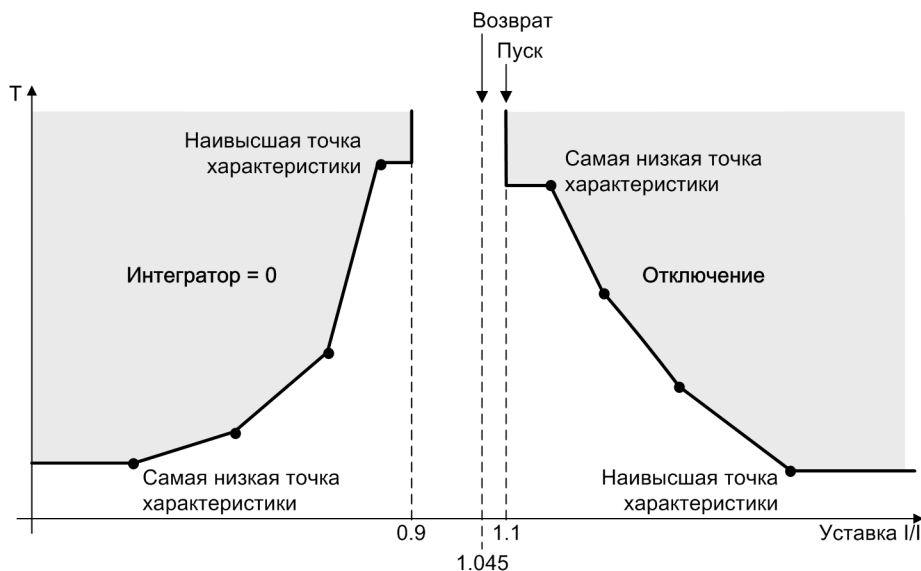
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем кривой

Когда значение сигнала на входе превышает значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из характеристики срабатывания. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только взвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз ($0,95 \times 1,1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с исполь-

зующей характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-10 Характеристика пуска и возврата при использовании определяемой пользователем кривой



ПРИМЕЧАНИЕ

Токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания, не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.3.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность**. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: пары ток/время (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Установка по умолчанию (_:101) Коэфф. времени = 1

Вы можете использовать параметр Коэфф. времени для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра Коэфф. времени устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр Коэфф. времени равным 1.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:110) Сброс = эмуляция диска

Используйте Сброс, чтобы определить, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение Пороговое значение parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра Коэфф. времени.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.3.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:26	Польз.хар-ка #:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:110	Польз.хар-ка #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> мгновенный эмуляция диска 	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин.Уст.: АПВвыб/нг				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:102	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Дин. Уст.: корр. кл. пск</i>				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>Дин. уст. : ДВх</i>				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

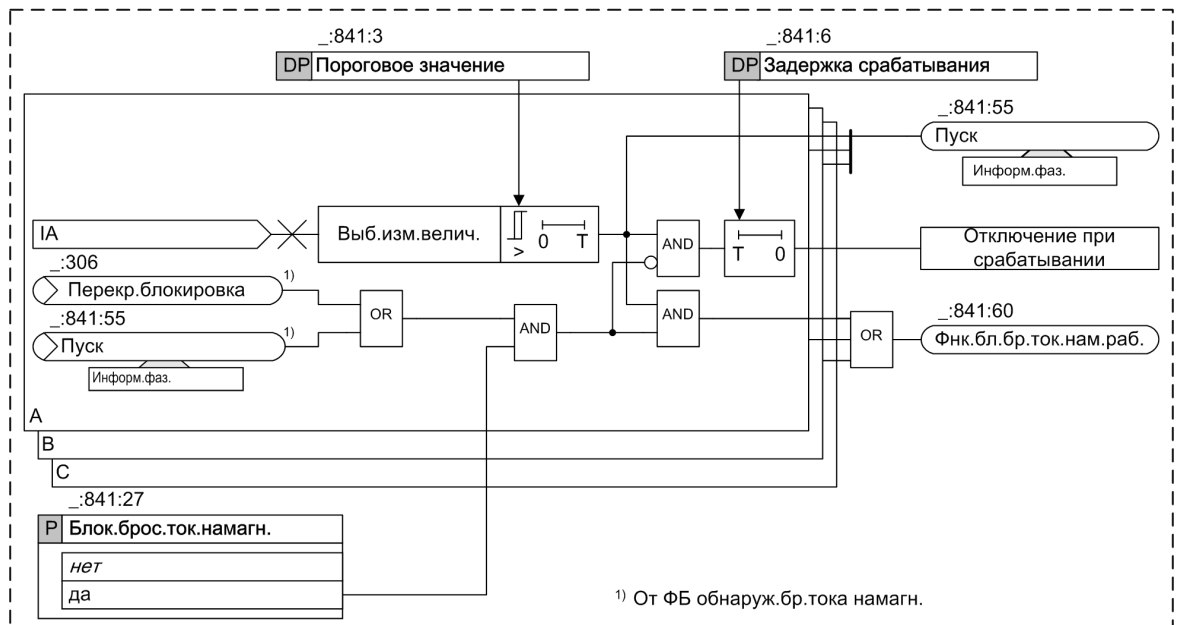
6.3.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Польз. хар-ка #</i>			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Характеристика	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:62	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:63	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:64	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:65	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:66	Польз.хар-ка #:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:67	Польз.хар-ка #:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:68	Польз.хар-ка #:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.3.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания

6.3.6.1 Описание

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени МТЗ при превышении заданной уставки из-за броска тока намагничивания. В случае блокировки ступень пускается. Пуск выдержки срабатывания и сигнал срабатывания блокируются. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень срабатывает. Приведенный ниже рисунок показывает только часть ступени (которая служит примером первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени), что иллюстрирует влияние обнаружения броска тока намагничивания. Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена, только если основная функция **Определение броска тока намагничивания** введена (см. главу [11.14 Обнаружение броска тока намагничивания](#)).



[loosppha-210812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-11 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.3.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.брос.ток.намагн.**

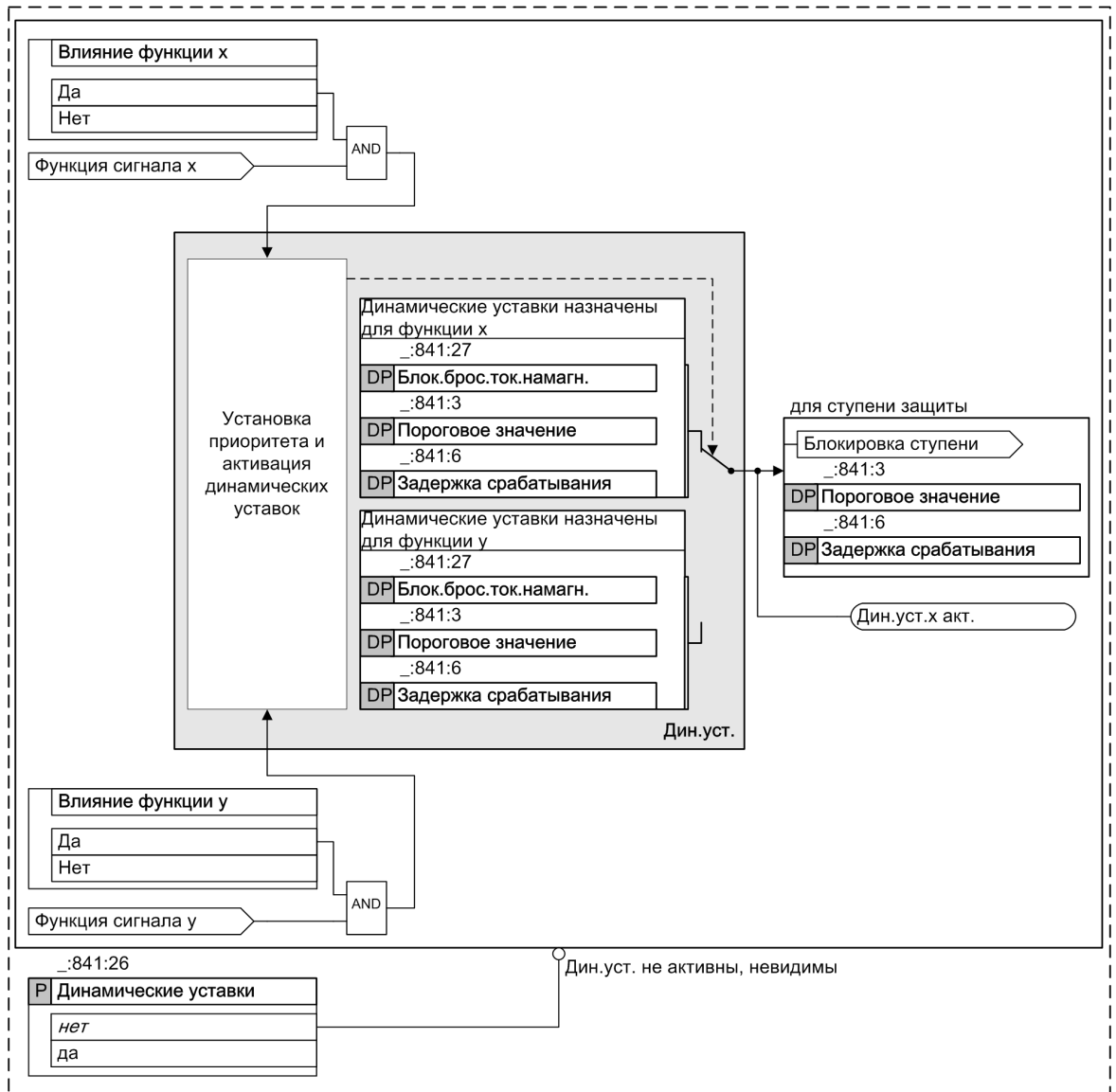
- Уставка по умолчанию (**_:661:27**) **Блок.брос.ток.намагн.** = **нет**

Значение параметра	Описание
нет	<p>Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень.</p> <p>Выбирайте данную уставку в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
да	<p>Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются.</p> <p>Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.</p>

6.3.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.3.7.1 Описание

Параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** также называются **динамическими значениями параметров**. В зависимости от других функций уставки этих параметров могут быть изменены динамически (см. [Рисунок 6-12](#)). В зависимости от других функций ступень также может быть динамически заблокирована. Эта возможность доступна только с расширенной функциональностью.



[лоосрдра-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-12 Принцип динамического изменения значений параметров на примере 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

Функциональность	Приоритет
Автоматическое повторное включение (АПВ)	Приоритет 1
Обнаружение холодного пуска	Приоритет 2
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

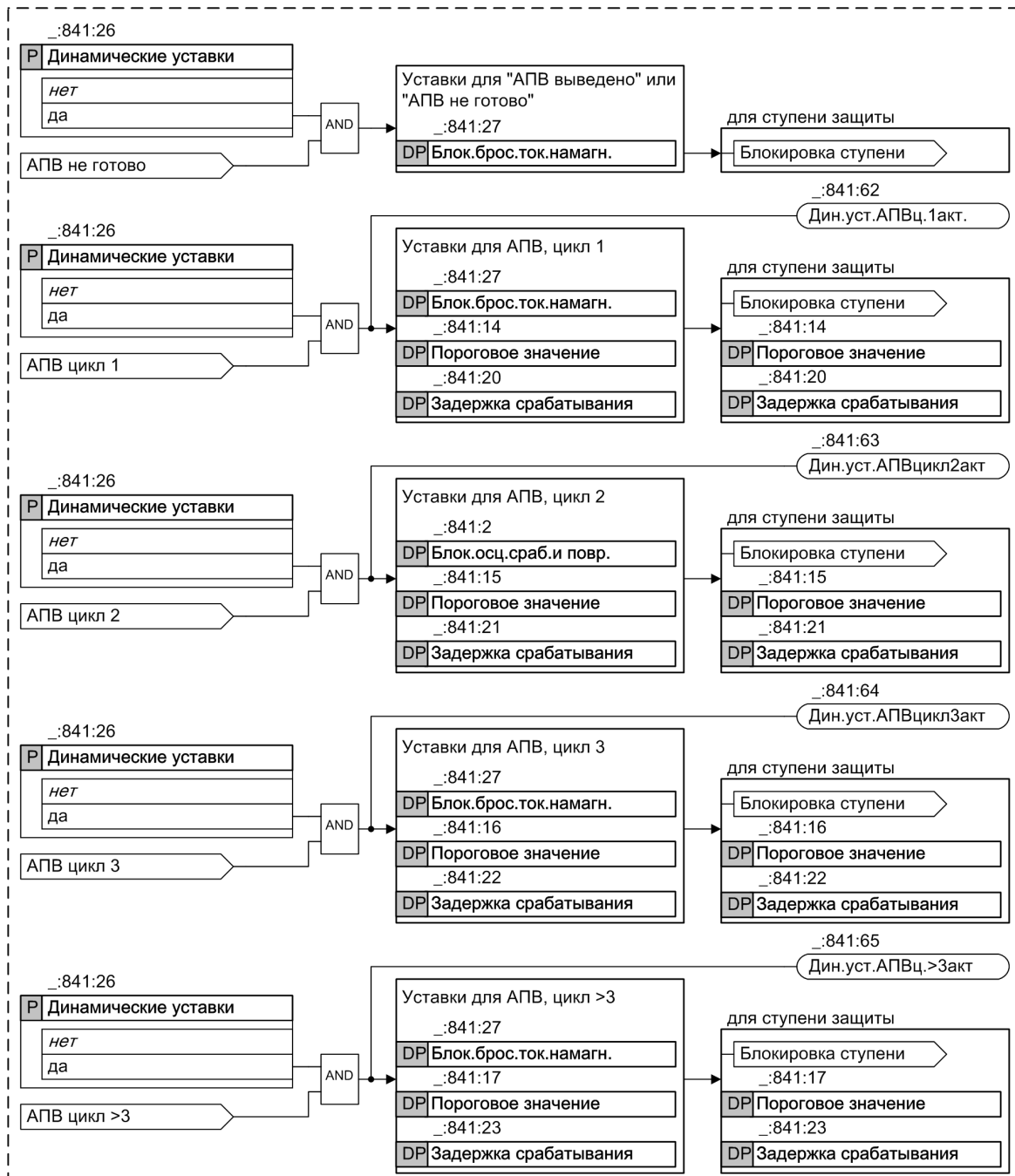
Эти функции генерируют сигналы, которые изменяют значения динамических уставок ступени защиты или блокируют ее при необходимости. Блокировка работы ступеней защиты будет производиться вне зависимости от значений параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**. Каждый из этих сигналов для ступени МТЗ дополняется параметром конфигурации **Влияние функции ...** и собственными динамическими значениями (**Задержка срабатывания** и **Пороговое значение**). Уставки конфигурации используются для определения того, будет ли сигнал активен или нет, это означает будут ли динамические уставки активированы или нет. Если один из этих сигналов (например, сигнал функции x) становится активным и будет иметь воздействие, эти уставки параметра становятся

динамическими, т.е., немедленно активными. Это означает, что уставка выделенная сигналом, замещает стандартную уставку. Если сигнал становится неактивным, снова применяется стандартная уставка. Об активации динамической уставки сообщается.

Если несколько сигналов становятся активными одновременно, то используется сигнал с большим приоритетом (см. таблицу выше). Это означает, что сигнал с приоритетом 2 предворяет сигнал с приоритетом 3. Уставка с сигналом 2 становится активной.

Функцию динамических уставок можно отключать. В этом случае уставки с сигналами невидимы и не имеют воздействия.

Ссылка на внутреннюю функцию *Автоматическое повторное включение (расширенная функциональность)*



[оосрапе-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-13 Влияние сигналов АПВ на ступень максимальной токовой защиты

Некоторые сигналы от функции АПВ могут влиять на значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или блокировать работу данной ступени.

- АПВ готово к первому включению (= первый цикл АПВ)
- АПВ готово ко второму включению (= второй цикл АПВ)
- АПВ готово к третьему включению (= третий цикл АПВ)
- АПВ готово к четвертому включению (= цикл АПВ >3)

Следующий сигнал может только заблокировать ступень защиты:

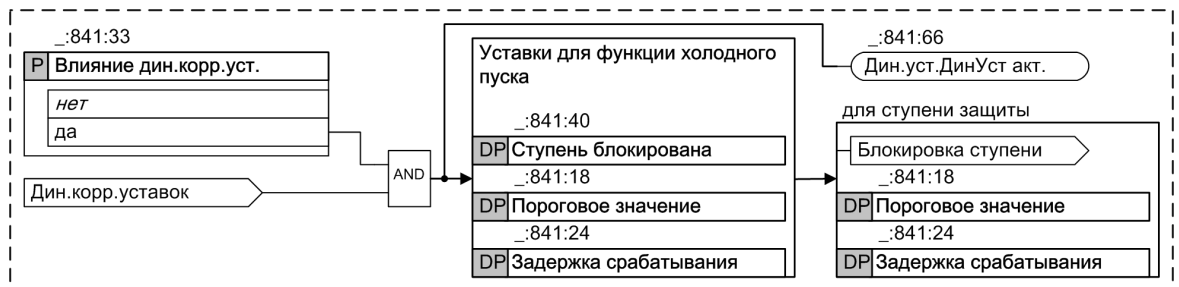
- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

Это означает, что если АПВ готово к работе, и ступень МТЗ находится в несработавшем состоянии, то активными являются значения, соответствующие сигналу **1-й цикл АПВ**. Активация стандартных настроек происходит при наличии сигнала **АПВ выведено/не готово**.

Влияние каждого из перечисленных выше сигналов на работу ступеней МТЗ может быть задано индивидуально. Также необходимо установить параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, функционирующие при активном сигнале.

Способ формирования сигналов функцией АПВ описан в разделе [6.39.1 Обзор функций](#).

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (Расширенная функциональность)*



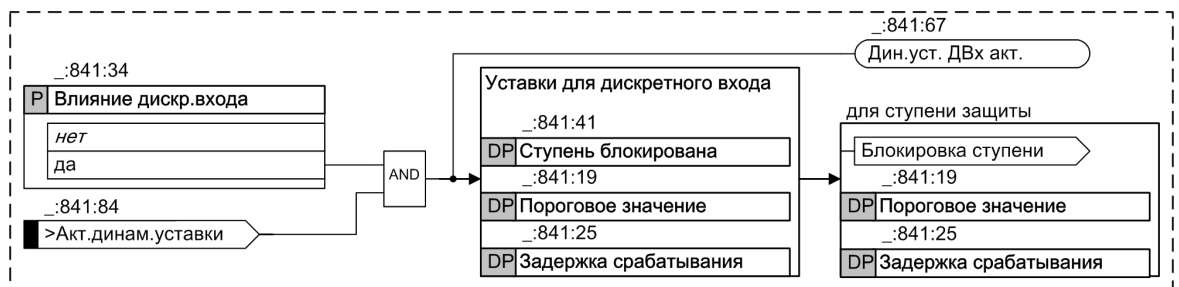
[loosrcal-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-14 Влияние функции обнаружения холодного пуска на ступень максимальной токовой защиты

В случае холодного пуска можно изменять уставки параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, вы должны активизировать влияние холодного пуска. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, которые применяются при активном сигнале.

Способ формирования сигналами значения **Дин. корр. уставок** описан в разделе [5.8.1 Обзор функций](#).

Связь с внешней функцией посредством дискретного входного сигнала (Расширенная функциональность)



[loosrcbin-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-15 Влияние дискретного входа на ступень максимальной токовой защиты

Вы можете использовать дискретный входной сигнал **>Акт. динам. уставки**, чтобы изменить уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, пользователь должен активировать влияние дискретного входа. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, которые применяются при активном сигнале.

6.3.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная функциональность)

Параметр: **динамические уставки**

- Уставка по умолчанию (**_ : 661 : 26**) **Динамические уставки = нет**

Значение параметра	Описание
нет	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
да	Если внешние и внутренние функции (АПВ или обнаружение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение параметра необходимо изменить на да . Это делает параметр конфигурации Влияние функции... , а также динамические параметры Пороговое значение , Задержка срабатывания и Ступень заблокирована ступени МТЗ видимыми и разрешает их применение. Взаимодействие с функцией АПВ

Взаимодействие с функцией АПВ

Пример **использования ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ** иллюстрирует взаимодействие с функцией АПВ.

Уставка по времени для ступени МТЗ (1-я ступень) выбирается по ступенчатому принципу. Данная ступень используется в качестве быстродействующей ступени до АПВ. Т.к. быстрое отключение поврежденного участка является более важным, чем соблюдение условия селективности, то выдержка времени срабатывания может быть установлена на 0 или иметь маленькое значение. Для обеспечения селективности время последнего отключения поврежденного участка должно быть согласовано с другими выдержками времени для данной сети. Для ступени максимальной токовой защиты подразумевается вторичный **Пороговое значение** для **1,5 А** и **Задержка срабатывания** для **600 мс** (согласно плану выдержки времени). Эти значения установлены в качестве стандартных настроек ступени.

Данные значения параметров являются стандартными. Для правильной работы параметры конфигурации **Влияние АПВ, цикл 1** и **Влияние АПВ, цикл 2** в данном примере изменены на значение **да** (= влияние). При этом входные сигналы **1-й цикл АПВ** и **2-й цикл АПВ** становятся активными. При их активации происходит применение значений динамических параметров.

Значения двух динамических параметров **Задержка срабатывания**, соответствующих данным входным сигналам, устанавливаются на значение 0 (мгновенное срабатывание). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение **1,5 А**.

Если значение уставки (**1,5 А**) превышает до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через **600 мс** в соответствии с выдержками времени для данной сети. Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий

Взаимодействие с внешними устройствами

Работа ступеней МТЗ может управляться внешними устройствами. В приведенном выше примере, иллюстрирующем использование ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ, можно положить, что функция АПВ реализуется во внешнем устройстве.

Для правильной работы параметр конфигурации **Влияние дискр. входа** должен быть изменен на значение **да** (= влияние). При этом входной сигнал ступени **>Акт. динам. уставки** становится активным. При его активации происходит применение значений динамических параметров. Внешнее устройство должно формировать сигналы **1-й цикл АПВ** и **2-й цикл АПВ** или сигнал **АПВ готово**. Данные сигналы должны быть связаны с дискретным входным сигналом **>Акт. динам. уставки**. Динамическая уставка **Задержка срабатывания**, назначенная входному сигналу (источнику влияния) **>Акт. динам. уставки**, устанавливается равной временной задержке **0** (мгновенное отключение). Значение динамического параметра **Пороговое значение**, соответствующего данному входному сигналу устанавливается на **1,5 А**.

Если значение уставки (**1,5 А**) превышает до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через **600 мс** в соответствии с выдержками времени для данной сети. Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий

6.4 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения

6.4.1 Обзор функций

Токовая защита с зависимостью от напряжения (ANSI 51V):

- Обнаружение КЗ
- Может использоваться в специальных сетевых условиях, где уставки функции МТЗ по току должны снижаться в зависимости от напряжения повреждения.

6.4.2 Структура функции

Максимальная токовая защита с зависимостью от напряжения относится к группе защитных функций с измерением 3-фазных тока и напряжения.

Для функции **МТЗ с зависимостью от напряжения** заводом предустановлена одна ступень. В рамках этой функции следующие ступени могут работать одновременно:

- Максимум две ступени с зависимостью от напряжения и обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.
- Максимум две ступени без зависимости от напряжения и обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.



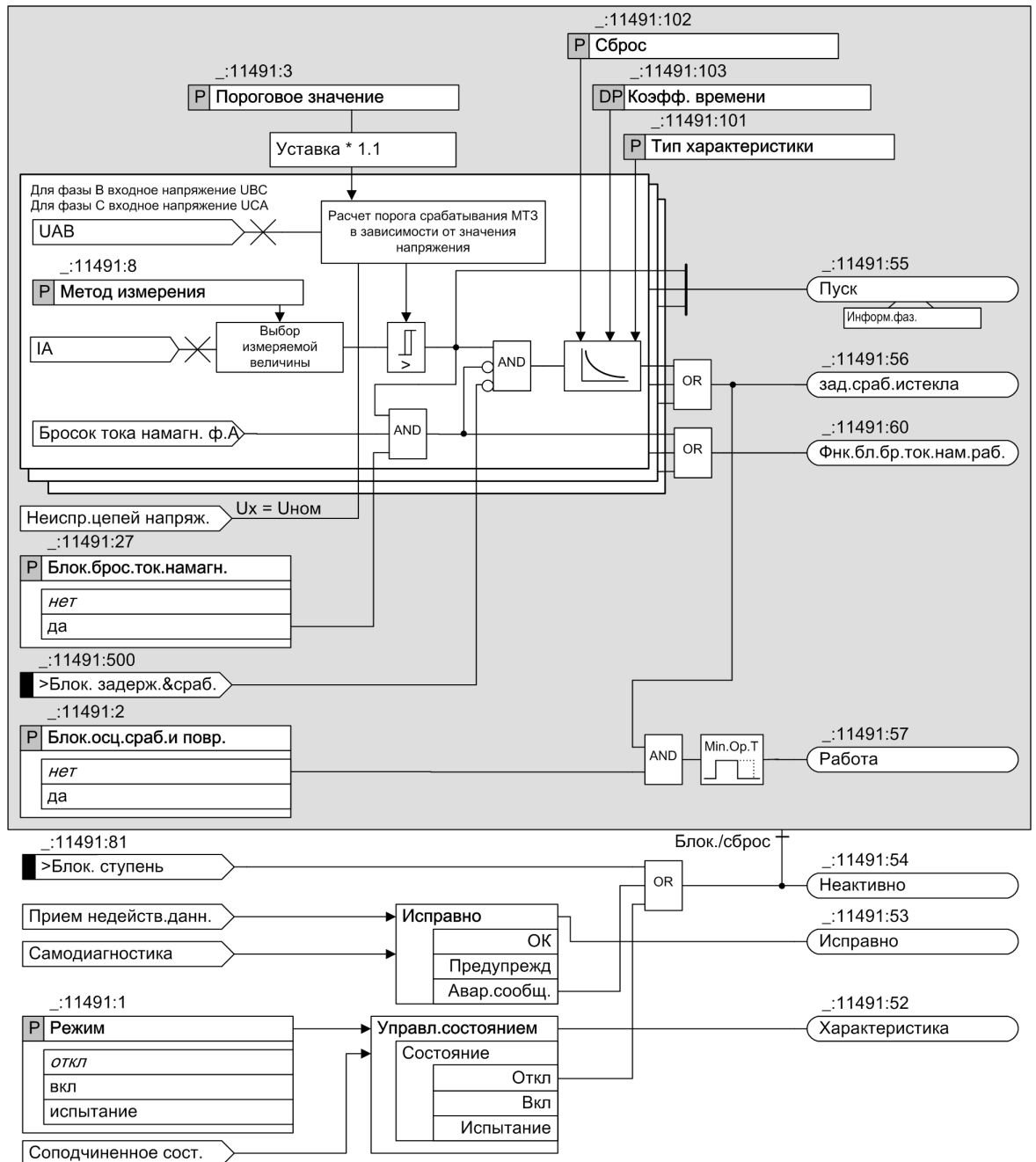
[dwstuvol-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-16 Структура/реализация функции

6.4.3 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, управляемой напряжением

6.4.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovolep-210713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-17 Логическая схема работы максимальной токовой защиты с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, с зависимостью от напряжения

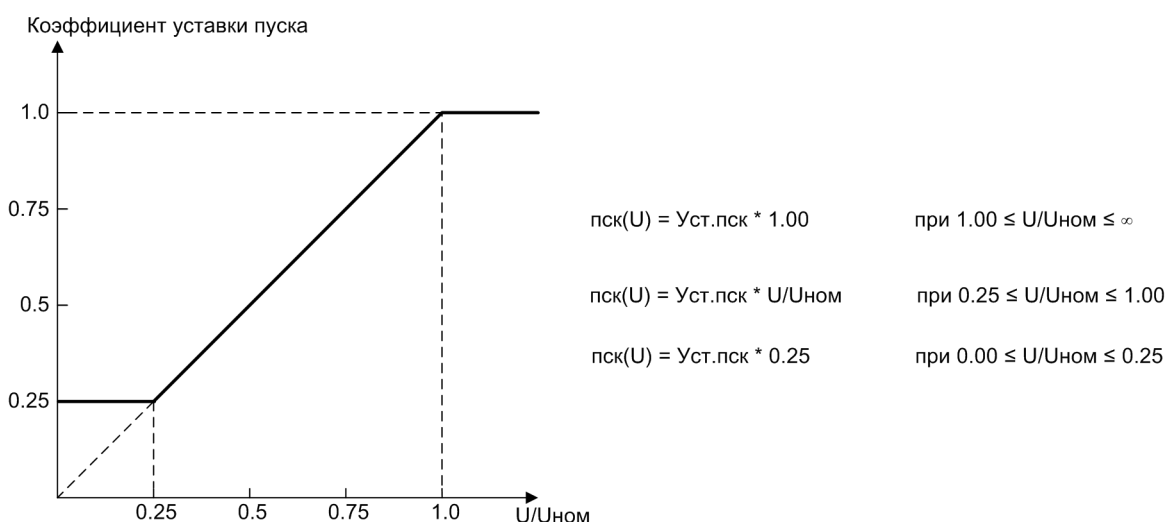
Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*

- Измерение составляющих основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Порог срабатывания при зависимости от напряжения

Порог срабатывания ступени МТЗ зависит от величины напряжения. Более низкое напряжение снижает текущее значение пуска (см. [Рисунок 6-18](#)). В диапазоне между $V/V_{ном.} =$ от 1,00 до 0,25 реализуется линейная, прямо пропорциональная зависимость.



[dwvolpic-220713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-18 Влияние напряжения на порог срабатывания

где:

- U = Измеренное междуфазное напряжение
- U_{ном.} = Номинальное напряжение (параметр Номинальное напряжение в блоке функций Общее в группе защитных функций)
- Уст. пск. = Уставка порога срабатывания (адрес параметра: _11491:3)
- ПСК(U) = Применяемый порог срабатывания в зависимости от влияния напряжения

Минимальное текущее значение для порога срабатывания равно 0,03 I_{ном.} Это значение не может быть далее снижено, даже с учетом порога срабатывания с зависимостью от напряжения.

Снижение порога срабатывания выполняется для каждой фазы. Назначение напряжения для фаз с токовой нагрузкой показано на [Таблица 6-1](#).

Таблица 6-1 Управляющее напряжение относительно тока повреждения

Ток	Управляющее напряжение
I _A	U _{AB}
I _B	U _{BC}
I _C	U _{CA}

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раза ($0,95 \times 1,1 \times \text{Уставка}$), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Влияние на характеристику срабатывания

Порог срабатывания по току снижается пропорционально снижению напряжения. Соответственно, для постоянного тока соотношение $I/\text{пороговое значение}$ увеличивается, а время срабатывания сокращается. В сравнении со стандартными характеристиками, представленными в **Технических данных**, характеристика срабатывания смещается влево по мере снижения напряжения.

Обнаружение неисправности в цепях измерения напряжения

В случае обнаружения неисправности в цепях напряжения, значение напряжения автоматически устанавливается в $V_{\text{ном}}$ таким образом, чтобы фактор порога срабатывания был равен 1.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в главе [6.3.6.1 Описание](#).

6.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок. брос. ток. намагн.**

- Уставка по умолчанию (`_:11491:27`) **Блок. брос. ток. намагн.** = *нет*

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: <ul style="list-style-type: none"> • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания I_{kz} трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
<i>да</i>	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (`_:11491:8`) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует использовать данный метод при стандартном процессе.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (`_:11491:3`) **Пороговое значение** = *1.500 А*

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1,500 А.

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Значение уставки зависит от максимально возможного нагрузочного тока. Необходимо исключить пуски защиты из-за перегрузок по току, поскольку МТЗ работает с малыми выдержками времени, как защита от КЗ, а не как защита от перегрузки.

Задайте параметр **Пороговое значение** для линии приблизительно на 10 %, для трансформаторов и двигателей — приблизительно на 20 % выше максимальной ожидаемой нагрузки.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки.

Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (`_:11491:101`) **Тип характеристики** = *нормально-инверсное МЭК*

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:11491:102) **Сброс = эмуляция диска**

Параметр **Сброс** используется для определения, будет ли возврат отключающей ступени происходить согласно характеристической кривой возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:11491:103) **Коэфф. времени = 1**

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение уставки для параметра **Коэфф. времени** получают из схемы согласования ступеней, который используется в энергосистеме.

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на 1 (уставка по умолчанию).

6.4.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>U-зависим. 1</i>				
_:11491:1	U-зависим. 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11491:2	U-зависим. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:11491:27	U-зависим. 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:11491:8	U-зависим. 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:11491:3	U-зависим. 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:11491:101	U-зависим. 1:Тип характеристики			
_:11491:102	U-зависим. 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:11491:103	U-зависим. 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

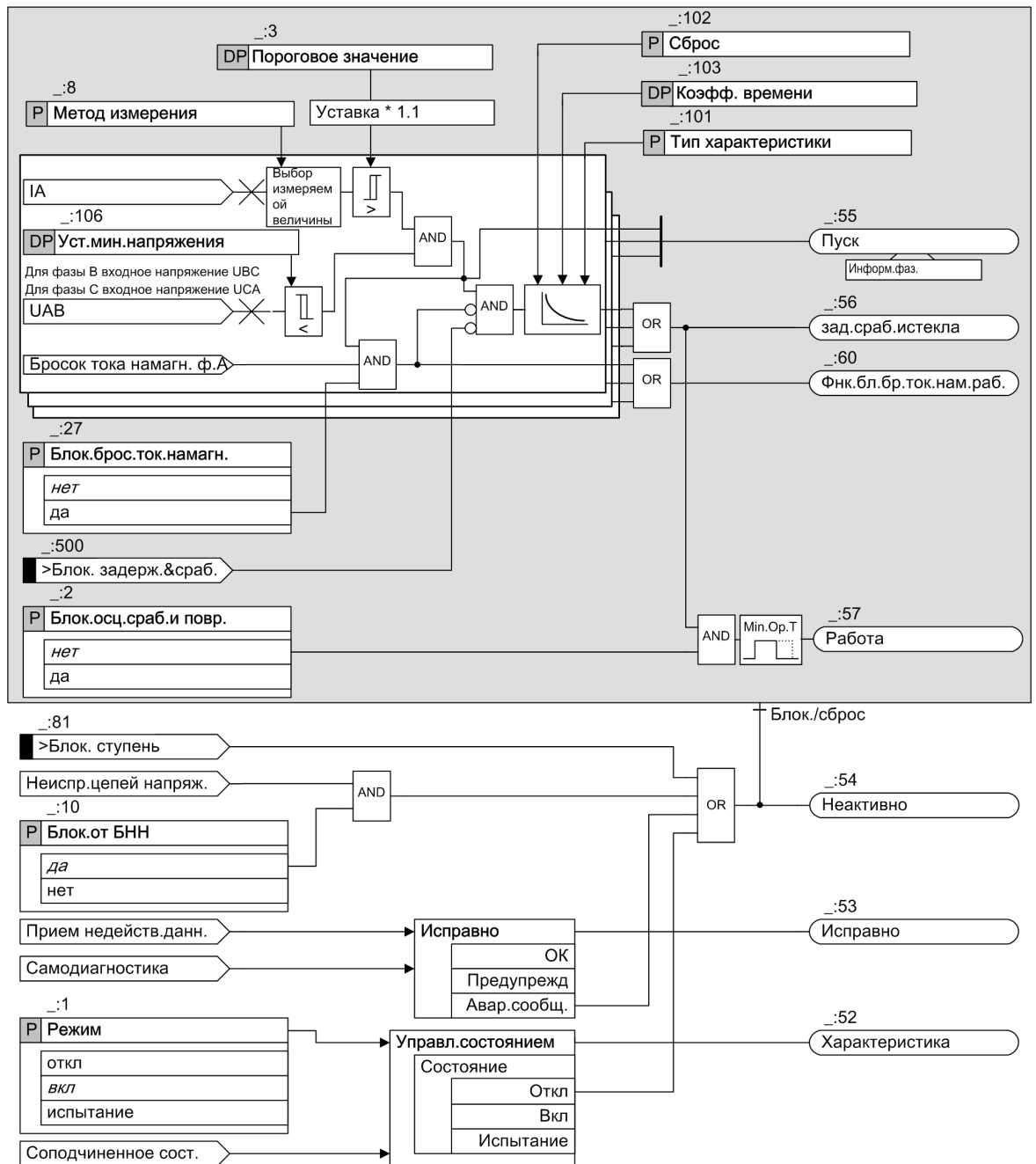
6.4.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
<i>U-зависим. 1</i>			
_:11491:81	U-зависим. 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11491:500	U-зависим. 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:11491:54	U-зависим. 1:Неактивно	SPS	O
_:11491:52	U-зависим. 1:Характеристика	ENS	O
_:11491:53	U-зависим. 1:Исправно	ENS	O
_:11491:60	U-зависим. 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:11491:59	U-зависим. 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:11491:55	U-зависим. 1:Пуск	ACD	O
_:11491:56	U-зависим. 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:11491:57	U-зависим. 1:Работа	ACT	O

6.4.4 Описание ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению

6.4.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lovrel-210713-01.iif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-19 Логическая схема с обратнозависимой характеристикой выдержки времени с блокировкой по напряжению

Данная ступень структурируется аналогично ступени МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени с зависимым напряжением (см. главу 6.4.3.1 Описание). Единственное различие заключается в условиях срабатывания и влиянии на характеристику срабатывания.

Срабатывание измерительных элементов

Когда контролируемое напряжение снижается ниже уставки порога минимального напряжения, соответствующий измерительный элемент срабатывает.

Срабатывание измерительных элементов выполняется для каждой фазы отдельно. Назначение напряжения для фаз с токовой нагрузкой показано на *Рисунок 6-18*.

Блокировка ступени при неисправности измеряемого напряжения.

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- При срабатывании внутренней функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Отключение* функционального блока **Выключатель ТН**, который связан со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.4.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени, с зависимостью от напряжения**. Единственное различие заключается в условиях срабатывания и влиянии на характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся только сведения по применению и установке параметров **Блок.от БНН** и **Уст.мин.напряжения**. Руководящие указания по установке других параметров данной ступени приведены в главе *6.4.3.2 Указания по применению и вводу уставок*.

Параметр: **Блок.от БНН**

- Рекомендуемая уставка (**_:10**) **Блок.от БНН** = да

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Ступень МТЗ не блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения.
<i>да</i>	Ступень МТЗ блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. правильное срабатывание ступени не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.

Параметр: **Уст.мин.напряжения**

- Уставка по умолчанию (**_:104**) **Уст.мин.напряжения** = 75,0 В

Когда контролируемое напряжение ниже установленного значения, ступень МТЗ с обратозависимой выдержкой времени вводится в работу.

Параметр устанавливается в значение ниже самого низкого предела допустимого междуфазного напряжения, например от 75 до 80 % от $V_{ном}$.

6.4.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>U-пуск #</i>				
_:1	U-пуск #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	U-пуск #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	U-пуск #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:27	U-пуск #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8	U-пуск #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:3	U-пуск #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:101	U-пуск #:Тип характеристики			
_:102	U-пуск #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:103	U-пуск #:Коефф. времени		0.05 к 15.00	1.00
_:104	U-пуск #:Уст.мин.напряжения		0.300 В к 175.000 В	75.000 В

6.4.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>U-пуск #</i>			
_:81	U-пуск #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	U-пуск #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	U-пуск #:Неактивно	SPS	O
_:52	U-пуск #:Характеристика	ENS	O
_:53	U-пуск #:Исправно	ENS	O
_:60	U-пуск #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:59	U-пуск #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	U-пуск #:Пуск	ACD	O
_:56	U-пуск #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	U-пуск #:Работа	ACT	O

6.5 МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности

6.5.1 Обзор функций

Функция **Максимальная токовая защита нулевой последовательности** (ANSI 50N/51N):

- Обнаружение КЗ
- Может быть использована в качестве максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.

6.5.2 Структура функции

Максимальная токовая защита нулевой последовательности относится к группе защитных функций. Для 3-фазной МТЗ доступны 2 типа функций:

- **МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью** (50/51 OC-gnd-A)
- **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** (50/51 OC-gnd-B)

Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Для обеих функций заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 3 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

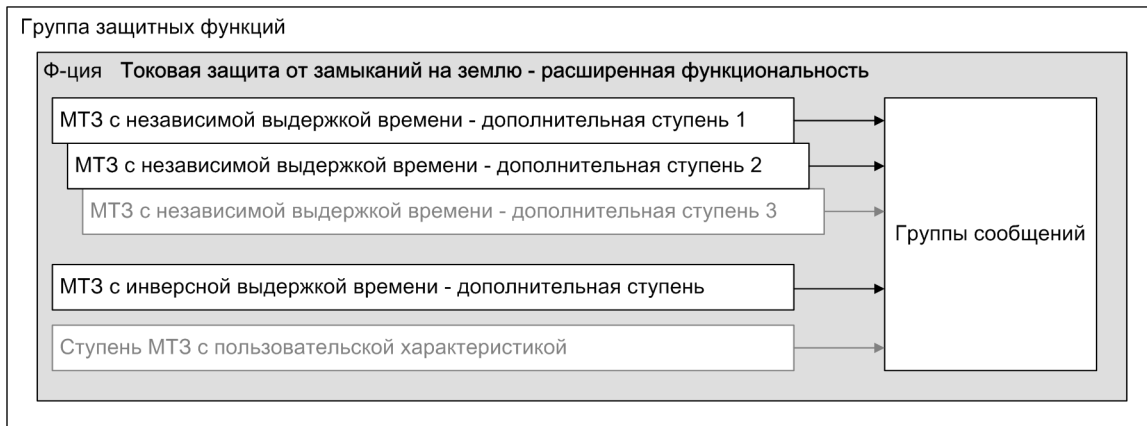
Функция **МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 3 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени с базовой функциональностью**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени с базовой функциональностью**

Ступени, не установленные предварительно, по умолчанию показаны серым цветом. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

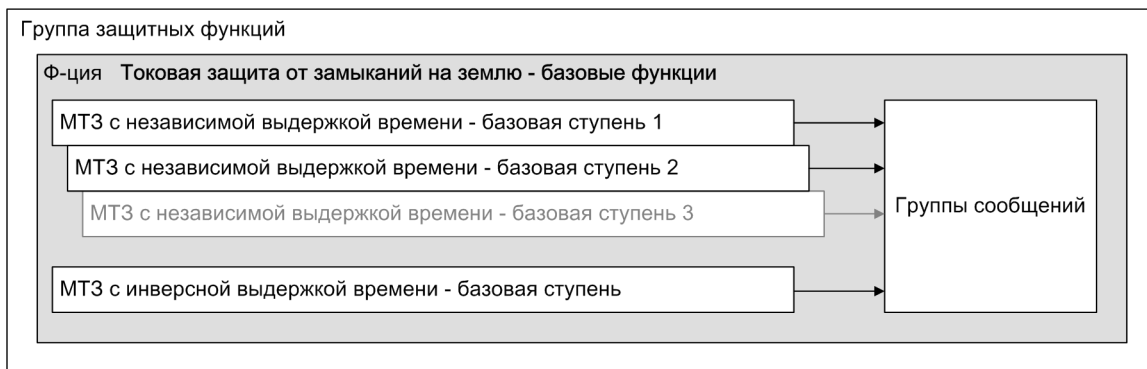
Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- **Пуск**
- **Работа**



[dwocpга2-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-20 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с расширенной функциональностью



[dwocpгб1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-21 Структура/реализация функции МТЗ нулевой последовательности с базовой функциональностью

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать ступени. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

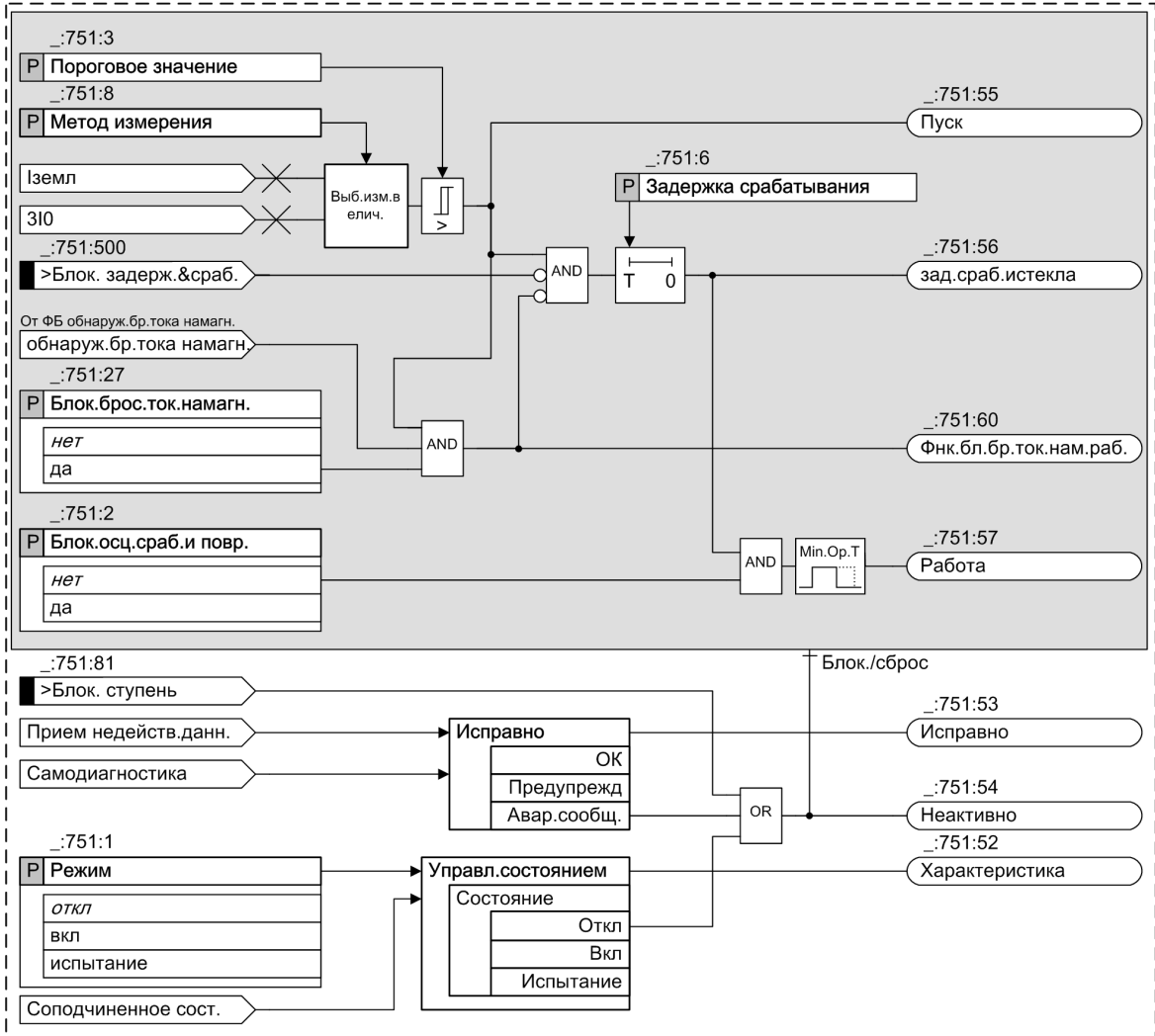
- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков (доступно в обоих типах функций).

6.5.3 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.5.3.1 Описание

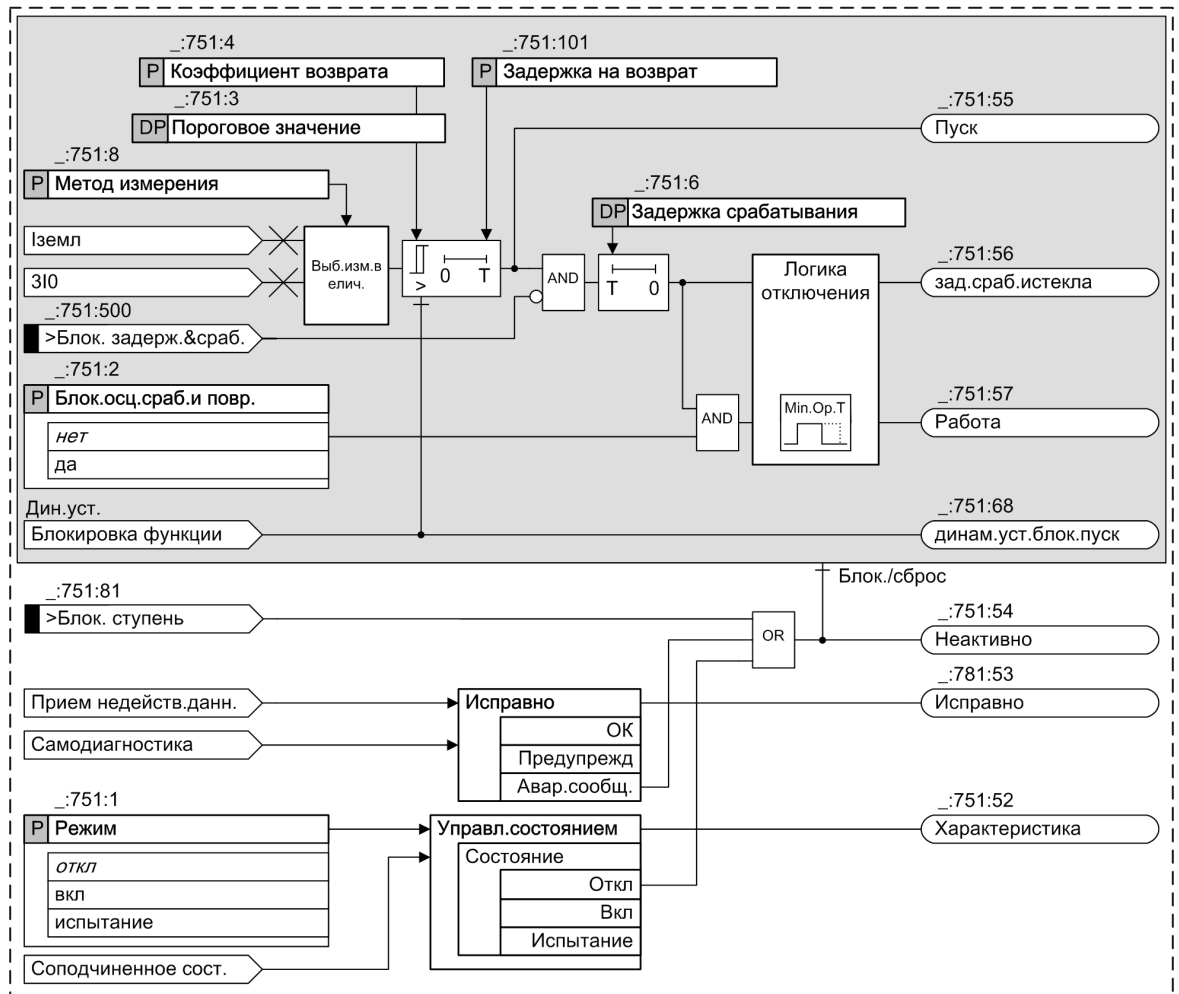
Логика базовой функциональности



[лоосрпб1-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-22 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loocpgn1-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-23 Логическая схема работы максимальной токовой защиты нулевой последовательности с независимой выдержкой времени — Расширенная функциональность

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Выдержка времени на возврат (расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе >Блок. ступень от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции динамических настроек (см. главу Влияние других функций на динамические настройки и раздел 6.5.7.1 Описание).

Блокировка времени выдержки (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе >Блок. задерж. & сраб.. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

**Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства
Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)**

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания описана в разделе 6.5.6.1 Описание.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе 6.5.7.1 Описание.

6.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (_:751:8) Метод измерения = осн. гармоника

Параметр Метод измерений определяет тип метода измерений для ступеней защиты: осн. гармоника (основной метод) или вычисление действ. знач..

Значение параметра	Описание
осн. гармоника	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0.1 I_{ном.втор}$

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:751:3) Пороговое значение = 1,50 А (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию (_:751:6) Задержка срабатывания = 0,300 с (для первой ступени)

Задайте значения параметров Пороговое значение и Задержка срабатывания в соответствии с конкретным случаем использования.

Следующая информация относится к двухступенчатой защите (первая ступень = ступень МТЗ с независимой выдержкой времени и вторая ступень = ступень токовой отсечки)

Первая ступень (ступень максимальной токовой защиты):

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю. Повреждение должно быть обнаружено.

При малых токах короткого замыкания на землю Siemens рекомендует использовать функцию **Защита от замыканий на землю через большое переходное сопротивление в системах с заземленной нейтралью**.

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Вторая ступень (токовая отсечка):

Эту ступень можно использовать в качестве токовой отсечки. Такая защита используется на длинных линиях с малым продольным сопротивлением или для оборудования с большим индуктивным сопротивлением (например, трансформаторы, реакторы). Задайте такое значение параметра **Пороговое значение**, чтобы обеспечить несрабатывание данной ступени при КЗ в конце защищаемой линии.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** на 0 или задайте небольшое значение.

Siemens рекомендует определять значения уставок исходя из анализа параметров энергосистемы.

Следующий пример иллюстрирует пример выбора уставки срабатывания для защиты длинной линии.

ПРИМЕР

Ступень токовой отсечки: Воздушная линия напряжением 110 кВ, сечение проводов 150 мм²

s (длина) = 60 км

Z_A/s = 0,46 Ом/км

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности: $Z_{L0}/Z_{L1} = 4$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$S_{кз}'$ = 2,5 ГВА

Отношение сопротивления нулевой последовательности к сопротивлению прямой последовательности в начале линии: $Z_{P0}/Z_{P1} = 2$

Трансформатор тока = 600 А / 5 А

Вычисляем полное сопротивление линии Z_{L1} и полное сопротивление системы Z_P :

$$Z_A = 0.46 \text{ } \Omega / \text{km} \cdot 60 \text{ km} = 27.6 \text{ } \Omega$$

$$Z_{P1} = \frac{110 \text{ kV}^2}{2500 \text{ MVA}} = 4.84 \text{ } \Omega$$

[foosr002-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Вычисление тока однофазного КЗ в конце линии $I_{кз3 \text{ кон.}}$:

$$I_{кз3, \text{кон.}} = \frac{1.1 \cdot U_{\text{ном}} \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot \left[Z_P \cdot \left(2 + \frac{Z_{P0}}{Z_{P1}} \right) + Z_L \cdot \left(2 + \frac{Z_{L0}}{Z_A} \right) \right]} = \frac{1.1 \cdot 110 \text{ kV} \cdot 3}{\sqrt{3} \cdot [4.84 \text{ } \Omega \cdot (2 + 2) + 27.6 \text{ } \Omega \cdot (2 + 4)]} = 1133 \text{ A}$$

[foospr3-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Первичные и вторичные значения данного тока используются в качестве уставок (коэффициент отстройки равен 10% от полученного значения):

$$\text{Пороговое значение, ступень 2 (перв.)} = 1.1 \cdot 1133 \text{ A} = 1246.3 \text{ A}$$

$$\text{Пороговое значение, ступень 2 (втор.)} = 1.1 \cdot \frac{1133 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 10.39 \text{ A}$$

[foospr4-030311-01.tif, 1, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1246 А (первичных) или 10,39 А (вторичных). В этом случае данная ступень защиты отключает поврежденное присоединение без выдержки времени.

Примечание: Полученные в примере значения являются достаточно точными для задания уставок срабатывания для воздушных линий. Когда углы сопротивления системы, линии и нулевой последовательности значительно отличаются, то для вычисления **Пороговое значение** необходимо использовать комплексные величины.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемое значение уставки (_:751:101) **Задержка на возврат = 0**

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать стандартное значение равное 0, если возврат ступени должен происходить мгновенно.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** $\neq 0$. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычитите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:751:4) **Коэффициент возврата = 0.95**

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0.95.

Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до 0,98. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.5.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:101	Общие данные:Аварийный режим		<ul style="list-style-type: none"> • нет • от осн. защ. • через дискр. вх. 	нет
<i>Общие данные</i>				
_:751:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:751:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:751:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:751:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:751:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
ДинУст : АПВвыб/ нг				
_:751:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:35	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:751:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:751:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:751:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:751:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. Уст: корр. жл. пск				
_:751:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:751:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : ДВх				
_:751:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:751:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:751:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Общие данные				
_:752:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:752:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:26	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:752:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:752:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:752:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
ДинУст: АПВвыб/нг				
_:752:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:35	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:752:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:36	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:752:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:37	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:752:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:38	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:752:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:39	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. Уст: кор. жл. пск				
_:752:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:40	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : ДВх				
_:752:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:41	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:752:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:752:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

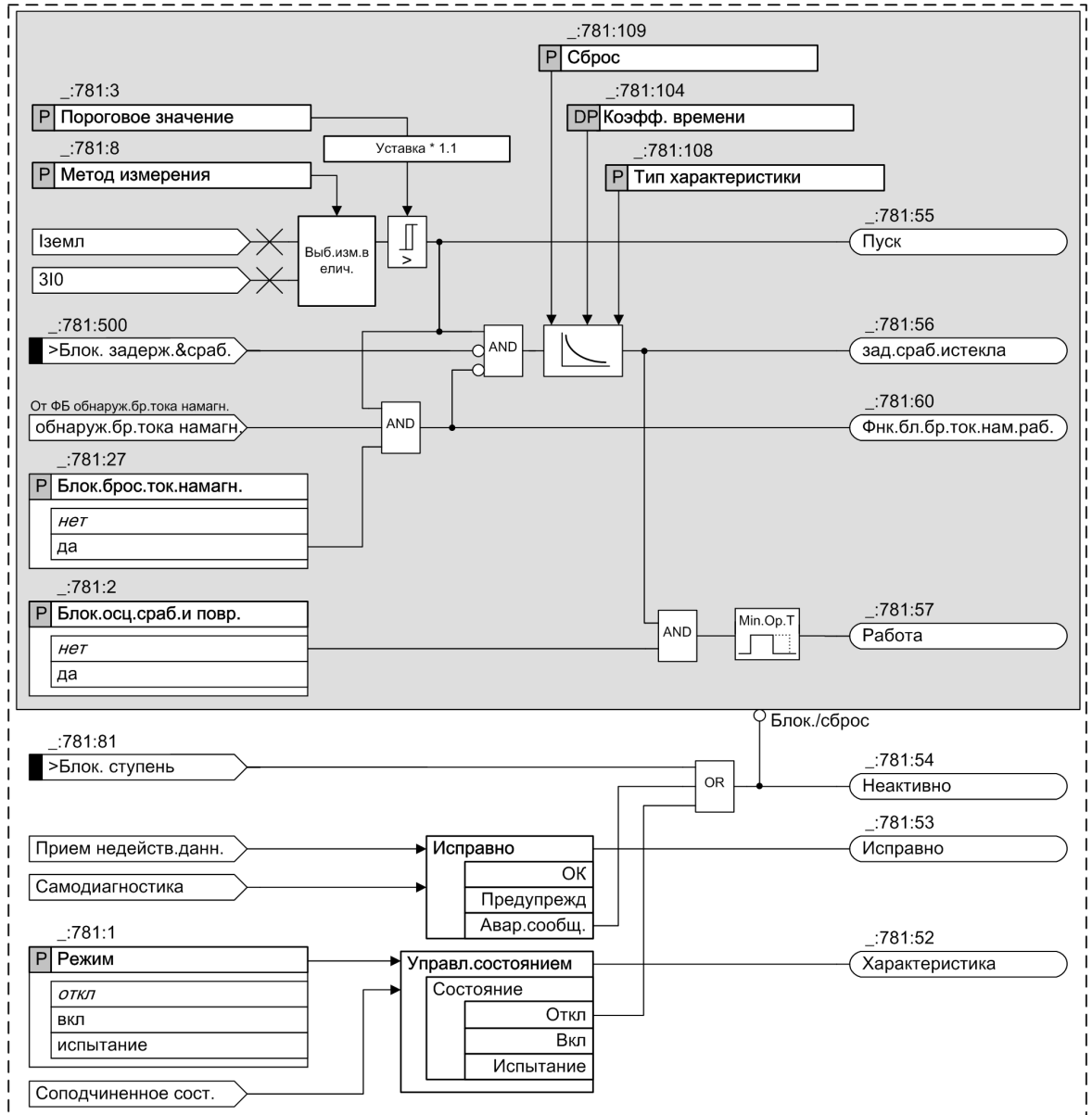
6.5.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
<i>НезавВыдВр 1</i>			
_:751:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:751:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:751:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:751:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:751:52	НезавВыдВр 1:Характеристика	ENS	O
_:751:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:751:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:751:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:751:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:751:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:751:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:751:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:751:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:751:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:751:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:751:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:751:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	O
<i>НезавВыдВр 2</i>			
_:752:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:752:84	НезавВыдВр 2:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:752:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:752:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	SPS	O
_:752:52	НезавВыдВр 2:Характеристика	ENS	O
_:752:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	O
_:752:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:752:62	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:752:63	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:752:64	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:752:65	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:752:66	НезавВыдВр 2:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:752:67	НезавВыдВр 2:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:752:68	НезавВыдВр 2:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:752:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	O
_:752:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:752:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	O

6.5.4 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.5.4.1 Описание

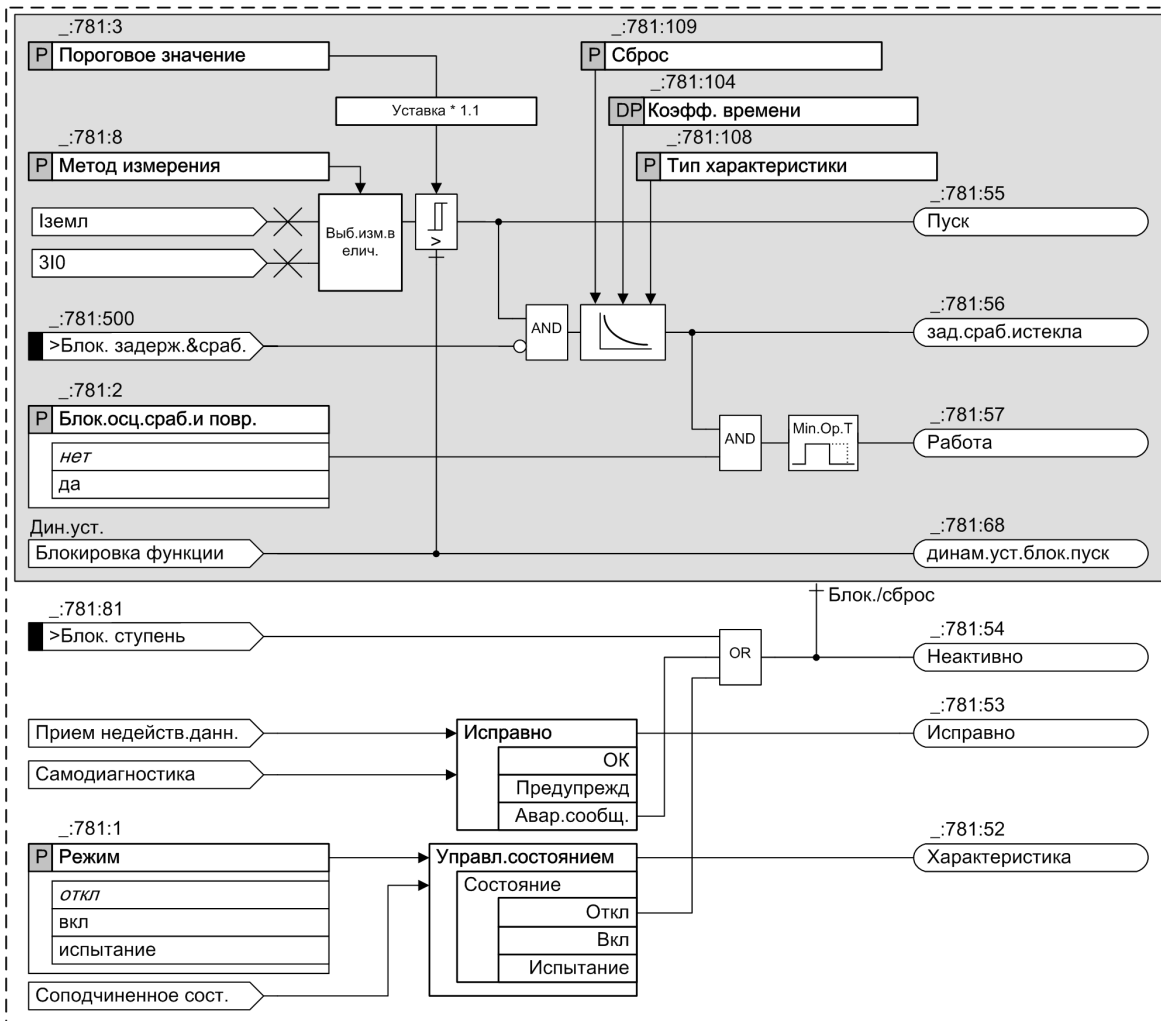
Логика базовой функциональности



[loocpgr2-070213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-24 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[loosrpgn2-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-25 Логическая схема работы функции МТЗ с инверсной выдержкой времени (от КЗ на землю) – Расширенная функциональность

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раз (0.95 x 1.1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Посредством функции **динамических настроек** (см. подзаголовок **Влияние других функций на динамические настройки** и главу [6.5.7.1 Описание](#)).

Блокировка времени выдержки (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж. & сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе [6.5.6.1 Описание](#).

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.5.7.1 Описание](#).

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.5.7.1 Описание](#).

6.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Метод измерения**

- Рекомендуемая уставка (**_ : 781 : 8**) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0.1 I_{\text{НОМ.ВТОР}}$.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (_:781:108) **Тип характеристики = IEC норм. инв.**

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:781:3) **Пороговое значение = 1.50 А**

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю. Повреждение должно быть обнаружено.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:781:101) **Коэфф. времени = 1**

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным 1.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:781:109) **Сброс = эмуляция диска**

Используйте параметр **Сброс**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.5.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:781:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:781:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:781:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:108	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:781:109	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:781:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
ДинУст: АПВвыв/нг				
_:781:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:35	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:781:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:36	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:781:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:37	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:781:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:38	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:781:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:781:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_:781:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:41	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:781:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:781:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.5.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
ИнвВыдВр 1			
_:781:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:781:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:781:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:781:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	О
_:781:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика	ENS	О
_:781:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	О
_:781:60	ИнвВыдВр 1:Фнк. бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	О
_:781:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	О
_:781:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	О
_:781:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	О
_:781:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	О
_:781:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	О
_:781:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:781:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	О
_:781:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	О
_:781:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	О
_:781:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:781:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	О

6.5.5 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.5.5.1 Описание

Эта ступень доступна только в функции с расширенной функциональностью.

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность** (см. главу [6.5.4.1 Описание](#)). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

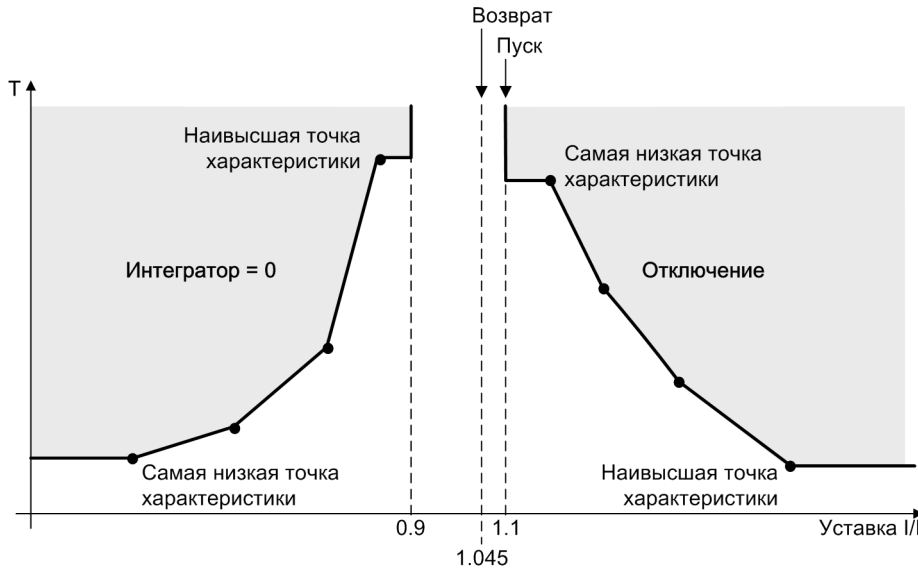
Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем кривой

Если измеряемое значение в 1,1 раза превышает значение уставки, то в работу вводится заданная характеристика.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раз (0.95×1.1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.

На следующем рисунке показаны характеристики пуска и возврата для определяемой пользователем кривой.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-26 Характеристика пуска и возврата при использовании определяемой пользователем кривой



ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.5.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени — расширенная функциональность**. Разница состоит лишь в том, что пользователь может задавать желаемую характеристику срабатывания. В этой главе приводится пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания. Руководящие указания по заданию других параметров ступени приведены в главе [6.5.4.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Параметр: Пары ток/время (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to *1,00*, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (*_:101*) **Коэфф. времени** = 1

Вы можете использовать параметр **Козфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Козфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Козфф. времени** на 1 (уставка по умолчанию).

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (**_:110**) **Сброс = эмуляция диска**

Используйте параметр **Сброс**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Эта уставка должна быть задана как для кривой срабатывания, так и для характеристики возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Козфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.5.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:26	Польз.хар-ка #:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:110	Польз.хар-ка #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
ДинУст: АПВвыб/нг				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:102	Польз.хар-ка #:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:103	Польз.хар-ка #:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:104	Польз.хар-ка #:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:105	Польз.хар-ка #:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Дин. Уст: кор. жл. пск</i>				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>Дин. уст. : ДВх</i>				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

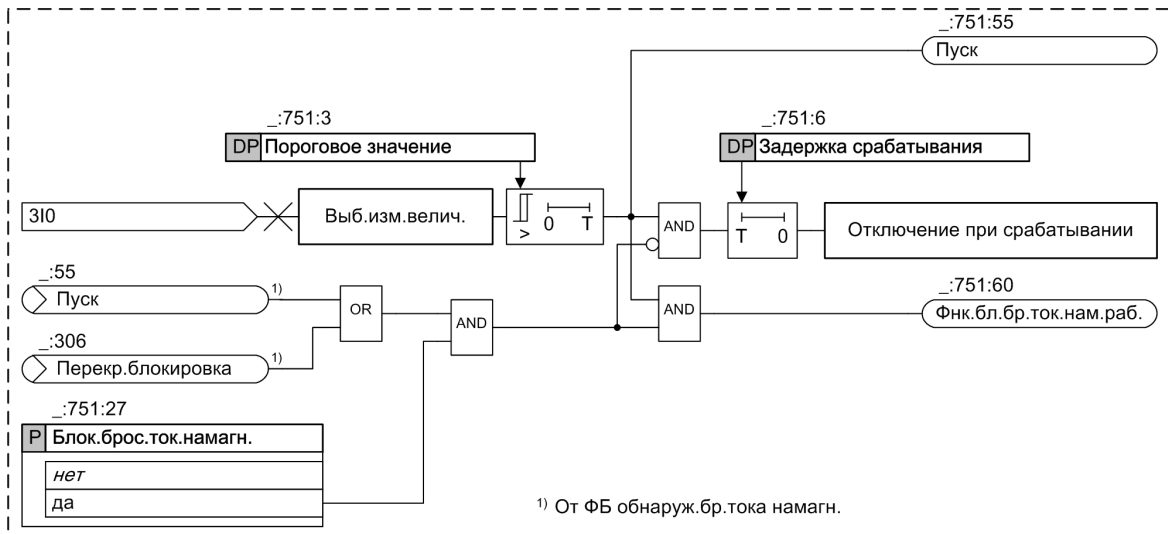
6.5.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>ИнвВыдВр 1</i>			
_:781:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:781:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:781:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:781:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	О
_:781:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика	ENS	О
_:781:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	О
_:781:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	О
_:781:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1 акт.	SPS	О
_:781:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	О
_:781:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	О
_:781:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	О
_:781:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	О
_:781:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	О
_:781:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	О
_:781:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	О
_:781:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	О
_:781:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:781:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	О

6.5.6 Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания

6.5.6.1 Описание

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет блокировать отключение ступени защиты при превышении заданной уставки из-за броска тока намагничивания. В случае блокировки ступень пускается. Пуск выдержки срабатывания и сигнал срабатывания блокируются. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень срабатывает. Приведенный ниже рисунок показывает только часть ступени (которая служит примером первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени), что иллюстрирует влияние обнаружения броска тока намагничивания. Блокировка срабатывания ступени МТЗ может быть выполнена, только если функция **Определение броска тока намагничивания** введена (см. раздел [11.14 Обнаружение броска тока намагничивания](#)).



[loosprgd-210812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-27 Логическая схема влияния обнаружения броска тока намагничивания на примере первой ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

6.5.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.брос.ток.намагн.**

- Уставка по умолчанию (**_:751:27**) **Блок.брос.ток.намагн.** = **нет**

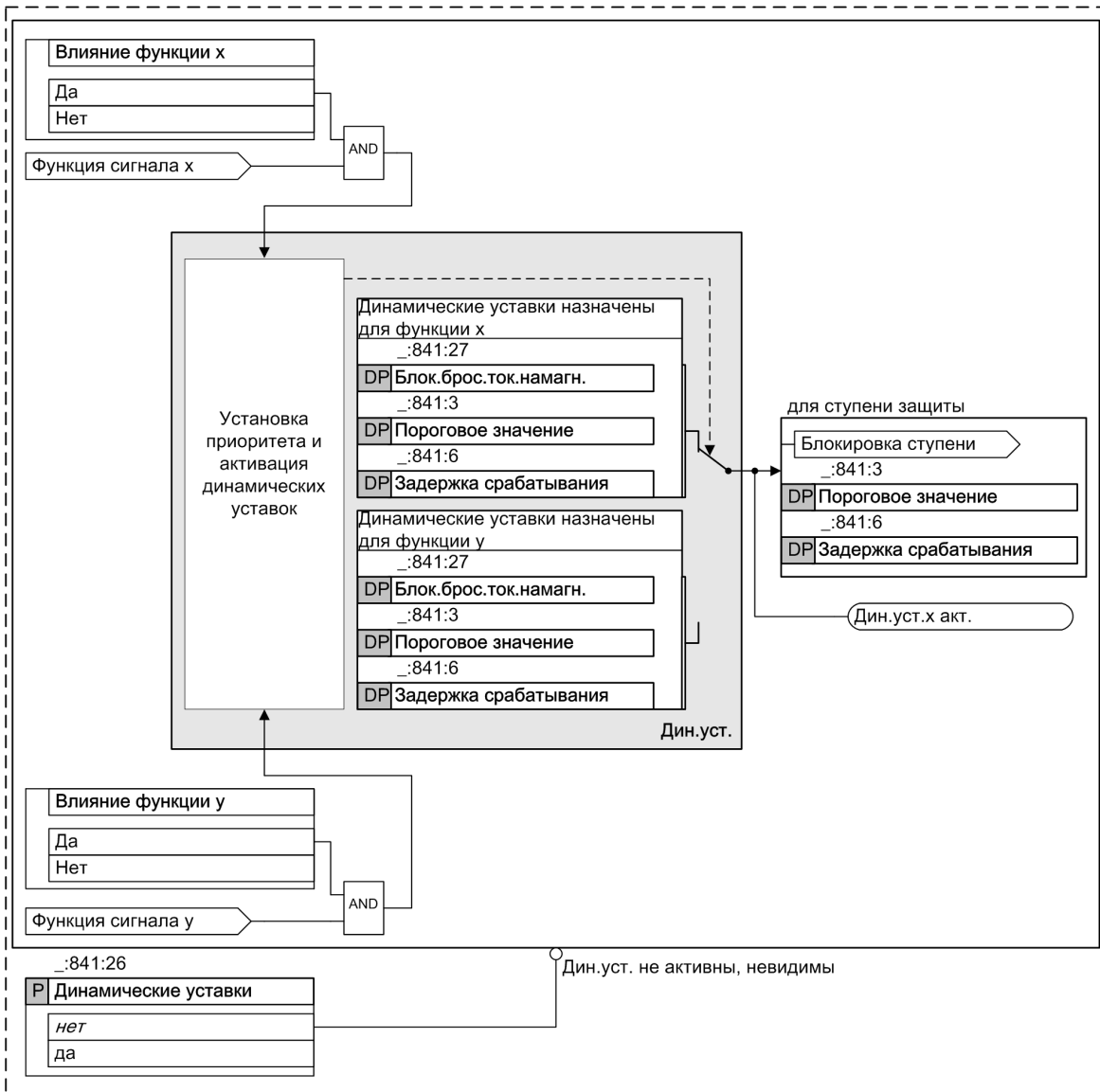
Значение параметра	Описание
нет	<p>Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень.</p> <p>Выбирайте данную уставку в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.

Значение параметра	Описание
да	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

6.5.7 Динамическое изменение уставок от других функций

6.5.7.1 Описание

Параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** также называются **динамическими значениями параметров**. В зависимости от других функций уставки этих параметров могут быть изменены динамически. В зависимости от других функций ступень также может быть динамически заблокирована. Эта возможность доступна только в функции с расширенной функциональностью.



[лоосрдра-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-28 Принцип динамического изменения значений параметров на примере 1-й ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

Если нижеприведенные функции доступны в устройстве, они могут повлиять на ступени максимальной токовой защиты:

Функциональность	Приоритет
Автоматическое повторное включение (АПВ)	Приоритет 1
Обнаружение холодного пуска	Приоритет 2
Входной дискретный сигнал	Приоритет 3

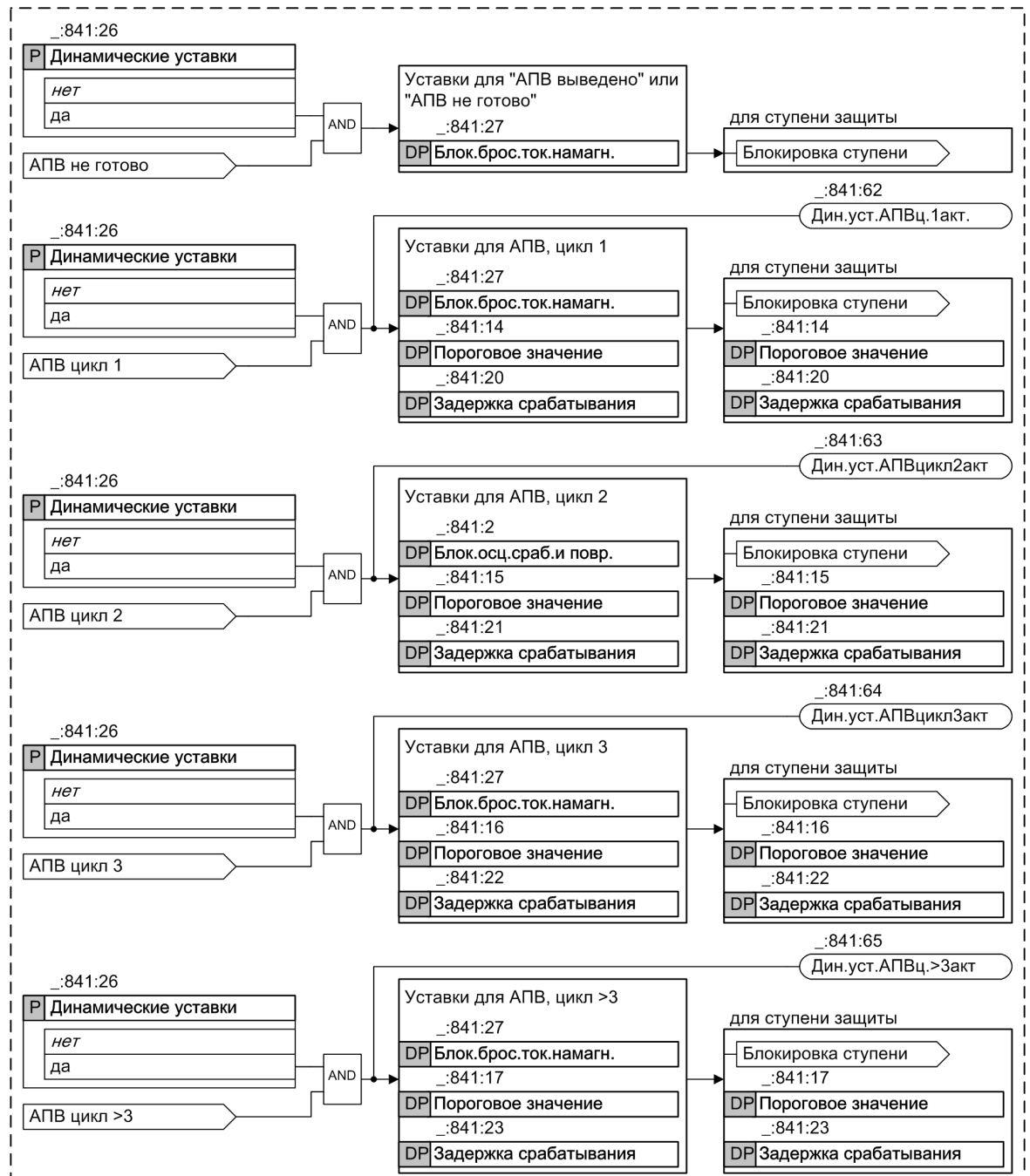
Эти функции генерируют сигналы, которые изменяют значения динамических уставок ступени защиты или блокируют ее при необходимости. Блокировка работы ступеней защиты будет производиться вне зависимости от значений параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**. Каждый из этих сигналов для ступени МТЗ дополняется параметром конфигурации **Влияние функции ...** и собственными динамическими значениями (**Задержка срабатывания** и **Пороговое значение**). Уставки конфигурации используются для определения того, будет ли сигнал активен или нет, это означает будут ли динамические уставки активированы или нет. Если один из этих сигналов (например, сигнал функции x) становится активным и будет иметь воздействие, эти уставки параметра становятся

динамическими, т.е., немедленно активными. Это означает, что уставка выделенная сигналом, замещает стандартную уставку. Если сигнал становится неактивным, снова применяется стандартная уставка. Об активации динамической уставки сообщается.

Если несколько сигналов становятся активными одновременно, то используется сигнал с большим приоритетом (см. таблицу выше). Это означает, что сигнал с приоритетом 2 предворяет сигнал с приоритетом 3. Уставка с сигналом 2 становится активной.

Функцию динамических уставок можно отключать. В этом случае уставки с сигналами невидимы и не имеют воздействия.

Ссылка на внутреннюю функцию *Автоматическое повторное включение (расширенная функциональность)*



[лоосраве-040311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-29 Влияние сигналов АПВ на ступень максимальной токовой защиты

Некоторые сигналы от функции АПВ могут влиять на значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или блокировать работу данной ступени.

- АПВ готово к первому включению (= первый цикл АПВ)
- АПВ готово ко второму включению (= второй цикл АПВ)
- АПВ готово к третьему включению (= третий цикл АПВ)
- АПВ готово к четвертому включению (= цикл АПВ >3)

Следующий сигнал может только заблокировать ступень защиты:

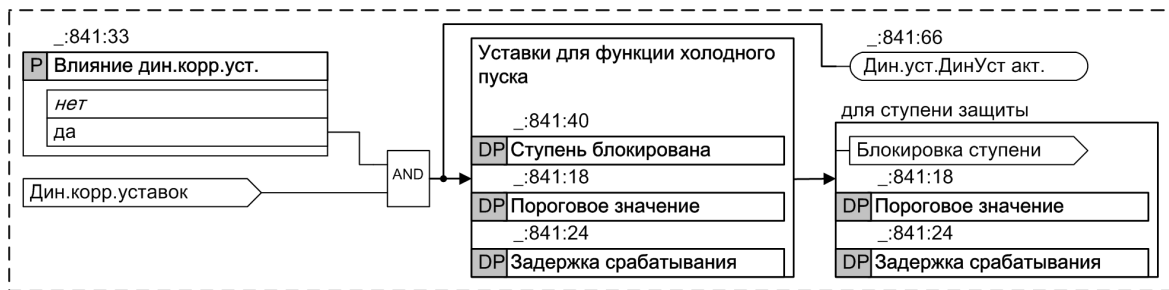
- АПВ выключено или не готово (= Автоматическое повторное включение выключено/не готово)

Это означает, что если АПВ готово к работе, и ступень МТЗ находится в несработавшем состоянии, то активными являются значения, соответствующие сигналу **1-й цикл АПВ**. Активация стандартных настроек происходит при наличии сигнала **АПВ выведено/не готово**.

Влияние каждого из перечисленных выше сигналов на работу ступеней МТЗ может быть задано индивидуально. Также необходимо установить параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, функционирующие при активном сигнале.

Способ формирования сигналов функцией АПВ описан в разделе [6.39.1 Обзор функций](#).

Взаимодействие с внутренней функцией *Обнаружение холодного пуска (расширенная функциональность)*



[loosrkal-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-30 Влияние функции обнаружения холодного пуска на ступень максимальной токовой защиты

При холодном пуске имеется возможность изменить значения **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** для ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, вы должны активизировать влияние холодного пуска. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, которые применяются при активном сигнале.

Способ формирования сигналами значения **Дин. корр. уставок** описан в разделе [5.8.8 Функция обнаружения холодного пуска \(опция\)](#).

Связь с внешней функцией посредством дискретного входного сигнала (расширенная функциональность)



[loosrbin-030311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-31 Влияние дискретного входа на ступень максимальной токовой защиты

Вы можете использовать дискретный входной сигнал **>Акт. динам. уставки**, чтобы изменить уставки **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** ступени защиты. Ступени защиты также можно заблокировать. Чтобы это сделать, пользователь должен активировать влияние дискретного входа. Необходимо задать значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** или **Ступень заблокирована**, которые применяются при активном сигнале.

6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная ступень)

Входной дискретный сигнал: **Динамические уставки**

- Уставка по умолчанию (**_ : 751 : 26**) **Динамические уставки = нет**

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
<i>да</i>	Если внешние и внутренние функции (АПВ или обнаружение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение параметра необходимо изменить на <i>да</i> . Это делает параметр конфигурации Влияние функции . . . , а также динамические параметры Пороговое значение , Задержка срабатывания и Ступень заблокирована ступени МТЗ видимыми и разрешает их применение.

Взаимодействие с функцией АПВ

Пример использования ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ иллюстрирует взаимодействие с функцией АПВ.

Уставка по времени для ступени МТЗ (1-я ступень) выбирается по ступенчатому принципу. Уставка должна использоваться на быстродействующей ступени до автоматического повторного включения. Поскольку до АПВ быстрое отключение тока короткого замыкания обладает более высоким приоритетом по сравнению с селективностью, параметр **Задержка срабатывания** можно установить равным 0 или очень малому значению. Для обеспечения селективности время последнего отключения поврежденного участка

должно быть согласовано с другими выдержками времени для данной сети. Для ступени максимальной токовой защиты подразумевается вторичный **Пороговое значение** для **1,5 А** и **Задержка срабатывания** для **600 мс** (согласно плану выдержки времени). Эти значения установлены в качестве стандартных настроек ступени.

Данные значения параметров являются стандартными. Для правильной работы параметры конфигурации **Влияние АПВ, цикл 1** и **Влияние АПВ, цикл 2** в данном примере изменены на значение *да* (= влияние). При этом входные сигналы **1-й цикл АПВ** и **2-й цикл АПВ** становятся активными. При их активации происходит применение значений динамических параметров.

Значения двух динамических параметров **Задержка срабатывания**, соответствующих данным входным сигналам, устанавливаются на значение 0 (мгновенное срабатывание). Значения двух динамических параметров **Пороговое значение**, соответствующие данным сигналам, устанавливаются на значение **1,5 А**.

Если значение уставки (**1,5 А**) превышает до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через **600 мс** в соответствии с выдержками времени для данной сети. Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий

Взаимодействие с внешними устройствами

Работа ступеней МТЗ может управляться внешними устройствами. В приведенном выше примере, иллюстрирующем использование ступени МТЗ (1-я ступень) в качестве быстродействующей ступени до АПВ, можно положить, что функция АПВ реализуется во внешнем устройстве.

Для правильной работы параметр конфигурации **Влияние дискр. входа** должен быть изменен на значение **да** (= влияние). При этом входной сигнал ступени **>Акт. динам. уставки** становится активным. При его активации происходит применение значений динамических параметров. Внешнее устройство должно формировать сигналы **Цикл 1** и **Цикл 2** или сигнал АПВ готово. Данные сигналы должны быть связаны с дискретным входным сигналом **>Акт. динам. уставки**.

Динамическая уставка **Задержка срабатывания**, назначенная входному сигналу (источнику влияния) **>Акт. динам. уставки**, устанавливается равной временной задержке **0** (мгновенное отключение). Значение динамического параметра **Пороговое значение**, соответствующего данному входному сигналу устанавливается на **1,5 А**.

Если значение уставки (**1.5 А**) превышает до 1-го и 2-го цикла АПВ, то ступень МТЗ срабатывает мгновенно. Если повреждение не устранилось после 2-го цикла АПВ (неуспешное АПВ), то срабатывание ступени МТЗ происходит через **600 мс** в соответствии с выдержками времени для данной сети. Максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий

6.6 МТЗ для батарей конденсаторов

6.6.1 Обзор

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрены следующие типы функций МТЗ:

- **Фазная МТЗ** с выдачей отдельных сообщений о срабатывании по фазам для защиты от коротких замыканий в зоне между сборной шиной и конденсатором и для защиты от перегрузки элемента батареи.
- **Фазная МТЗ** для защиты от перегрузки элементов схемы фильтра RLC (**МТЗ -3ф RLC**)
- **МТЗ нулевой последовательности** в качестве защиты или для резервирования в случае замыканий на землю

Рисунок 5-14 в главе *5.4.2 Структура функциональной группы* отображает

- Стандартные функции защиты, предназначенные для использования в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.
- Специфичные защитные функции, доступные для защиты батареи конденсаторов.
- Назначение защитных функций интерфейсам функциональной группы.

Рисунок 5-12 в главе *5.4.2 Структура функциональной группы* показано назначение интерфейсов в функциональной группе **Батарея конденсаторов** точкам измерения устройства, представленного в примере.



ПРИМЕЧАНИЕ

The structures of the functions **Overcurrent protection, Phases with phase-segregated operating indications** and **Overcurrent protection, Phases for protecting RLC elements of a filter circuit** differ only slightly from the standard function **Overcurrent protection, Phases – Advanced**.

В главе описываются только различия между этими функциями и стандартной функцией.

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная МТЗ**, начиная с главы *6.3.1 Обзор функции*.

6.6.2 Фазная МТЗ для защиты батарей конденсаторов

6.6.2.1 Структура функции

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрена функция **Фазная МТЗ**, реализованная на основе стандартной защитной функции **Расширенная фазная МТЗ**.

Функция **Фазная МТЗ** имеет следующие отличия от стандартной защитной функции:

- Максимум 2 ступени **Расширенная МТЗ с инверсной выдержкой времени**
- Максимум 2 ступени **определяемой пользователем характеристики срабатывания**
- Выдача пофазных сообщений о срабатывании



[dwocpcapacitorbank-190813-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-32 Структура/реализация функции МТЗ, фазы – Расширенная функциональность

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная МТЗ**, начиная с главы [6.3.1 Обзор функции](#).

6.6.3 Фазная МТЗ для защиты элементов цепи RLC-фильтра

6.6.3.1 Структура функции

В составе функциональной группы **Батарея конденсаторов** предусмотрена функция **Фазная МТЗ для защиты элементов схемы RLC-фильтра (МТЗ -3ф RLC)**, реализованная на основе стандартной защитной функции **Расширенная фазная МТЗ**.

Функция **Фазная МТЗ для защиты элементов схемы RLC-фильтра** имеет следующие отличия от стандартной защитной функции:

- Выбор главной точки измерения
- Измеренные значения функций подключенных фазных токов
- Выдача пофазных сообщений о срабатывании



[dwocpRLC-190813-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 6-33 Структура/реализация функции МТЗ 3ф RLC

6.6.3.2 Описание

Особенностью функции **МТЗ-3ф RLC** является **выбор точек измерения**. Батарея конденсаторов может содержать несколько схем фильтров. В состав каждого фильтра могут входить, например, устройства для измерения трехфазного тока, каждому из которых назначена точка измерения. Для защиты схем фильтров можно создать несколько экземпляров функции **МТЗ-3ф RLC**. Каждый из экземпляров функции назначается точке измерения с помощью функции **Выбор точки измерения**.

Структура функции такова, что **Выбор точки измерения** обладает более высоким приоритетом по отношению к ступеням расширенной МТЗ.

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I 3ph RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**. Функция **МТЗ-3ф RLC** обрабатывает значения тока, связанные с соответствующей точкой измерения.

Дополнительная информация представлена в описании функциональной группы **Батарея конденсаторов**, начинающемся с главы [5.4.1 Обзор](#).

Функциональные измеряемые величины

Функция возвращает токи подключенных фаз в виде измеренных значений функции для отображения, дальнейшей обработки или передачи на станцию.

6.6.3.3 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию (`_:13501`) **Выбор ТИ** = *Нет конфигурации точки изм.*

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения, подключенной к интерфейсу **I 3ф RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

В списке отображаются точки измерения, подключенные к интерфейсу **I 3ф RLC** функциональной группы **Батарея конденсаторов**:

Выбор ТИ		
981.2011.13501.81	Выбор ТИ: Не выбрано	
981.2011.13501.100	Ошибка согласования: Точка измер. I 3ф 1.ТТ Эф	Не выбрано

Добавить новую ступень Удалить ступень

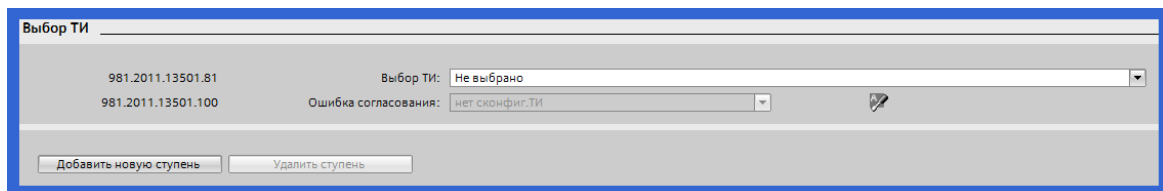
НезавВидВр 1		
981.2011.841.1	Режим: вкл	
981.2011.841.2	Блок.осц.сраб.и повр.: нет	
981.2011.841.11	Разреш. 1ф отключ.: да	

[scmpselection_ocr_rlc-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-34 Пример выбора точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. Пользователь должен выбрать точку измерения. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра, предназначенного только для чтения **Ошибка согласования**:



ТИ	Выбор ТИ:
981.2011.13501.81	Не выбрано
981.2011.13501.100	Ошибка согласования: нет сконфиг.ТИ

Добавить новую ступень Удалить ступень

[scinconsistency_опр_гic-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-35 Сообщение о несоответствии функции

6.7 Фазная направленная МТЗ

6.7.1 Обзор функций

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени (ANSI 67):

- Обнаружение КЗ в электрическом оборудовании
- Может быть использована в качестве резервной или максимальной токовой защиты (МТЗ) в дополнение к основной защите.
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на параллельных линиях или трансформаторов с односторонним питанием
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на кабельных линиях с двухсторонним питанием или в кольцевых сетях

6.7.2 Структура функции

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий относится к группе защитных функций. Предлагаются 2 типа функций:

- **Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – расширенная функциональность (67 Dir.OC-3ф-A)**
- **Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с выдержкой времени – базовая функциональность (67 Dir.OC-3ф-B)**

Базовая функциональность предоставляется для типовых сценариев применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных сценариев применения.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени **Направленные с независимой выдержкой времени** и 1 ступень **Направленная с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **Направленная максимальная токовая защита от межфазных замыканий с выдержкой времени – расширенная функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени – расширенная функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени – расширенная функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с определяемой пользователем характеристикой**

Функция **Направленная максимальная токовая защита от межфазных замыканий с выдержкой времени – базовая функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

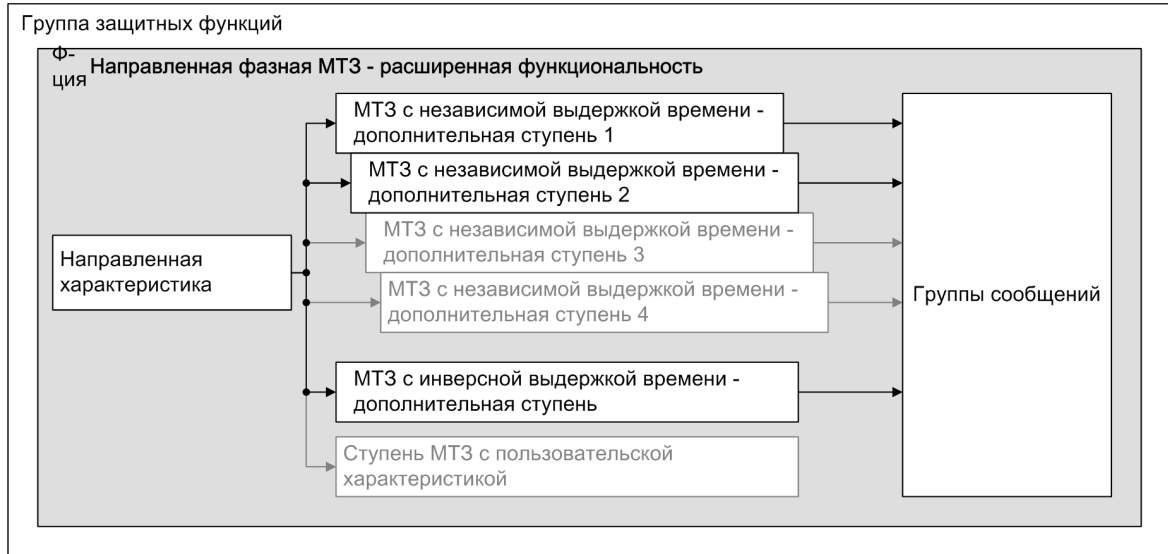
- Максимум 4 ступени **МТЗ с независимой выдержкой времени – базовая функциональность**
- 1 ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени – базовая функциональность**

Ступени, не установленные предварительно, показаны на следующих рисунках серым. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек отключения.

Процесс определения направления находится на функциональном уровне и оказывает одинаковое действие на все ступени (см. следующий рисунок и главу [6.7.7.1 Описание](#)). Таким образом обеспечивается одинаковый результат по направлению для всех ступеней функции. Схема определения направления является независимой от других функций.

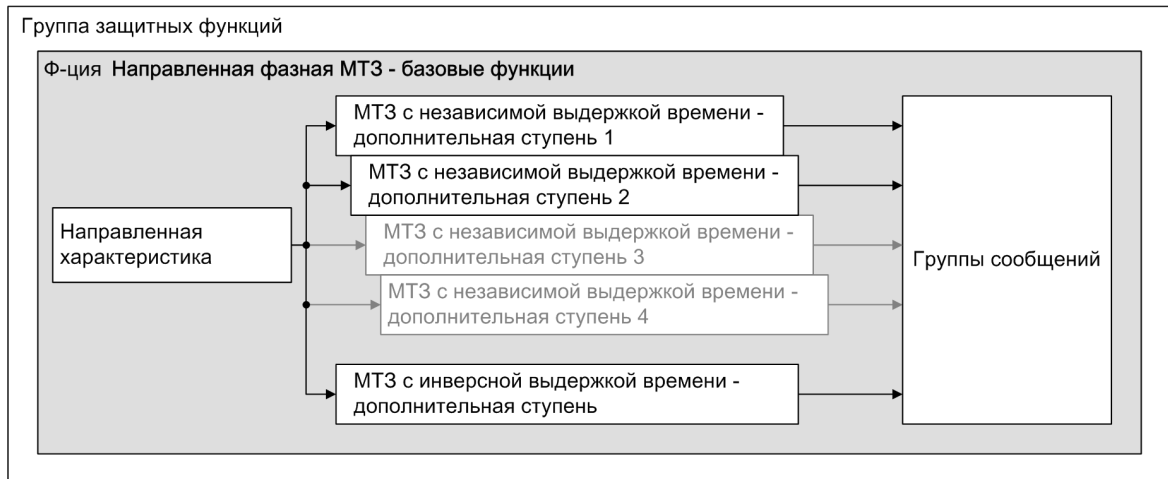
Выходная логика групповых сообщений формирует на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- Пуск
- зад. сраб. истекла
- Работа



[dwdiocab-050213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-36 Структура/реализация функции направленной МТЗ с выдержкой времени, фазы – Расширенная функциональность



[dwdiocab-050213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-37 Структура/реализация функции направленной МТЗ с выдержкой времени, фазы – Базовая функциональность

Приведенные ниже функции, если они присутствуют в устройстве, могут влиять на параметры срабатывания и выдержки времени ступеней или блокировать ступени. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

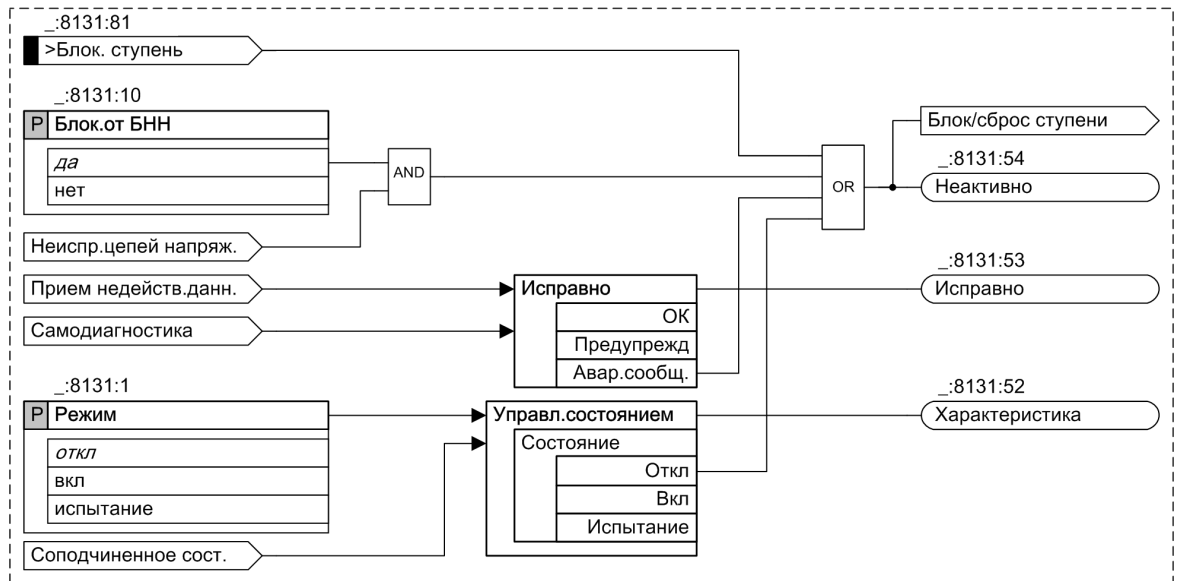
Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней МТЗ может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.7.3 Управление ступенью

6.7.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логическая схема работы ступени защиты. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lodocpn2-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-38 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения (базовая и расширенная функциональности)

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

- Возможны следующие варианты блокировки ступени: при пуске функции **БНН** (см. раздел [8.3.2.1 Обзор функций](#)).
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала **>Отключить** от функционального блока **Автомат ТН**, который связан со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.7.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (**_:8131:10**) **Блок.от БНН** = **да**

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении следующих двух условий:

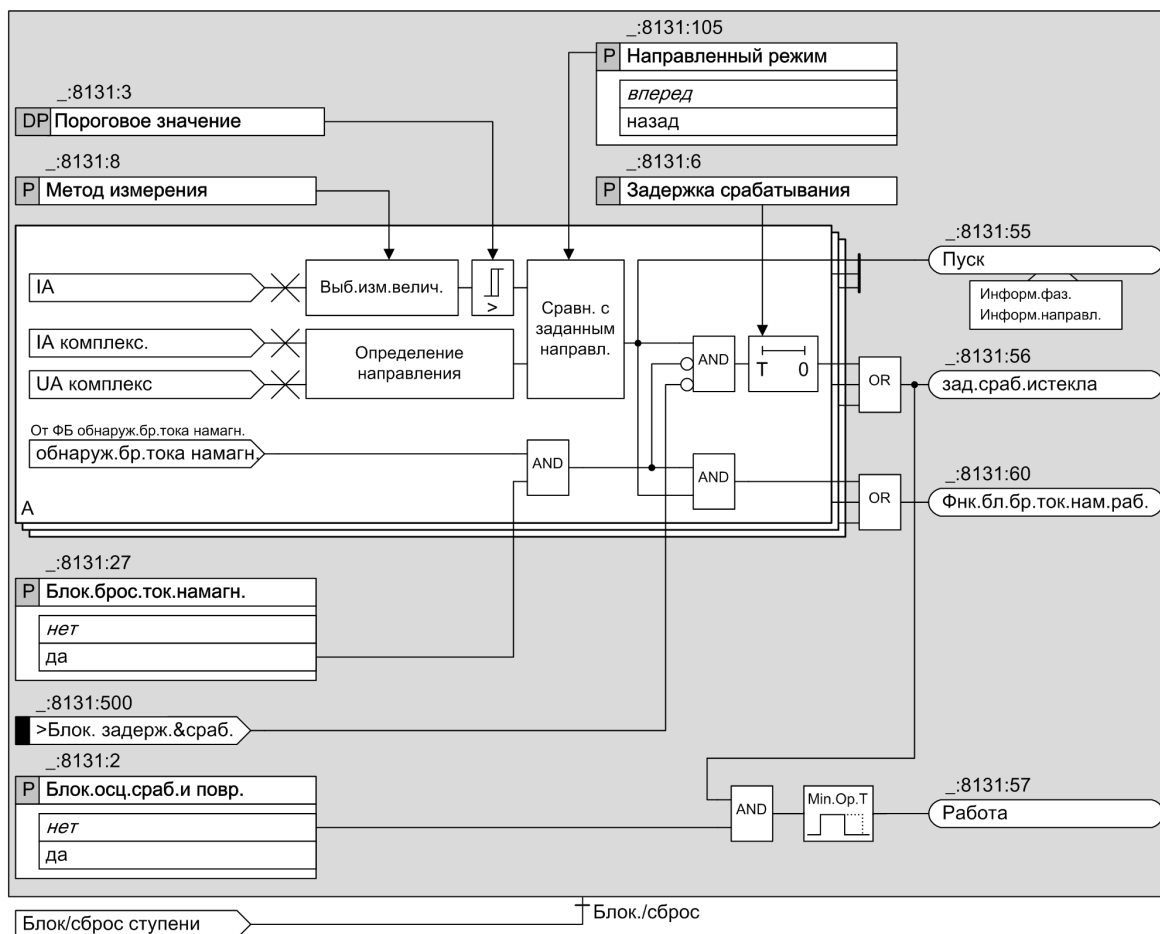
- Внутренняя функция **обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Входной дискретный сигнал **>Отключить** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел [8.3.3.1 Обзор функций](#)).

Значение параметра	Описание
да	Направленная ступень максимальной токовой защиты блокирована. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т. к. правильная работа функции определения направления не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.
нет	Направленная ступень максимальной токовой защиты находится в работе.

6.7.4 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.7.4.1 Описание

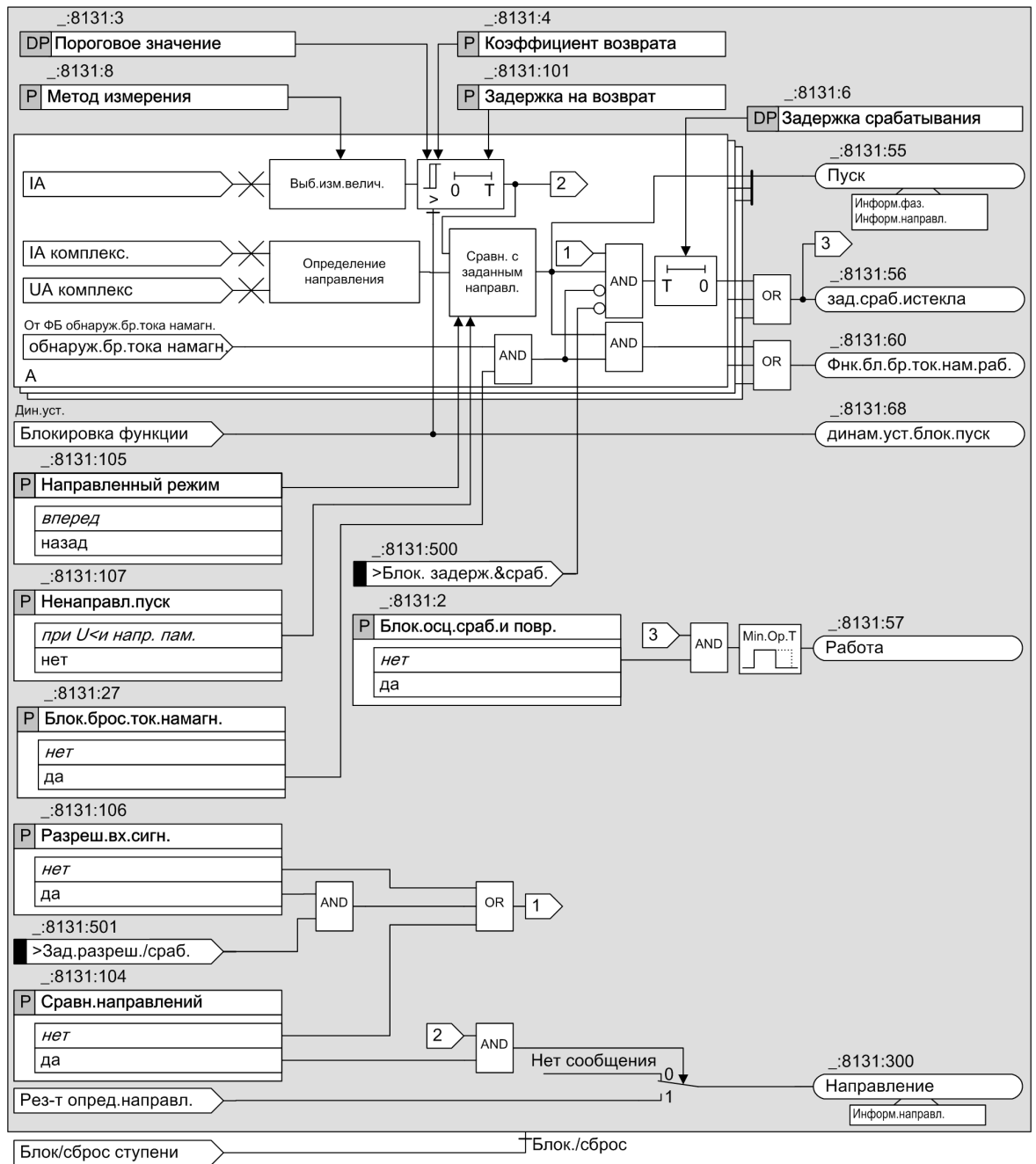
Логика базовой функциональности



[lodocg6b-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-39 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lodocp31-141013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-40 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени – Расширенная функциональность

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения, в прямом или обратном направлении работает ступень.

Определение направления применяется для всех ступеней защиты (см. раздел [6.7.7.1 Описание](#)).

Ненаправленное срабатывание, работа с напряжениями по памяти (базовая и расширенная функциональность)

При близких трехфазных КЗ все фазные напряжения снижаются практически до 0. В этом случае определение направления может осуществляться только при работе с напряжениями по памяти (см. главу [6.7.7.1 Описание](#)). Если запомненные значения напряжений отсутствуют в памяти устройства защиты, то в этом случае работу ступени защиты определяет параметр **Ненаправл. пуск**. При значении *при U<и напр. пам.* срабатывание функции в данной ситуации происходит без определения направления. При значении *нет* срабатывание функции не происходит.

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Ступень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений. Данная установка осуществляется с помощью параметра **Сравн. направлений**. Если значение параметра установлено на *да*, то при превышении протекающим током заданной уставки функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение **Направление**. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от направления срабатывания ступени защиты. При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш. вх. сигн.** и входной сигнал **>Зад. разреш. / сраб.**. Если значение параметра **Разреш. вх. сигн.** установлено на *да*, то пуск выдержки времени и срабатывание ступени возможно только при активном входном сигнале **>Зад. разреш. / сраб.**.

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Задержка на возврат (Расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказывается меньше уставки возврата, то при наличии необходимости возврат можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка посредством дискретного входного сигнала **>Блок. ступень** (см. главу [6.7.3.1 Описание](#))
- Повреждение в цепях измерения напряжения (см. раздел [6.7.3.1 Описание](#))
- Посредством функциональных возможностей динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. раздел **Влияние других функций через динамические уставки** и главу [6.3.7.1 Описание](#))

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж. & сраб.**. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выдается сообщение о пуске, и происходит запись соответствующих данных о повреждении в журнал и осциллограмму процесса.

Блокировка задержки срабатывания и сигнала срабатывания посредством внутренней функции определения броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональности)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе [6.3.6.1 Описание](#).

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.3.7.1 Описание](#).

6.7.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (`_:8131:105`) **Направленный режим** = *вперед*

Вы используете параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
<i>вперед</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).
<i>назад</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (`_:8131:8`) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения** чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение <i>уставки</i> срабатывания ступени меньше $0,1 I_{ном.втор}$.

Параметр: Сравн. направлений, Разреш. вх. сигн.

- Уставка по умолчанию (`_:8131:104`) **Сравн. направлений** = *нет*
- Уставка по умолчанию (`_:8131:106`) **Разреш. вх. сигн.** = *нет*

Эти два параметра не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов **Направление** и **>Зад.разреш./сраб.**.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Если значение параметра Сравн. направлений установлено на <i>да</i> , то параметр Разреш. вх. сигн. , выходной сигнал Направление и входной сигнал >Зад.разреш. / сраб. становятся доступными. Если значение параметра Разреш. вх. сигн. установлено на <i>да</i> , то пуск выдержки времени и отключение ступени возможно только при активном входном сигнале >Зад.разреш. / сраб. . Входной сигнал >Зад.разреш. / сраб. должен быть логически связан с разрешающим сигналом, который поступает с противоположного конца линии (информация о прямом направлении от выходного сигнала Направление); см. также пример в главе 6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений .

Параметр: Ненаправл.пуск

- Рекомендуемая уставка (_:8131:107) **Ненаправл.пуск** = *при U<и напр. пам.*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
<i>при U<и напр. пам.</i>	Выберите данное значение параметра, если работа ступени должна носить ненаправленный характер при отсутствии сохраненных значений напряжения в памяти устройства, а определение направления должно выполняться при низких значениях напряжения (при близких трехфазных КЗ). Отсутствие в памяти устройства сохраненных значений напряжения может происходить в случае, если выключатель и трансформатор напряжения на противоположном конце линии отключены. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Выберите данное значение параметра, если определение направления должно осуществляться при любых обстоятельствах, даже при возникновении близких трехфазных КЗ.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:8131:3) **Пороговое значение** = *1,50 А* (для первой ступени)

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу [6.3.3.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:8131:6) **Задержка срабатывания** = *0,300 с* (для первой ступени)

Задержка на срабатывание, которую необходимо установить, берется из карты селективности выдержек времени, подготовленной для системы.

Примеры задания выдержек времени приведены в разделах [6.7.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием](#) и [6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений](#).

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:8131:4) **Коэффициент возврата** = *0,95*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0,95.

Для высокоточных измерений можно уменьшить значение уставки параметра **Коэффициент возврата**, например, до 0,98. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения отклика, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемая уставка (_:8131:101) **Задержка на возврат = 0 с**

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать это значение уставки, если возврат ступени должен происходить максимально быстро.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат $\neq 0$ с**. Это необходимо для согласования защит по времени. Это необходимо для ступенчатого включения. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычтите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

6.7.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:8131:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:8131:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:105	НезавВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8131:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:8131:107	НезавВыдВр 1:Ненаправл.пуск		<ul style="list-style-type: none"> • нет • при $U < i$ напр. пам. 	при $U < i$ напр. пам.
_:8131:104	НезавВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:106	НезавВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:8131:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:8131:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:8131:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:8131:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
<i>ДинУст: АПВвыб/нг</i>				
_:8131:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8131:35	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:8131:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_.8131:36	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8131:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_.8131:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8131:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_.8131:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8131:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_.8131:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8131:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_.8131:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8131:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : ДВх				
_.8131:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8131:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8131:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Общие данные				
_:8132:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:8132:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:105	НезавВыдВр 2:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8132:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:8132:107	НезавВыдВр 2:Ненаправл.пуск		<ul style="list-style-type: none"> • нет • при U<i>i>и напр. пам. 	при U<i>i>и напр. пам.
_:8132:104	НезавВыдВр 2:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:106	НезавВыдВр 2:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:10	НезавВыдВр 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:8132:26	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:8132:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:8132:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
ДинУст : АПВвыб/ нг				
_:8132:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:35	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:8132:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:36	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:8132:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8132:37	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:8132:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:38	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:8132:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:39	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. Уст: кор. кл. пск				
_:8132:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:40	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : ДВх				
_:8132:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:41	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8132:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:8132:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

6.7.4.4 Информационный список

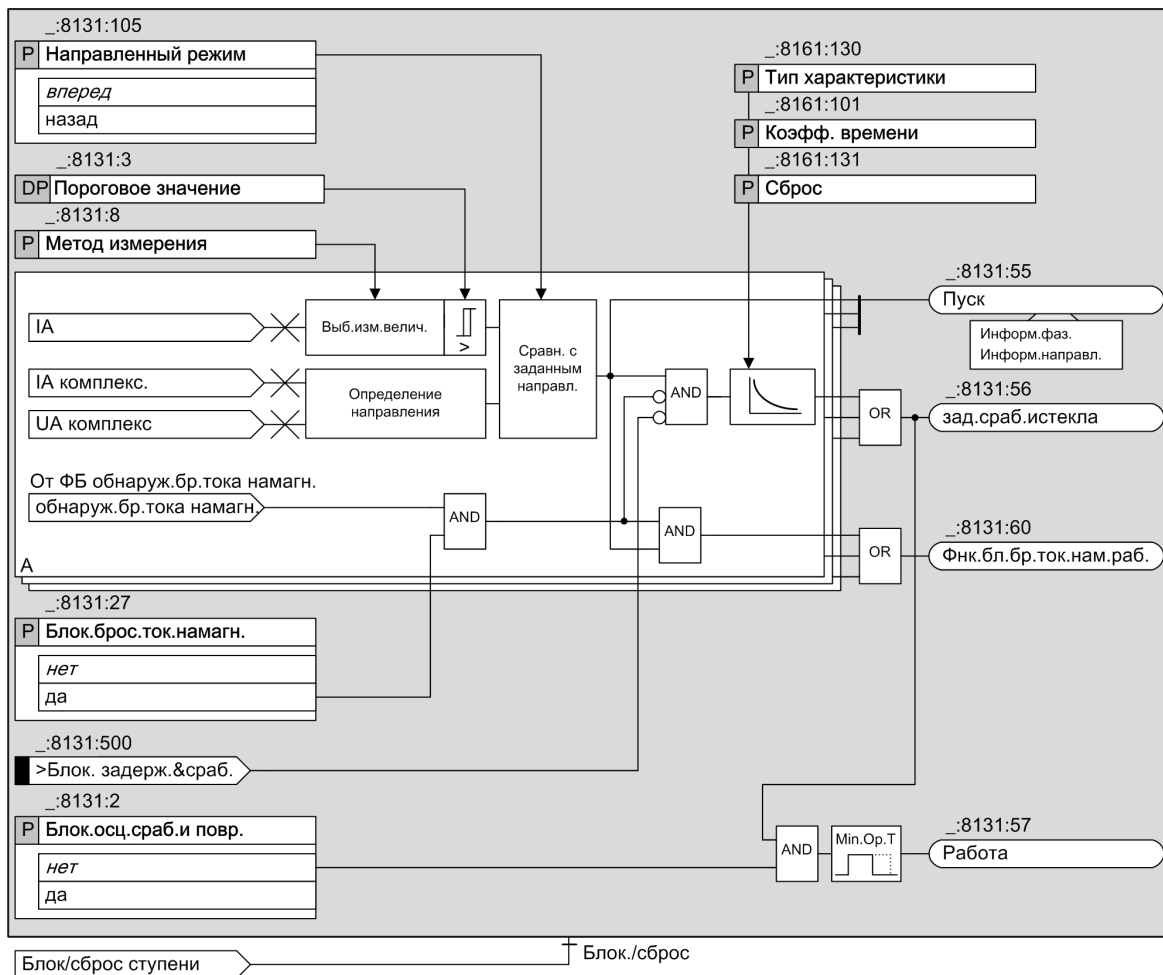
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Акт.авар.режим	SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:2311:300	Общие данные:Авар.режим активен	SPS	0
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	0
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	0
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	0
НезавВыдВр 1			
_:8131:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:8131:501	НезавВыдВр 1:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:8131:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:8131:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:8131:54	НезавВыдВр 1:Неактивно	SPS	0
_:8131:52	НезавВыдВр 1:Характеристика	ENS	0
_:8131:53	НезавВыдВр 1:Исправно	ENS	0
_:8131:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	0
_:8131:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	0
_:8131:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	0
_:8131:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	0
_:8131:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	0
_:8131:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	0
_:8131:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	0
_:8131:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	0
_:8131:55	НезавВыдВр 1:Пуск	ACD	0
_:8131:300	НезавВыдВр 1:Направление	ACD	0
_:8131:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:8131:57	НезавВыдВр 1:Работа	ACT	0
НезавВыдВр 2			
_:8132:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:8132:501	НезавВыдВр 2:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:8132:84	НезавВыдВр 2:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:8132:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:8132:54	НезавВыдВр 2:Неактивно	SPS	0
_:8132:52	НезавВыдВр 2:Характеристика	ENS	0
_:8132:53	НезавВыдВр 2:Исправно	ENS	0
_:8132:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	0
_:8132:62	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	0
_:8132:63	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	0
_:8132:64	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	0
_:8132:65	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	0
_:8132:66	НезавВыдВр 2:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	0
_:8132:67	НезавВыдВр 2:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	0
_:8132:68	НезавВыдВр 2:динам.уст.блок.пуск	SPS	0
_:8132:55	НезавВыдВр 2:Пуск	ACD	0
_:8132:300	НезавВыдВр 2:Направление	ACD	0
_:8132:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:8132:57	НезавВыдВр 2:Работа	ACT	0

6.7.5 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.7.5.1 Описание

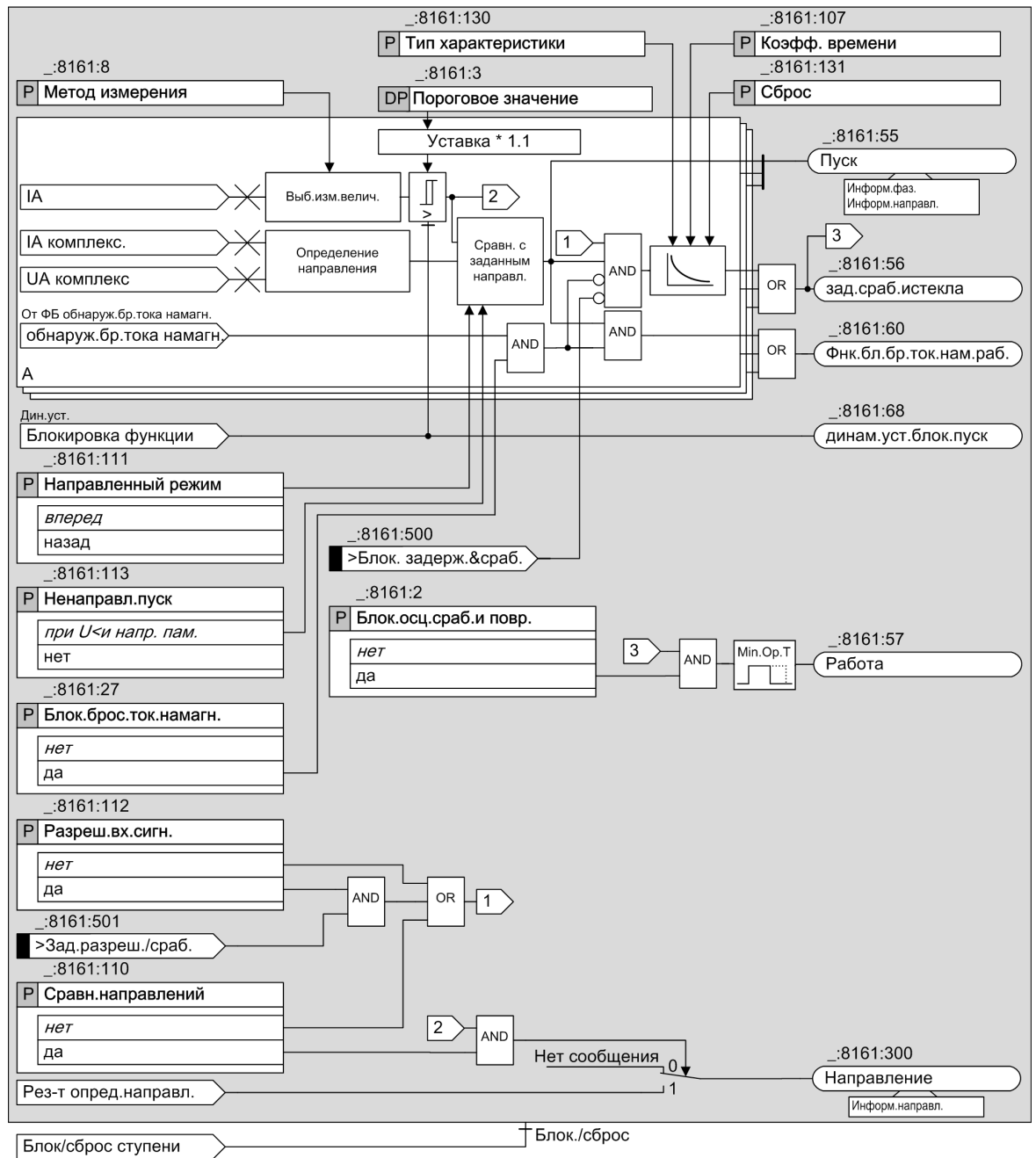
Логика базовой функциональности



[lodoci6b-060213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-41 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени – Базовая функциональность

Логика расширенной функциональности



[lodocp33-121013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-42 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от междуфазных КЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени – Расширенная функциональность

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения, в прямом или обратном направлении работает ступень.

Определение направления работает для всех ступеней (см. главу [6.7.7.1 Описание](#)).

Ненаправл. пуск, запоминание напряжений (Расширенная функциональность)

При близких трехфазных КЗ все фазные напряжения снижаются практически до 0. В этом случае определение направления может осуществляться только при работе с напряжениями по памяти (см. главу [6.7.7.1 Описание](#)). Если запомненные значения напряжений отсутствуют в памяти устройства защиты, то в этом случае работу ступени защиты определяет параметр **Ненаправл. пуск**. При значении *при U<и напр. пам.* срабатывание функции в данной ситуации происходит без определения направления. При значении *нет* срабатывание функции не происходит.

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Степень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений. Данная установка осуществляется с помощью параметра **Сравн. направлений**. Если значение параметра установлено на *да*, то при превышении протекающим током заданной уставки функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение **Направление**. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от направления срабатывания ступени защиты. При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш. вх. сигн.** и входной сигнал **>Зад. разреш. / сраб.**. Если значение параметра **Разреш. вх. сигн.** установлено на *да*, то пуск выдержки времени и срабатывание ступени возможно только при активном входном сигнале **>Зад. разреш. / сраб.**.

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время получается из характеристики срабатывания. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только взвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз ($0,95 \times 1,1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка посредством дискретного входного сигнала **>Блок. ступень** (см. главу [6.7.3.1 Описание](#))
- Повреждение в цепях измерения напряжения (см. раздел [6.7.3.1 Описание](#))
- Посредством функции **динамических настроек** (имеется только в режиме расширенной функциональности, см. подзаголовок **Влияние других функций через динамические уставки** и главу [6.3.7.1 Описание](#)).

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональности)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал на отключение, используется сигнал на дискретном входе **>Блок. задерж. & сраб.**. Сбрасывается текущая выдержка времени. Формируется сообщение о срабатывании и появляется соответствующая запись в журнале регистрации неисправностей.

Блокировка выдержки времени и сигнала срабатывания посредством внутренней функции определения броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональности)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в главе [6.3.6.1 Описание](#).

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступени МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.3.7.1 Описание](#).

6.7.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (`_:8161:111`) **Направленный режим** = *вперед*

Вы используете параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
<i>вперед</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).
<i>назад</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (`_:8161:8`) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения** чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0,1 I_{\text{ном.втор}}$.

Параметр: Сравн. направлений, Разреш. вх. сигн.

- Уставка по умолчанию (`_:8161:110`) **Сравн. направлений** = *нет*
- Уставка по умолчанию (`_:8161:112`) **Разреш. вх. сигн.** = *нет*

Эти два параметра не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов **Направление** и **>Зад.разреш. / сраб.**.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Если значение параметра Сравн. направлений установлено на <i>да</i> , то параметр Разреш. вх. сигн. , выходной сигнал Направление и входной сигнал >Зад.разреш. / сраб. становятся доступными. Если значение параметра Разреш. вх. сигн. установлено на <i>да</i> , то пуск выдержки времени и отключение ступени возможно только при активном входном сигнале >Зад.разреш. / сраб. . Входной сигнал >Зад.разреш. / сраб. должен быть логически связан с разрешающим сигналом, который поступает с противоположного конца линии (информация о прямом направлении от выходного сигнала Направление); см. также пример в главе 6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений .

Параметр: Ненаправл.пуск

- Рекомендуемая уставка (_:8161:113) **Ненаправл.пуск** = *при U<и напр. пам.*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
<i>при U<и напр. пам.</i>	Выберите данное значение параметра, если работа ступени должна носить ненаправленный характер при отсутствии сохраненных значений напряжения в памяти устройства, а определение направления должно выполняться при низких значениях напряжения (при близких трехфазных КЗ). Отсутствие в памяти устройства сохраненных значений напряжения может происходить в случае, если выключатель и трансформатор напряжения на противоположном конце линии отключены. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Выберите данное значение параметра, если определение направления должно осуществляться при любых обстоятельствах, даже при возникновении близких трехфазных КЗ.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (_:8161:130) **Тип характеристики** = *IEC норм. инв.*

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:8161:3) **Пороговое значение** = *1,50 А*

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты. Обратитесь к разделу [6.3.4.2 Указания по применению и вводу уставок](#) для получения дополнительной информации.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:8161:101) **Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Коэфф. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным *1* (уставка по умолчанию).

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:8161:131) Сброс = *эмуляция диска*

Используйте Сброс, чтобы определить, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.7.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:8161:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:8161:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:111	ИнвВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8161:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:8161:113	ИнвВыдВр 1:Ненаправл.пуск		<ul style="list-style-type: none"> • нет • при U<i>i</i>и напр. пам. 	при U<i>i</i>и напр. пам.
_:8161:110	ИнвВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:112	ИнвВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:10	ИнвВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:8161:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:8161:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:8161:131	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:8161:101	ИнвВыдВр 1:Коефф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>ДинУст : АПВвыб/ нг</i>				
_:8161:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_.8161:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8161:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_.8161:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8161:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_.8161:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8161:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_.8161:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8161:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. кл. пск				
_.8161:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:40	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.8161:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_.8161:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_.8161:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:8161:41	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8161:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:8161:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.7.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:2311:500	Общие данные:>Акт.авар.режим	SPS	I
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Авар.режим активен	SPS	O
_:2311:301	Общие данные:Испыт.направл.	ACD	O
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
<i>ИнвВыдВр 1</i>			
_:8161:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. степень	SPS	I
_:8161:501	ИнвВыдВр 1:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:8161:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:8161:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:8161:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно	SPS	O
_:8161:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика	ENS	O
_:8161:53	ИнвВыдВр 1:Исправно	ENS	O
_:8161:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:8161:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:8161:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:8161:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:8161:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:8161:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:8161:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:8161:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:8161:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:8161:55	ИнвВыдВр 1:Пуск	ACD	O
_:8161:300	ИнвВыдВр 1:Направление	ACD	O
_:8161:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:8161:57	ИнвВыдВр 1:Работа	ACT	O

6.7.6 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.7.6.1 Описание

Структура этой ступени идентична структуре дополнительной ступени с направленной обратно зависимой характеристической кривой (6.7.4.1 Описание). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика

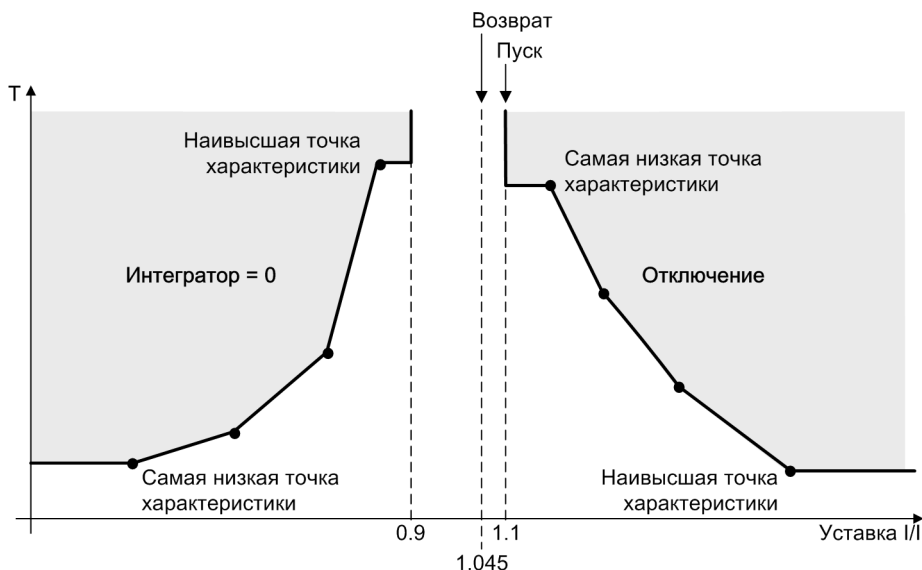
С помощью направленной, определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику отключения, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем кривой

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1,1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время получается из характеристики срабатывания. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только взвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1,045 раз ($0,95 \times 1,1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-43 Срабатывание и возврат по заданной пользователем характеристике (направленной)



ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.7.6.2 Указания по применению и вводу уставок

По структуре данная ступень аналогична направленной ступени с обратозависимой характеристикой выдержки времени. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: Пары ток/время (для задаваемой характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to *1,00*, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Кoeff. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Кoeff. времени

- Уставка по умолчанию (*_:101*) **Кoeff. времени** = 1

Вы можете использовать параметр **Кoeff. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Значение параметра **Кoeff. времени** устанавливается исходя из согласования с уставками по времени для энергосистемы (по ступенчатому принципу). Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Кoeff. времени** равным 1.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (*_:115*) **Сброс** = *эмуляция диска*

Используйте **Сброс**, чтобы определить, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Если вы задаете эту уставку, то в дополнение к характеристике срабатывания будет необходимо определить и характеристику возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Используйте эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.7.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:110	Польз.хар-ка #:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> вперед назад 	вперед
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:112	Польз.хар-ка #:Ненаправл.пуск		<ul style="list-style-type: none"> нет при U<и напр. пам. 	при U<и напр. пам.
_:109	Польз.хар-ка #:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:111	Польз.хар-ка #:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:10	Польз.хар-ка #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:26	Польз.хар-ка #:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:115	Польз.хар-ка #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> мгновенный эмуляция диска 	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>ДинУст: АПВвыб/нт</i>				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:102	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:107	Польз.хар-ка #:Кэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.7.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Польз. хар- ка #</i>			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Польз.хар-ка #:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт.динам.уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Характеристика	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:62	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:63	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:64	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:65	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:66	Польз.хар-ка #:Дин.уст.ДинУст акт.	SPS	O
_:67	Польз.хар-ка #:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:68	Польз.хар-ка #:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:309	Польз.хар-ка #:Направление	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.7.7 Определение направления

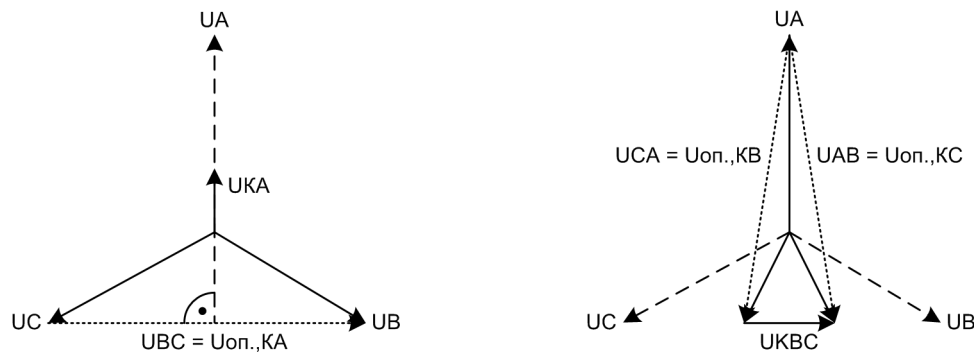
6.7.7.1 Описание

Общие данные

Для каждой фазы предусмотрен отдельный измерительный орган определения направления. Если в одной из фаз значение протекающего тока превышает заданную уставку, то для данной фазы происходит пуск функции определения направления. При многофазных КЗ определение направления осуществляется для каждой фазы индивидуально. При совпадении определенного направления с заданным происходит срабатывание ступени защиты (см. описание логики работы ступени защиты). Определение направления основано на вычислении угла между током КЗ и опорным напряжением.

Измерения для определения направления

Определение направления основано на вычислении угла между током КЗ поврежденной фазы и напряжением неповрежденных фаз (кросс-поляризация) в качестве опорного напряжения. Данный метод так же позволяет точно определять направление при близких однофазных или двухфазных КЗ. Значение линейного напряжения вычисляется, если фазные напряжения подведены к устройству. При 1-фазных замыканиях на землю угол между кросс-поляризованным напряжением (опорным напряжением) и напряжением КЗ составляет 90 градусов (*Рисунок 6-44*, слева). При двухфазных замыканиях угол между напряжением КЗ и опорным напряжением может измениться до 30° в зависимости от глубины просадки напряжения (*Рисунок 6-44*, справа).



[dwdocp02-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-44 Использование поперечно-поляризованных напряжений при определении направления повреждения

В следующей таблице приведено соответствие измеряемых величин для определения направления при разных видах повреждений.

Таблица 6-2 Измерения для определения направления

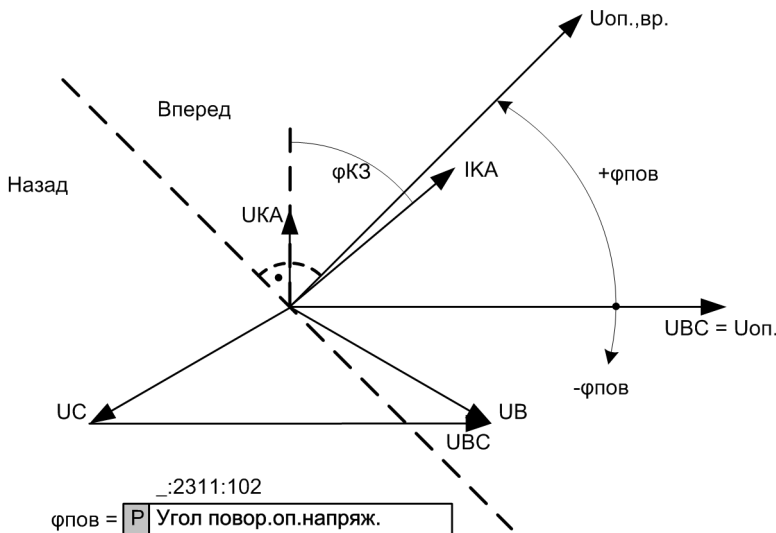
Превышение Превышение	Измеряемое значение							
	А		В		С		Земля	
	Ток	Напря- жение	Ток	Напря- жение	Ток	Напря- жение	Ток	Напря- жение
А	I_A	U_{BC}	–	–	–	–	–	–
В	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	–	–
С	–	–	–	–	I_C	U_{AB}	–	–
Земля	–	–	–	–	–	–	I_r	U_0
А, Земля	–	U_{BC}	–	–	–	–	I_r	U_0
В, Земля	–	–	I_B	U_{CA}	–	–	I_r	U_0
С, Земля	–	–	–	–	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
А, В	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	–	–	–	–
В, С	–	–	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	–	–
А, С	I_A	U_{BC}	–	–	I_C	U_{AB}	–	–
А, В, Земля	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	–	–	I_r	U_0
В, С, Земля	–	–	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
А, С, Земля	I_A	U_{BC}	–	–	I_C	U_{AB}	I_r	U_0
А, В, С	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	–	–
А, В, С, Земля	I_A	U_{BC}	I_B	U_{CA}	I_C	U_{AB}	I_r	U_0

Запоминание напряжений

Сохраненные значения напряжения используются для определения направления в случае сильного снижения напряжения, например, при близких трехфазных КЗ. Если по истечению 2 с необходимо для определения направления напряжение не появляется, то используется ранее определенное направление. Если в памяти устройства отсутствуют сохраненные значения напряжения (например, при включении на КЗ), то работа ступени защиты определяется параметром **Ненаправл. пуск**.

Определение направления

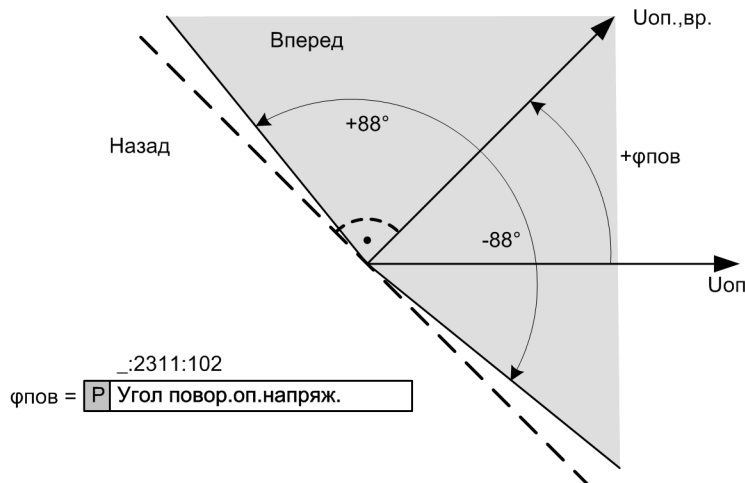
Как было упомянуто в разделе **Общие сведения** определение направления основано на вычислении угла между током КЗ поврежденной фазы и линейным напряжением неповрежденных фаз (опорное напряжение). Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение может поворачиваться на регулируемый угол (параметр **Угол повор. оп. напряж.**). Это позволяет переместить вектор опорного напряжения к вектору тока КЗ. Следовательно, направление будет точно определено. На **Рисунок 6-45** приведена векторная диаграмма при однофазном замыкании на землю фазы А. Вектор тока КЗ $I_{кзL1}$ отстает от вектора напряжения КЗ на угол $\varphi_{кз}$. В этом случае вектор опорного напряжения U_{BC} , необходимо сдвинуть в прямом направлении (против хода часовой стрелки) на угол, определяемый параметром **Угол повор. оп. напряж.**. В данном случае значение угла составляет $+45^\circ$.



[dwdocp33-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-45 Сдвиг опорного напряжения, фазный измерительный орган

Сдвинутое опорное напряжение определяет прямое и обратное направление; см. **Рисунок 6-46**. Считается, что замыкание произошло в прямом направлении, если вектор тока КЗ составляет угол $\pm 88^\circ$ с вектором сдвинутого опорного напряжения $U_{оп,сдв}$. Если вектор тока КЗ находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в прямом направлении. В зеркальном диапазоне устройство выбирает обратное направление. В промежуточном диапазоне направление является неопределенным.



[dwdocp34-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-46 Если вектор тока КЗ лежит в промежуточном диапазоне, то направление определить невозможно.

Характеристика прямого направления функции определения направления

При активизации входного сигнала **>Тест.направленн.** определение направления осуществляется даже в случае, если не превышена уставка по току. Определение направления может быть осуществлено, если значение тока и напряжения будет больше, чем приблизительно 7% от их вторичных номинальных значений.

6.7.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Угол повор.оп.напряж.**

- Уставка по умолчанию (**:2311:102**) **Угол повор.оп.напряж.** = 45°

Направленность характеристики, определяющая **прямое** и **обратное** направление, задается параметром **Угол повор.оп.напряж.** Угол КЗ, как правило, имеет индуктивный характер и расположен в диапазоне от 30° до 60°. В большинстве случаев стандартная настройка в +45° может быть использована для надежного определения направления.


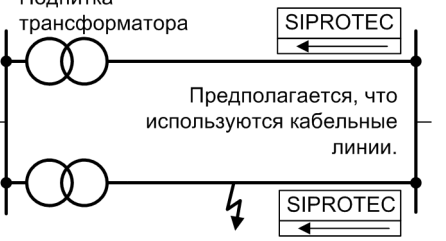
Некоторые ориентировочные значения данного угла приведены ниже ([Таблица 6-3](#)). Обратите внимание, что при однофазных замыканиях на землю вектор опорного напряжения (напряжение неповрежденной фазы) располагается вертикально относительно напряжения КЗ. Значения угла поворота: **Угол повор.оп.напряж.** = 90 - фкз — фазный измерительный орган (повреждения на землю)

Обратите внимание, что при КЗ в контуре фаза-фаза опорное напряжение сдвигается на угол от 0° (удаленное КЗ) до 30° (близкое КЗ) в зависимости от степени снижения напряжения (см. [Рисунок 6-45](#)). Это можно учесть, воспользовавшись средним значением, равным 15°.

Угол повор.оп.напряж. = 90 - фкз — 15° фазный измерительный орган (междуфазные повреждения)

Таблица 6-3 Пример задания значений

Применение	фкз _{типичный}	Уставка Угол повор.оп.напряж.
	60°	Диапазон от 30° до 0° для междуфазных КЗ Выбранное значение: 15°

Применение	фкз _{типичный}	Уставка Угол повор. оп. напряж.
 <p>Направление перетока мощности</p> <p>Подземная (кабельная) линия</p> <p>SIPROTEC</p>	30°	Диапазон от 60° до 30° для между-фазных КЗ Выбранное значение: 45°
 <p>Направление перетока мощности</p> <p>Подпитка трансформатора</p> <p>Предполагается, что используются кабельные линии.</p> <p>SIPROTEC</p> <p>SIPROTEC</p>	30°	Диапазон от 60° до 30° для между-фазных КЗ Выбранное значение: 45°

Входной сигнал: >Тест. направленн.

При активизации входного сигнала >Тест. направленн. определение направления осуществляется даже в случае, если не превышена уставка по току. Это позволяет произвести проверку определения направления при наладке устройства, не изменяя уставки срабатывания ступеней защиты.

6.7.8 Динамическое изменение уставок от других функций

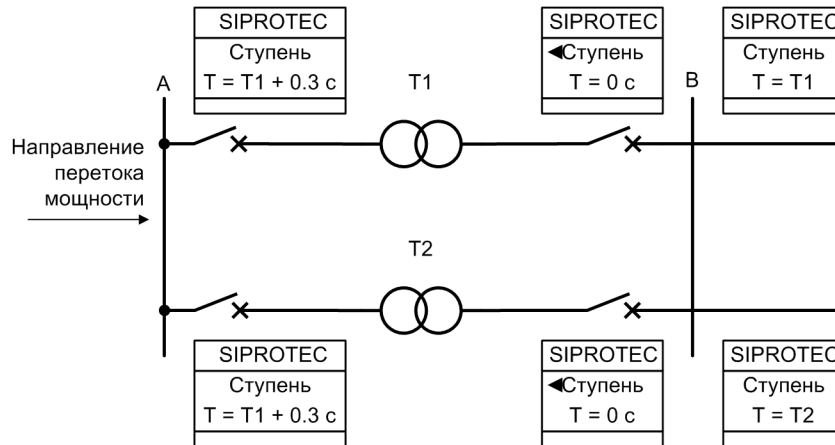
Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.3.7.1 Описание](#) и главе [6.3.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней \(расширенная функциональность\)](#).

6.7.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием

Параллельные линии или трансформаторы

Неприменение функции определения направления для параллельных линий или трансформаторов с односторонним питанием (см. [Рисунок 6-47](#)) вызовет отключение линии Т2 при КЗ на линии Т1. В отличие от описанного выше случая, орган определения направления устройства защиты на шинах В запретит срабатывание выключателя на параллельной линии. На [Рисунок 6-47](#) направленная максимальная оковая защита устанавливается в отмеченных стрелкой местах. Будьте внимательны! Прямое направление ступени защиты соответствует направлению в сторону защищаемого объекта (от шин в линию). Это направление может не совпадать с направлением протекания мощности в нормальном режиме.

Выдержка времени набирается на устройстве защиты, расположенного со стороны питания. Т.к. мощность нагрузки может протекать только в одном направлении, то выдержку времени можно не вводить на устройствах с направленными защитами.



[dwdocp05-240611-01.tif, 1, ru_RU]

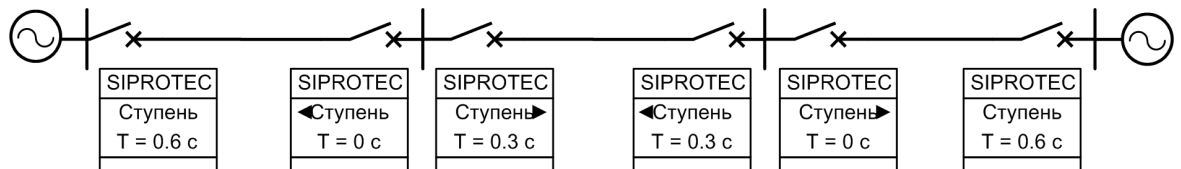
Рисунок 6-47 Параллельные линии при наличии трансформатора

Условные обозначения для [Рисунок 6-47](#)

- Ступень ►: Направленная ступень, **прямое** направление
- Ступень: Ненаправленная ступень
- T: Ступенчатая выдержка времени

Кабельные линии с двухсторонним питанием

Для кабельных линий с двухсторонним питанием, соединенных в кольцо необходимо применять дополнительную максимальную токовую защиту с критерием направления. На [Рисунок 6-48](#) представлена кольцевая сеть с 2 вводами питания, соединяющимися в кольцо с формированием единого ввода питания. Для устройств защиты, чьи направления срабатывания совпадают с направлениями протекания мощности, выдержка времени выбирается по встречно-ступенчатому принципу. Т.к. мощность может протекать с обоих концов линии, то большая выдержка времени должна быть установлена для устройств защиты, расположенных на питающих концах.



[dwdocp06-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-48 Кабельные линии с двухсторонним питанием

Условные обозначения для [Рисунок 6-48](#)

- Ступень ►: Направленная ступень, **прямое** направление
- Ступень: Ненаправленная ступень
- T: Ступенчатая выдержка времени

6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений

Определяемое направление может использоваться для построения защиты кабельных линий с двухсторонним питанием, основанной на сравнении направлений. Данная защита используется для селективного отключения поврежденного участка (например, участка кольцевой сети). Отключение поврежденного участка происходит быстро, т.к. не происходит набор выдержек времени.

Для реализации данной защиты необходимо наличие канала передачи данных между устройствами защиты. Информация об определенном направлении передается по каналу передачи данных (интерфейс защиты или протокол МЭК 61850 GOOSE) или по контрольным кабелям.

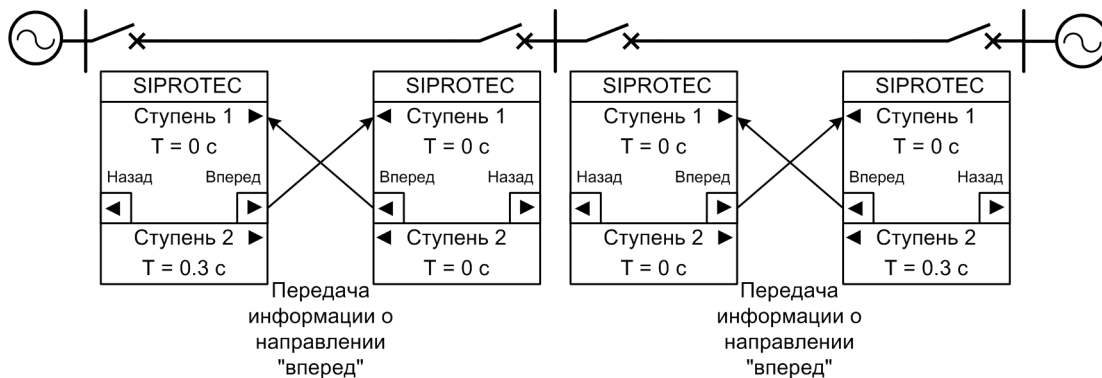
Принцип построения защиты

Принцип построения защиты представлен на *Рисунок 6-49*. 2 устройства защиты линии (одно устройство расположено в начале защищаемой линии, а другое находится в конце защищаемой линии) работают совместно. Информация о появлении **КЗ в прямом направлении** передается от одного устройства к другому. Ступень направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени на обоих устройствах работает в прямом направлении (1-я ступень). Однако данная ступень не введена в работу в состоянии покоя. Данная ступень вводится в работу только при получении сообщения **КЗ в прямом направлении** от устройства защиты с противоположного конца линии. Если введенная ступень защиты также определяет наличие КЗ в прямом направлении, то считается, что КЗ произошло на защищаемой линии, и срабатывание ступени произойдет без выдержки времени. Т. к. работа данной защиты основана на обмене разрешающими сигналами (а не на обмене блокирующими сигналами), то вводить выдержку времени нет необходимости.

Вторая ступень направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени введена в работу одновременно с первой ступенью (и используется в качестве резервной). Этим обеспечивается полная селективность в следующих ситуациях:

- При одностороннем питании или при "слабом" питании одного из конца линии: В этом случае разрешающий сигнал не вырабатывается.
- Неисправность канала передачи данных: В этом случае разрешающий сигнал не передается.

Для организации быстродействующей селективной защиты секций шин, данный принцип построения защиты можно объединить с принципом обратной блокировки. Данный принцип защиты в данном документе не рассматривается удалить.



[dwdocp07-240611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-49 Принцип построения защиты, основанной на принципе сравнения направлений (защита на основе обмена разрешающими сигналами)

Условные обозначения для *Рисунок 6-49*

- Ступень ►: Ступень настроена на работу в **прямом** направлении; 1 ступень работает без выдержки времени, 2 ступень имеет выдержку времени.
- , ◄: При превышении уставки ступень максимальной токовой защиты указывает направление (прямое или обратное)

Целостность канала передачи данных проверяется специальным методом. Если для передачи данных используются контрольные кабели, то рекомендуется применять соединение по замкнутой схеме. В устройстве предусмотрена логическая схема, отвечающая за контроль исправности дискретного входа при его неактивности в течение большого промежутка времени. В отличие от работы по блокирующей схеме, при неисправности канала передачи данных излишнего срабатывания произойти не может. Поэтому отказ канала передачи данных не является критической неисправностью, но в любом случае она должна быть выявлена и устранена.

Защита, основанная на принципе сравнения направлений, может функционировать по блокирующей схеме. Работа по блокирующей схеме может использоваться во всех режимах работы энергосистемы, а также и при одностороннем питании (или при наличии "слабого" питания конца линии). Однако при работе по блокирующей схеме необходимо вводить выдержку времени (обычно 100 мс) для ступени защиты, таким образом, блокирующий сигнал будет получен своевременно при любых обстоятельствах. Также необходимо проверять работоспособность канала передачи данных, для того чтобы избежать излишнего срабатывания при повреждениях, приводящих к системной аварии.

Конфигурирование ступени, логическая схема работы

Для конфигурации ступени выполните следующие действия:

- Параметр **Направленный режим** для обеих ступеней должен быть установлен на значение **вперед**.
- Параметры **Сравн. направлений** и **Разреш. вх. сигн.** первой ступени должны быть установлены на значение **да**. Выполнение данных указаний необходимо, т.к. пуск первой ступени происходит только при активном входном сигнале **>Зад. разреш. / сраб.**. Кроме того, отображение определенного направления происходит только при превышении уставки.
- Первая ступень может работать без выдержки времени. Вторая ступень должна иметь выдержку времени.
- Информация об определенном первой ступенью защиты направлении **вперед** от сигнала **Направление** должна быть передана на противоположный конец линии. Маршрут передачи информации об определенном направлении зависит от способа передачи данных.
- Логическая схема СФС должна быть использована в принимающем устройстве для логической связи приходящей информации о направлении (информация о направлении **вперед**) с принимаемыми разрешающими сигналами (в зависимости от способа передачи данных).

6.8 Направленная МТЗ, земля

6.8.1 Обзор функций

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности (ANSI 67N)**:

- Определяет короткие замыкания на землю, затрагивающие электрооборудование
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на землю на параллельных линиях или трансформаторах с односторонним питанием
- Обеспечивает селективное обнаружение повреждения на землю на кабельных линиях с двухсторонним питанием или в кольцевых сетях

6.8.2 Структура функции

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности** может использоваться в функциональных группах защиты, которые обеспечивают измерения тока и напряжения нулевой последовательности. Предлагаются 2 типа функций:

- **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – расширенная функциональность (67N Dir.OC-gnd-A)**
- **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – базовая функциональность (67N Dir.OC-gnd-B)**

Базовая функциональность будет использоваться для стандартных применений. Расширенная функциональность обеспечивает больший объем функций и подразумевает использование в более сложных случаях.

В зависимости от версии устройства, заводскими настройками для МТЗ предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности – расширенная функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **Направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 Функция **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью**
- 1 Ступень **МТЗ с логарифмически-инверсной характеристикой**
- 1 Ступень **МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба**
- 1 Ступень **МТЗ с пользовательской характеристикой**

Функция **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности - базовая функциональность** обеспечивает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум 4 ступени **Направленной максимальной токовой защиты с выдержкой времени – базовая функциональность**
- 1 Ступень **МТЗ с инверсной выдержкой времени - базовая функциональность**

Ссылаясь на [Рисунок 6-50](#) и [Рисунок 6-51](#) неконфигурированные предварительно ступени показаны серым. По структуре данные ступени отличаются только характеристиками выдержек времени.

Направленность характеристики срабатывания задается на функциональном уровне и применяется ко всем ступеням защиты (см. [Рисунок 6-50](#) и главу [6.8.9.1 Описание](#)). Это гарантирует, что все ступени используют одинаковый источник определения направления. Каждая ступень может быть настроена на работу в прямом или обратном направлении.

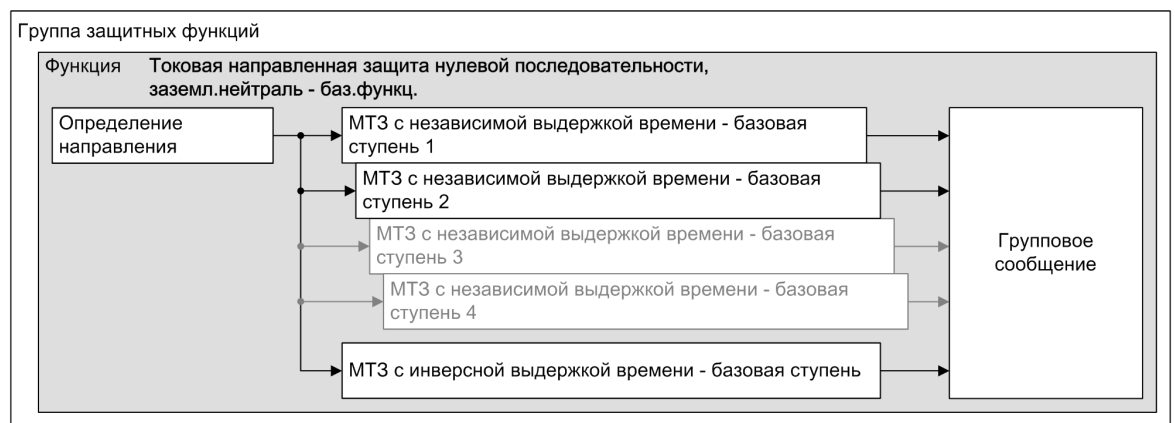
Группы сообщений выходной логики формируют на основании сообщений от отдельных ступеней следующие сообщения для всей функции по схеме ИЛИ:

- Пуск
- Срабатывание



[dwrdirad-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-50 Структура/реализация функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)



[dwrdirba-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-51 Структура/реализация функции направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Если указанные ниже внутренние функции присутствуют в устройстве, то они могут влиять на значения срабатывания и выдержки времени ступеней или могут блокировать их действие. На работу ступеней МТЗ так же могут оказывать влияние дискретные входные сигналы от внешних устройств защиты.

- Автоматическое повторное включение (АПВ)
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

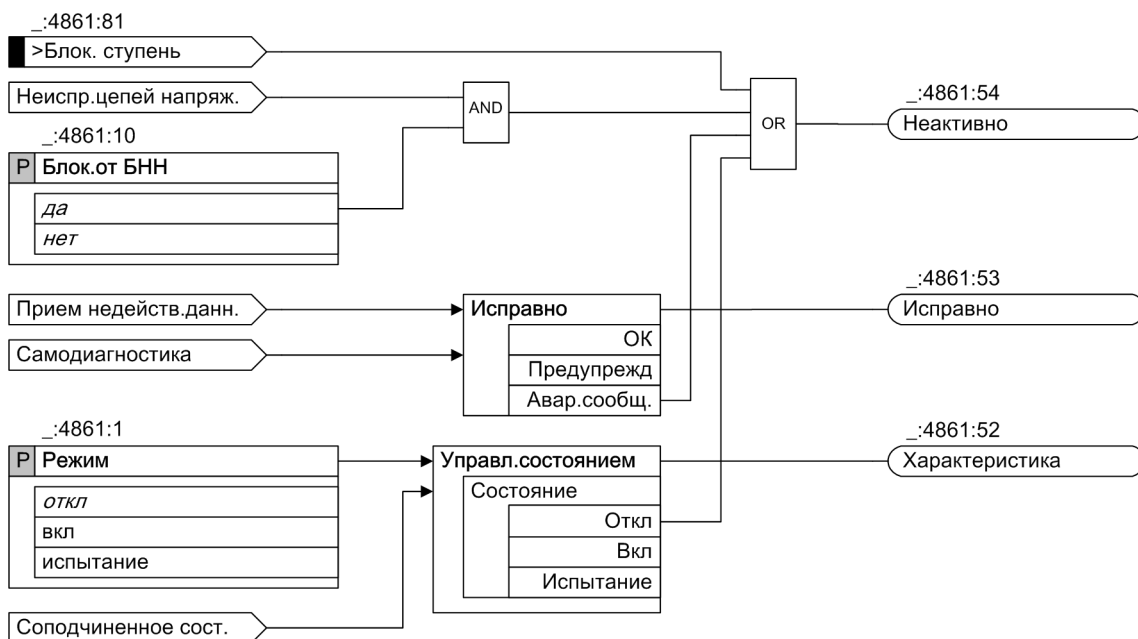
Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.8.3 Управление ступенью

6.8.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логическая схема работы ступени защиты. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lostacon-240812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-52 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступени могут быть заблокированы. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- При срабатывании внутренней функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе *>отключение* функционального блока **Выключатель трансформатора напряжения**, который связан с отключением выключателя трансформатора напряжения.

Параметр **Блок. по повр. в цепях изм. напр.** может быть выставлен либо на блокировку, либо разблокировку ступени при срабатывании функции **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения**.

6.8.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (_:4861:10) **Блок.от БНН** = да

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

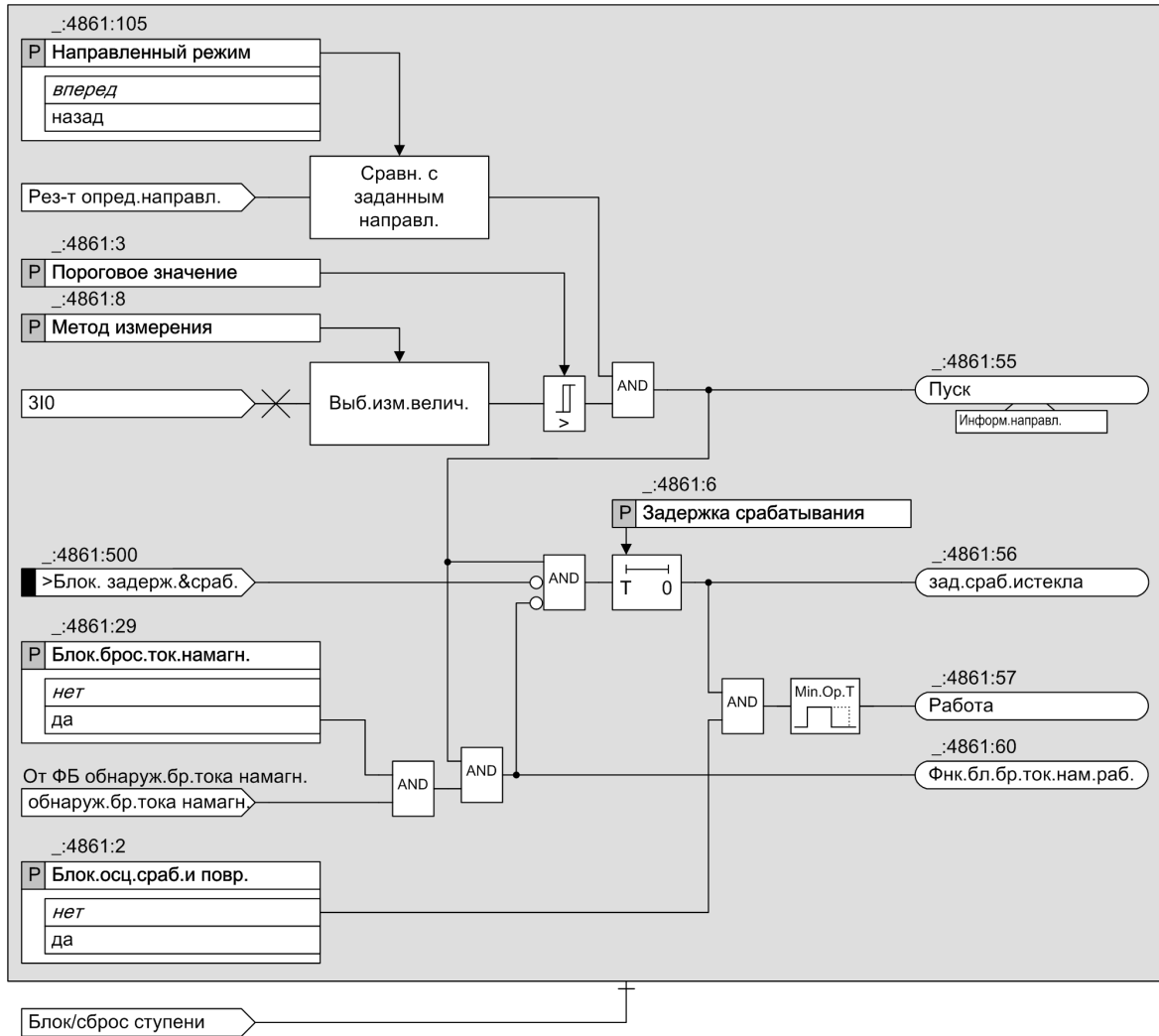
- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Ступень направленной МТЗ блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, т.к. правильная работа функции определения направления не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.
<i>нет</i>	Ступень направленной МТЗ не блокируется при обнаружении повреждения в цепях измерения напряжения.

6.8.4 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.8.4.1 Описание

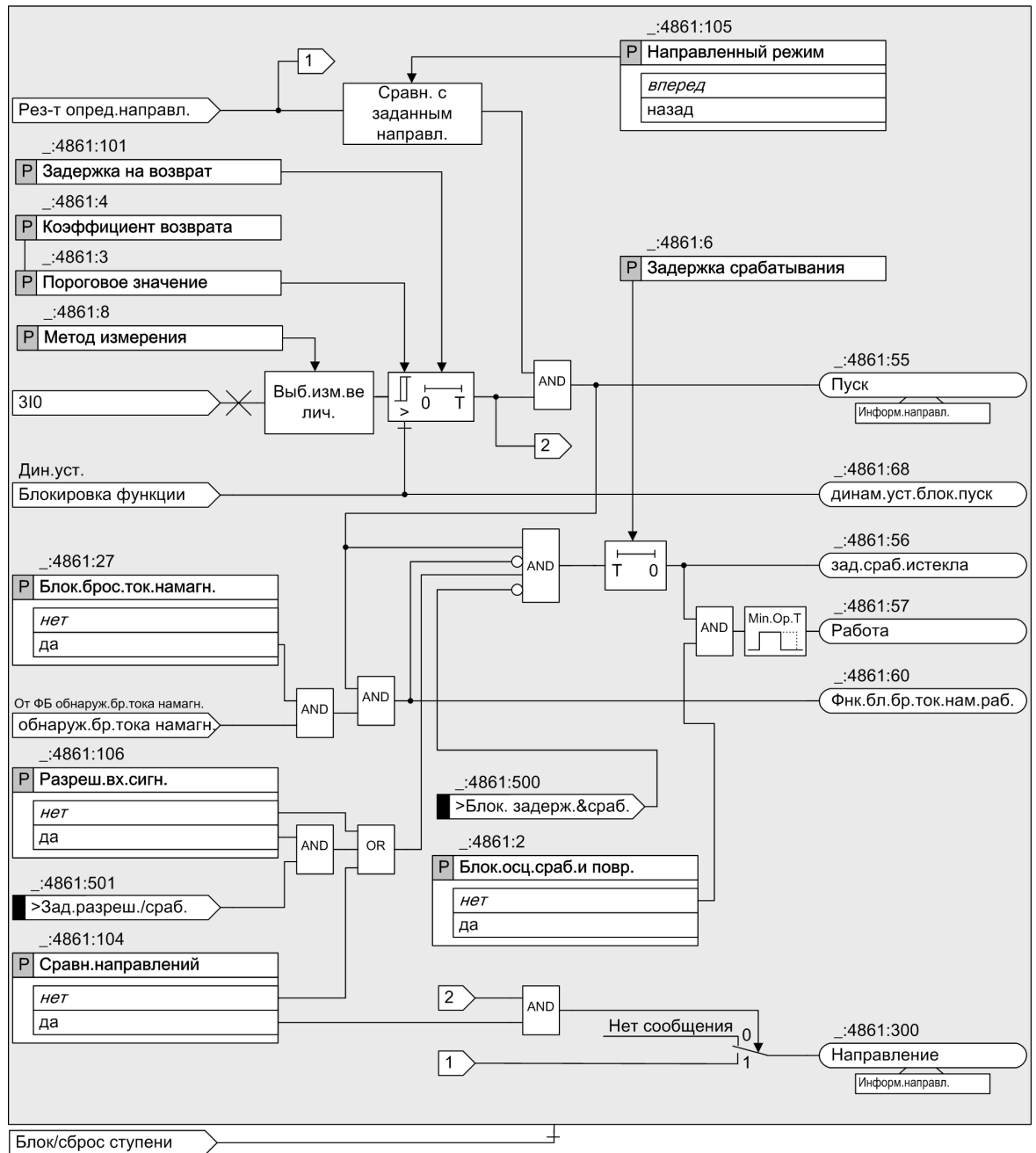
Логика базовой функциональности



[iodirovb-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-53 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Логика расширенной функциональности



[Iodirova-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-54 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)

Измеряемая величина (базовая и расширенная функциональность)

Функция использует ток нулевой последовательности (3I0) в качестве критерия появления КЗ на землю.

В зависимости от параметра уставки типа подключения **Точки измерения I-3ф** ток нулевой последовательности измеряется или рассчитывается. В зависимости от применяемого типа терминала ТТ диапазон 3I0 **Пороговое значение** изменяется исходя из следующей таблицы.

Таблица 6-4 Диапазон уставок порогового значения ЗІО

Тип соединения точки измерения I-3ф	ЗІО	Тип клеммы ТТ	Диапазон уставок порогового значения ЗІО (вторичный)
Трехфазный	Рассчитанный	4 х для целей защиты	от 0,030 А до 100,000 А
		3 х для целей защиты, 1 х чувствительный	от 0,030 А до 100,000 А
		4 х для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А
x + In x + In отд.	Измеренное	4 х для целей защиты	от 0,030 А до 100,000 А
		3 х для целей защиты, 1 х чувствительный	от 0,001 А до 1,600 А
		4 х для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения в прямом или обратном направлении работает ступень.

Определение направления работает для всех ступеней (см. раздел [6.8.9.1 Описание](#)).

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка посредством дискретного входного сигнала *>Блок. ступень* (см. главу [6.8.3.1 Описание](#))
- Повреждение в цепях измерения напряжения (см. раздел [6.8.3.1 Описание](#))
- Посредством функциональных возможностей динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. **Влияние других функций через динамические уставки** и главу [6.8.10 Динамическое изменение уставок от других функций](#))

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Формируется сообщение о срабатывании. и появляется соответствующая запись в журнале регистрации неисправностей.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в главе [6.5.6.1 Описание](#).

Выдержка времени на возврат (расширенная функциональность)

Если значение измеряемой величины оказалось меньше уставки возврата, то, при необходимости, его можно задержать. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка на срабатывание продолжает набираться. Если выдержка времени срабатывания истекает раньше выдержки времени возврата, то происходит срабатывание ступени защиты.

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Ступень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений. Данная установка осуществляется с помощью параметра **Сравн. направлений**. Если значение параметра установлено на **да**, то при превышении протекающим током заданной уставки функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение *Направление*. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от направления срабатывания ступени защиты. При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш. вх. сигн.** и входной сигнал *>Зад.разреш./сраб.*. Если параметр **Разреш. вх. сигн.** установлен на **да**, то пуск задержки на срабатывание, а следовательно, и сигнал срабатывания ступени, возможны только в случае активности входного сигнала *>Зад.разреш./сраб.*.

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступень МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.8.10 Динамическое изменение уставок от других функций](#).

6.8.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (**_:4861:105**) **Направленный режим = вперед**

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
<i>вперед</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).
<i>назад</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении к шинам).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (**_:4861:8**) **Метод измерения = осн. гармоника**

Вы можете использовать параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует использовать данный метод при стандартном процессе.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Сравн. направлений, Разреш. вх. сигн.

- Уставка по умолчанию (_ : 4861 : 104) **Сравн. направлений** = *нет*
- Уставка по умолчанию (_ : 4861 : 106) **Разреш. вх. сигн.** = *нет*

Параметры **Сравн. направлений** и **Разреш. вх. сигн.** не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов *Направление* и *>Зад.разреш./сраб.* .

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.
<i>да</i>	Если значение параметра Сравн. направлений установлено на <i>да</i> , то параметр Разреш. вх. сигн. , выходной сигнал <i>Направление</i> и входной сигнал <i>>Зад.разреш./сраб.</i> становятся доступными. Если параметр Разреш. вх. сигн. установлен на <i>да</i> , то пуск задержки на срабатывание и сигнал срабатывания ступени возможны только в случае активности входного сигнала <i>>Зад.разреш./сраб.</i> . Входной сигнал <i>>Зад.разреш./сраб.</i> должен быть соединен с информацией о срабатывании с противоположного конца (информация о прямом направлении от выходного сигнала <i>Направление</i>). См. также пример в главе 6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений

Параметр: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию (_ : 4861 : 26) **Динамические уставки** = *нет*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.
<i>да</i>	Если внешние и внутренние функции (АПВ или Определение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение уставки необходимо изменить на <i>да</i> . Это делает параметры конфигурации, на которые влияют АПВ/Холодный пуск/Дискретный вход , так же как и динамические уставки Пороговое значение, Задержка срабатывания и Ступень блокирована ступени видимыми и позволяет выставлять уставки для специфического воздействия.

За дальнейшими примечаниями по заданию уставок обратитесь к главе [6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней \(расширенная ступень\)](#) функции МТЗ нулевой последовательности.

Параметр: Блок. брос. ток. намагн.

- Уставка по умолчанию (_ : 4861 : 27) **Блок. брос. ток. намагн.** = *нет*

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: <ul style="list-style-type: none"> • Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. • Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
<i>да</i>	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию ($_ : 4861 : 3$) **Пороговое значение** = 1.20 А

Для задания уставок срабатывания необходимо руководствоваться положениями, определенными для ненаправленной максимальной токовой защиты.

Для получения более подробной информации обратитесь к разделу [6.5.3.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки ($_ : 4861 : 4$) **Коэффициент возврата** = 0.95

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0.95.

Для высокоточных измерений можно уменьшить значение уставки параметра **Коэффициент возврата**, например, до 0.98. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени.

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемая уставка ($_ : 4861 : 101$) **Задержка на возврат** = 0 с

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Siemens рекомендует использовать задержку на возврат 0 с, т.к. возврат ступени защиты должен осуществляться как можно быстрее.

Для согласования характеристики возврата с электромеханическими реле можно использовать значение параметра **Задержка на возврат** $\neq 0$ с. Это необходимо для согласования защит по времени. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханического реле. Вычтите время возврата своего собственного устройства (см. Технические данные) и введите полученное значение.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:4861:6) **Задержка срабатывания = 0,300 с** (для первой ступени)

Значение параметра **Задержка срабатывания** устанавливается исходя из согласования с уставками времени энергосистемы (по ступенчатому принципу).

Примеры задания выдержек времени приведены в разделах [6.7.9 Указания по применению функции определения направления для параллельных линий и кабельных линий с двухсторонним питанием](#) и [6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений](#).

6.8.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:4861:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4861:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:105	НезавВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4861:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:4861:104	НезавВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:106	НезавВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4861:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:4861:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:4861:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
<i>ДинУст: АПВвыб/нг</i>				
_:4861:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:35	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:4861:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:36	НезавВыдВр 1:Ступень заблокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4861:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:37	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4861:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:38	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4861:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:39	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. Уст: кор. кл. пск				
_:4861:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:40	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : ДВх				
_:4861:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:41	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4861:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:4862:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4862:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:105	НезавВыдВр 2:Направ- ленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4862:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:4862:104	НезавВыдВр 2:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:106	НезавВыдВр 2:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:10	НезавВыдВр 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4862:26	НезавВыдВр 2:Динамиче- ские уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:4	НезавВыдВр 2:Кoeffи- циент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:4862:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:4862:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
ДинУст: АПВвыб/нт				
_:4862:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:35	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:4862:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:36	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4862:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:37	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4862:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4862:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:38	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4862:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:39	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. Уст: кор. жл. пск				
_:4862:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:40	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : ДВх				
_:4862:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:41	НезавВыдВр 2:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4862:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

6.8.4.4 Информационный список

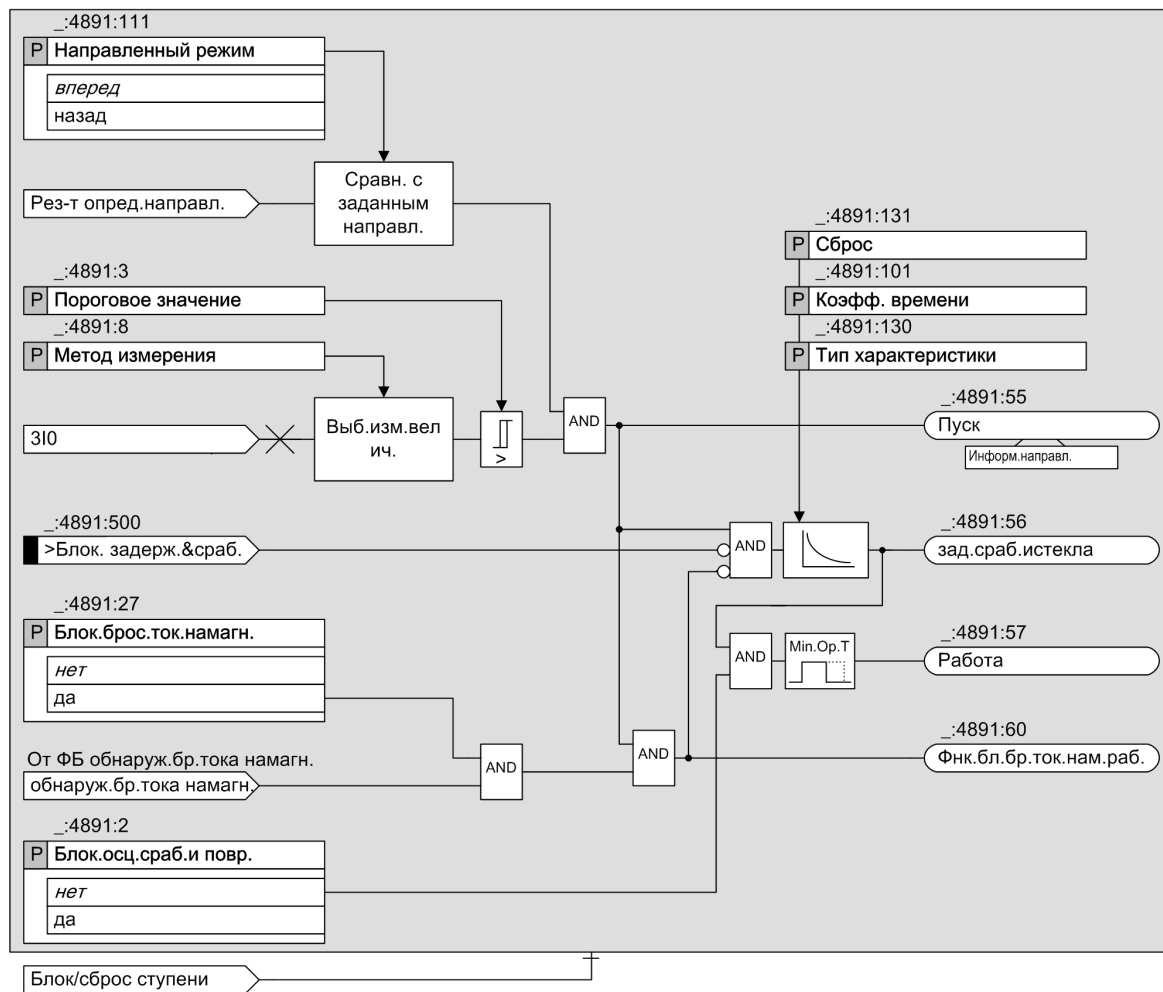
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		О
НезавВыдВр 1			
_:4861:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень		I
_:4861:501	НезавВыдВр 1:>Зад.разреш./сраб.		I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4861:84	НезавВыдВр 1:>Акт.динам.уставки		I
_:4861:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:4861:54	НезавВыдВр 1:Неактивно		O
_:4861:52	НезавВыдВр 1:Характеристика		O
_:4861:53	НезавВыдВр 1:Исправно		O
_:4861:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:4861:62	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.1акт.		O
_:4861:63	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2акт		O
_:4861:64	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3акт		O
_:4861:65	НезавВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3акт		O
_:4861:66	НезавВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.		O
_:4861:67	НезавВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.		O
_:4861:68	НезавВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск		O
_:4861:55	НезавВыдВр 1:Пуск		O
_:4861:300	НезавВыдВр 1:Направление		O
_:4861:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла		O
_:4861:57	НезавВыдВр 1:Работа		O
НезавВыдВр 2			
_:4862:81	НезавВыдВр 2:>Блок. степень		I
_:4862:501	НезавВыдВр 2:>Зад.разреш./сраб.		I
_:4862:84	НезавВыдВр 2:>Акт.динам.уставки		I
_:4862:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:4862:54	НезавВыдВр 2:Неактивно		O
_:4862:52	НезавВыдВр 2:Характеристика		O
_:4862:53	НезавВыдВр 2:Исправно		O
_:4862:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:4862:62	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.1акт.		O
_:4862:63	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл2акт		O
_:4862:64	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВцикл3акт		O
_:4862:65	НезавВыдВр 2:Дин.уст.АПВц.>3акт		O
_:4862:66	НезавВыдВр 2:Дин.уст.ДинУст акт.		O
_:4862:67	НезавВыдВр 2:Дин.уст. ДВх акт.		O
_:4862:68	НезавВыдВр 2:динам.уст.блок.пуск		O
_:4862:55	НезавВыдВр 2:Пуск		O
_:4862:300	НезавВыдВр 2:Направление		O
_:4862:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла		O
_:4862:57	НезавВыдВр 2:Работа		O

6.8.5 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.8.5.1 Описание

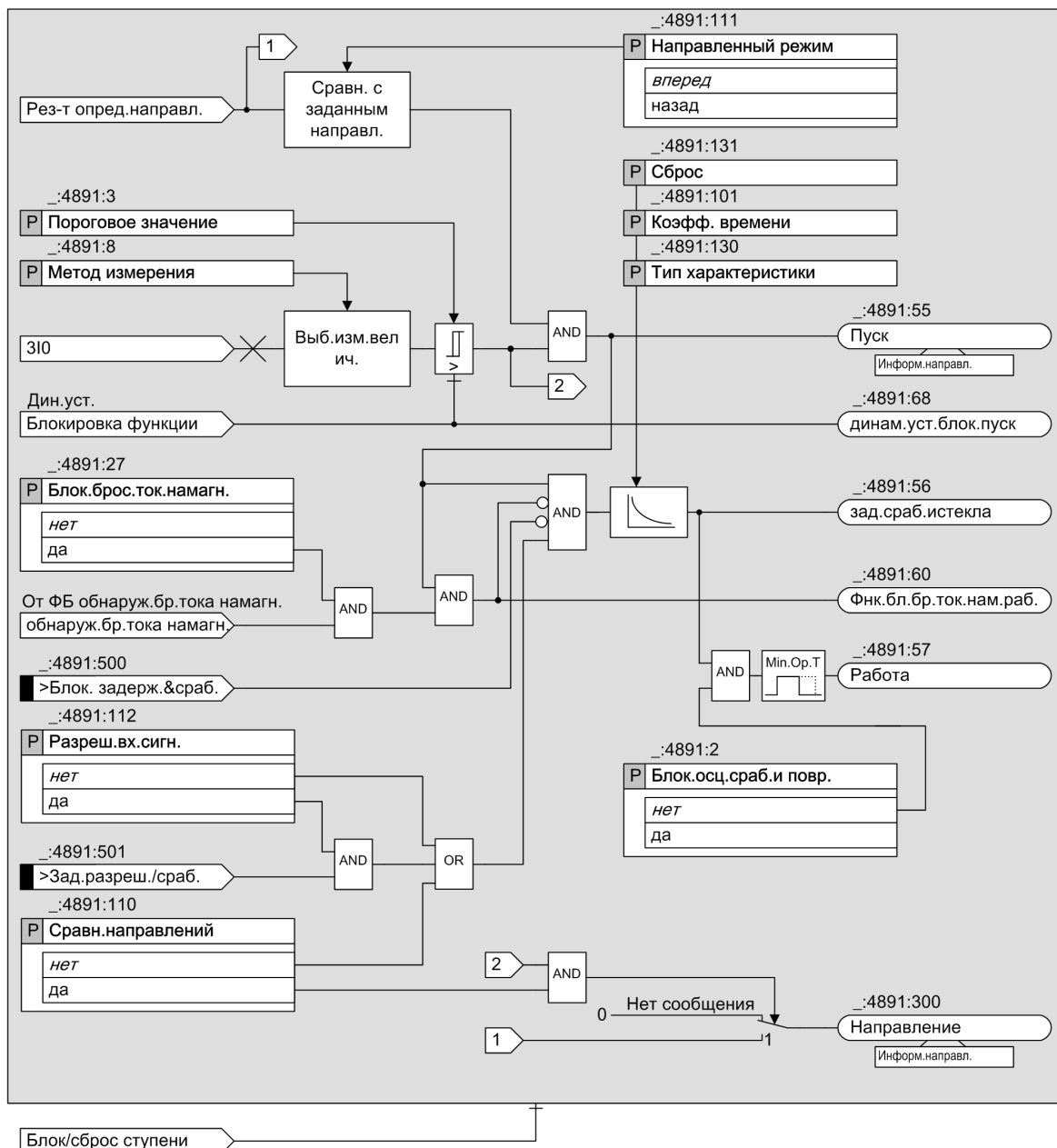
Логика базовой функциональности



[lodiinvb-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-55 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с обратнoзависимой выдержкой времени (от КЗ на землю, базовая функциональность)

Логика расширенной функциональности



[jodiinva-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-56 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с обратозависимой выдержкой времени (от КЗ на землю, расширенная функциональность)

Измеряемая величина (базовая и расширенная функциональность)

Функция использует ток нулевой последовательности (3I0) в качестве критерия появления КЗ на землю.

В зависимости от параметра установки типа подключения **Точки измерения I-3ф** ток нулевой последовательности измеряется или рассчитывается. В зависимости от применяемого типа терминала ТТ диапазон 3I0 **Пороговое значение** изменяется исходя из следующей таблицы.

Таблица 6-5 Диапазон уставок порогового значения ЗІО

Тип соединения точки измерения I-3ф	ЗІО	Тип клеммы ТТ	Диапазон уставок порогового значения ЗІО (вторичный)
Трехфазный	Рассчитанный	4 x для целей защиты	от 0,030 А до 100,000 А
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,030 А до 100,000 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А
x + In x + In отд.	Измеренное	4 x для целей защиты	от 0,030 А до 100,000 А
		3 x для целей защиты, 1 x чувствительный	от 0,001 А до 1,600 А
		4 x для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А

Метод измерения (базовая и расширенная функциональность)

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Направленный режим (базовая и расширенная функциональность)

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения в прямом или обратном направлении работает ступень.

Определение направления работает для всех ступеней (см. раздел [6.8.9.1 Описание](#)).

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI (базовая и расширенная функциональность)

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раза (0.95 x 1.1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Имеется возможность влиять на работу характеристики возврата. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения. Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Блокировка ступени (базовая и расширенная функциональность)

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка посредством дискретного входного сигнала *>Блок. ступень* (см. главу [6.8.3.1 Описание](#))
- Повреждение в цепях измерения напряжения (см. раздел [6.8.3.1 Описание](#))
- Посредством функциональных возможностей динамических уставок (доступных только в типах с расширенной функциональностью, см. **Влияние других функций через динамические уставки** и главу [6.8.10 Динамическое изменение уставок от других функций](#))

Блокировка выдержки времени (базовая и расширенная функциональность)

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, выдачу сигнала на отключение, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Формируется сообщение о срабатывании. и появляется соответствующая запись в журнале регистрации неисправностей.

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства Обнаружение броска тока намагничивания (базовая и расширенная функциональность)

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства **Обнаружение броска тока намагничивания** описана в разделе Блокировка отключения от внутренней функции устройства обнаружения броска тока намагничивания.

Для получения более подробной информации обратитесь к [6.5.6.1 Описание](#).

Защита по сравнению направлений (расширенная функциональность)

Ступень может использоваться для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений. Данная установка осуществляется с помощью параметра **Сравн. направлений**. Если значение параметра установлено на **да**, то при превышении протекающим током заданной уставки функция определяет направление (вперед или назад) и формирует сообщение *Направление*. Сообщение об определенном направлении формируется независимо от направления срабатывания ступени защиты. При построении защиты, основанной на принципе сравнения направлений, можно использовать параметр **Разреш. вх. сигн.** и входной сигнал *>Зад.разреш./сраб.*. Если параметр **Разреш. вх. сигн.** установлен на **да**, то пуск задержки на срабатывание, а следовательно, и сигнал срабатывания ступени, возможны только в случае активности входного сигнала *>Зад.разреш./сраб.*

Влияние других функций посредством динамических уставок (расширенная функциональность)

Следующие функции, если они имеются в устройстве, могут оказывать влияние на ступень МТЗ:

- Автоматическое повторное включение
- Обнаружение холодного пуска
- Входной дискретный сигнал

Влияние этих функций на динамические уставки описывается в главе [6.8.10 Динамическое изменение уставок от других функций](#).

6.8.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (**_ : 4891 : 111**) **Направленный режим = вперед**

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
<i>вперед</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в прямом направлении (в направлении линии).

Значение параметра	Описание
<i>назад</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении к шинам).

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (_:4891:8) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы можете использовать параметр **Метод измерения**, чтобы определить, использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует использовать данный метод при стандартном процессе.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Сравн. направлений, Разреш. вх. сигн.

- Уставка по умолчанию (_:4891:110) **Сравн. направлений** = *нет*
- Уставка по умолчанию (_:4891:112) **Разреш. вх. сигн.** = *нет*

Параметры **Сравн. направлений** и **Разреш. вх. сигн.** не применимы для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Данный параметр определяет, будет ли данная ступень использоваться в защите, основанной на принципе сравнения направлений. Защита, основанная на принципе сравнения направлений, выполняется с использованием сигналов *Направление* и *>Зад.разреш./сраб.*.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Ступень не используется для организации защиты, основанной на принципе сравнения направлений.
<i>да</i>	Если значение параметра Сравн. направлений установлено на <i>да</i> , то параметр Разреш. вх. сигн. , выходной сигнал <i>Направление</i> и входной сигнал <i>>Зад.разреш./сраб.</i> становятся доступными. Если параметр Разреш. вх. сигн. установлен на <i>да</i> , то пуск задержки на срабатывание и сигнал срабатывания ступени возможны только в случае активности входного сигнала <i>>Зад.разреш./сраб.</i> . Входной сигнал <i>>Зад.разреш./сраб.</i> должен быть соединен с информацией о срабатывании с противоположного конца (информация о прямом направлении от выходного сигнала <i>Направление</i>). См. также пример в главе 6.7.10 Указания по применению защиты основанной на принципе сравнения направлений .

Параметр: Динамические уставки

- Уставка по умолчанию (_:4891:26) **Динамические уставки** = *нет*

Данный параметр не применим для функции МТЗ с базовой функциональностью.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Влияние на ступень защиты со стороны внутренних или внешних функций устройства не обязательно.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Если внешние и внутренние функции (АПВ или Определение холодного пуска) должны влиять на работу ступени МТЗ (например, изменять уставку срабатывания и выдержку времени или блокировать работу ступени), то значение уставки необходимо изменить на <i>да</i> . Это делает параметры конфигурации, на которые влияют АПВ/Холодный пуск/Дискретный вход , так же как и динамические уставки Пороговое значение , Коефф. времени и Ступень блокирована ступени видимыми и позволяет выставлять уставки для специфического воздействия.

За дальнейшими примечаниями по заданию уставок обратитесь к главе [6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней \(расширенная ступень\)](#) функции **МТЗ нулевой последовательности**.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию (_:4891:27) **Блок.брос.ток.намагн.** = *нет*

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: <ul style="list-style-type: none"> Если данное устройство не используется для защиты трансформатора. Если устройство используется для защиты трансформатора, и уставка срабатывания ступени задана больше максимального значения броска тока намагничивания трансформатора. Это применяется, например, для ступени токовой отсечки, уставки срабатывания которой выбираются в соответствии с напряжением короткого замыкания $U_{кз}$ трансформатора таким образом, что она срабатывает только при повреждениях на стороне ВН трансформатора. Бросок тока намагничивания трансформатора не может быть выше максимального передаваемого тока короткого замыкания.
<i>да</i>	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать срабатывание ступени, запуск выдержки времени и срабатывания блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора. Это применяется для ступени максимальной токовой защиты, которая используется как резервная ступень со ступенчатой характеристикой выдержек времени для повреждений на НН трансформатора.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:4891:3) **Пороговое значение** = *1.20 А*

Значение уставки зависит от минимального тока замыкания на землю. Повреждение должно быть обнаружено.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (_:4891:130) **Тип характеристики** = *нормально-инверсное МЭК*

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:4891:101) Коэфф. времени = 1

Вы можете использовать параметр Коэфф. времени для перемещения характеристики по оси времени.

Значение уставки для параметра Коэфф. времени получают из схемы согласования ступеней, который используется в энергосистеме.

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр Коэфф. времени равным 1 (уставка по умолчанию).

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:4891:131) Сброс = эмуляция диска

Используйте параметр Сброс, чтобы определить, будет ли возврат ступени происходить согласно характеристической кривой возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.8.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:4891:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4891:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:111	ИнвВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4891:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:4891:110	ИнвВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:112	ИнвВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:10	ИнвВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4891:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4891:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:4891:131	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:4891:101	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
ДинУст: АПВыв/нг				
_:4891:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:4891:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:102	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4891:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:103	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4891:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:104	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4891:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:39	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:105	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Дин. Уст: кор. жл. пск</i>				
_:4891:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:40	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:106	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>Дин. уст. : ДВх</i>				
_:4891:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:41	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:4891:107	ИнвВыдВр 1:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

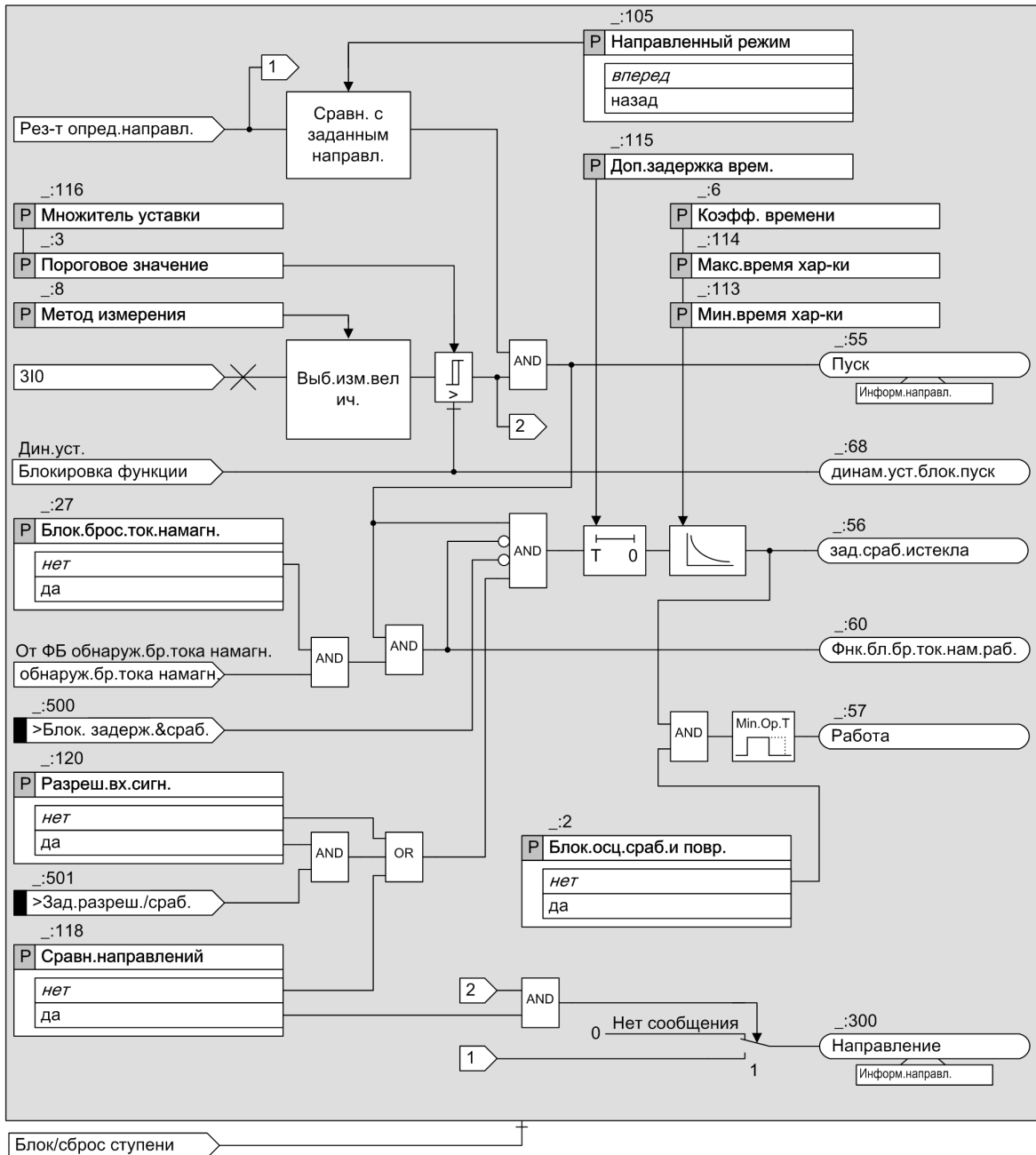
6.8.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ИнвВыдВр 1</i>			
_:4891:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень		I
_:4891:501	ИнвВыдВр 1:>Зад.разреш./сраб.		I
_:4891:84	ИнвВыдВр 1:>Акт.динам.уставки		I
_:4891:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:4891:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно		O
_:4891:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика		O
_:4891:53	ИнвВыдВр 1:Исправно		O
_:4891:60	ИнвВыдВр 1:Фнк. бл. бр. ток. нам. раб.		O
_:4891:62	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц. 1 акт.		O
_:4891:63	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл2 акт		O
_:4891:64	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВцикл3 акт		O
_:4891:65	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.АПВц.>3 акт		O
_:4891:66	ИнвВыдВр 1:Дин.уст.ДинУст акт.		O
_:4891:67	ИнвВыдВр 1:Дин.уст. ДВх акт.		O
_:4891:68	ИнвВыдВр 1:динам.уст.блок.пуск		O
_:4891:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе		O
_:4891:55	ИнвВыдВр 1:Пуск		O
_:4891:300	ИнвВыдВр 1:Направление		O
_:4891:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла		O
_:4891:57	ИнвВыдВр 1:Работа		O

6.8.6 Описание ступени логарифмической характеристики с обратной зависимостью выдержки времени

6.8.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodiloin-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-57 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты от коротких замыканий на землю с логарифмически-инверсной характеристикой

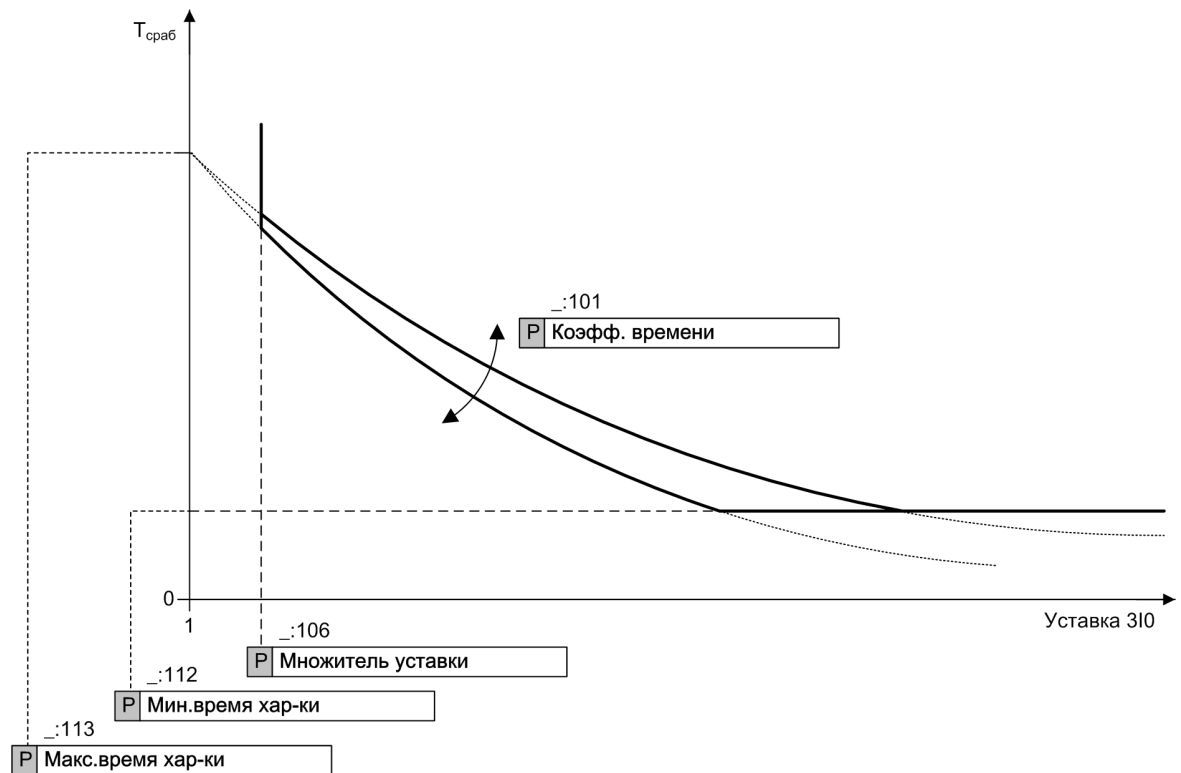
Кроме характеристики срабатывания данный тип ступени практически идентичен ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени – расширенная функциональность** (см. главу [6.8.5.1 Описание](#)).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе [6.8.5.1 Описание](#).

Характеристика срабатывания

При срабатывании функции используется логорифмически инверсная характеристика выдержки времени. Значение времени $T_{сраб}$ рассчитывается для каждого входа при превышении величины 95 % порогового значения. Интегратор суммирует значение $1/T_{сраб}$. Если суммированный интеграл достигает значения 1, ступень срабатывает.

Характеристика, используемая для расчета значения времени $T_{сраб}$, показана на *Рисунок 6-58*. Параметр **Множитель уставки** определяет начало характеристики. Параметр **Макс. время хар-ки** определяет начальное значение характеристики. Параметр **Коефф. времени** изменяет наклон характеристики. При больших токах параметр **Мин. время хар-ки** обозначает нижнюю границу времени.



[dwloginv-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-58 Характеристика срабатывания логорифмически-инверсной характеристики

Время срабатывания рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{сраб.} = T_{макс.} - T_d \ln \left(\frac{3I_0}{I_{порог.перв.} \times I_{мно.}} \right)$$

[formula01-240812-01.tif, 1, ru_RU]

где

$T_{макс.}$	Максимальное время характеристики (параметр Макс. время хар-ки)
T_d	Коэффициент выдержки врмени (параметр Коефф. времени)
$T_{ср}$	Время срабатывания
$3I_0$	Измеряемый ток нулевой последовательности
$I_{порог.}$	Пороговое значение (параметр Пороговое значение)
$I_{мно.}$	Множитель порогового значения (параметр Множитель уставки)

Если рассчитанное время меньше $T_{мин.}$ (параметр **Мин. время хар-ки**), используется время $T_{мин.}$.

6.8.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Помимо характеристики, этот тип ступени идентичен типу защиты от замыканий на землю с инверсной выдержкой времени согласно МЭК и ANSI (расширенная функциональность) (см. главу [6.8.5.1 Описание](#)).

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе [6.8.5.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Выбор типа ступени

Выбирайте этот тип ступени, если задержка на срабатывание должна зависеть от уровня тока согласно кривой логарифмической характеристики.

Динамические уставки: Уставка

- Уставка по умолчанию (**_:3**) **Пороговое значение = 1.20 А**

Определите значение срабатывания в соответствии с применением. При этом для ступеней с выдержкой времени в ступенчатой характеристике необходимо учитывать уставку ступеней более высокого и более низкого порядка согласно карте селективности.

Параметр: Множитель уставки

- Уставка по умолчанию (**_:116**) **Множитель уставки = 1.1**

Параметр **Множитель уставки** можно использовать для определения начала характеристики по оси тока (по отношению к пороговому значению).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

ПРИМЕР

Пороговое значение (Вторичный ток)	$I_{\text{порог.}} = 1.2 \text{ А}$
Множитель уставки	$I_{\text{мн.}} = 1.1$
Значение срабатывания (Вторичный ток)	$I_{\text{ПУ}} = 1.2 \text{ А} \times 1.1 = 1.32 \text{ А}$

Динамические уставки: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (**_:6**) **Коэфф. времени = 1.250 с**

Параметр **Коэфф. времени** можно использовать для изменения наклона кривой характеристики. Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Макс. время хар-ки

- Уставка по умолчанию (**_:114**) **Макс. время хар-ки = 5.800 с**

Параметр **Макс. время хар-ки** определяет начальное значение характеристики (для 3I0 = **Пороговое значение**).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Мин. время хар-ки

- Уставка по умолчанию (**_:113**) **Мин. время хар-ки = 1.200 с**

Параметр **Мин. время хар-ки** определяет нижнюю границу времени (при больших токах).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Доп. задержка врем.

- Рекомендуемая уставка (**_:115**) **Доп. задержка врем. = 0 с**

Вы можете задать дополнительную независимую от тока выдержку времени. Эта дополнительная задержка предназначена для специальных применений.

Siemens рекомендует выставлять это время на 0 с, так чтобы эта выдержка не влияла на работу ступени.

6.8.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Лог.инв.-Т #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Лог.инв.-Т #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:119	Лог.инв.-Т #:Направ- ленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8	Лог.инв.-Т #:Метод изме- рения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:118	Лог.инв.-Т #:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:120	Лог.инв.-Т #:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	Лог.инв.-Т #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:26	Лог.инв.-Т #:Динамиче- ские уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:27	Лог.инв.-Т #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:6	Лог.инв.-Т #:Коэфф. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
_:113	Лог.инв.-Т #:Мин.время хар-ки		0.000 с к 60.000 с	1.200 с
_:114	Лог.инв.-Т #:Макс.время хар-ки		0.000 с к 60.000 с	5.800 с
_:116	Лог.инв.-Т #:Множитель уставки		1.00 к 4.00	1.10
_:115	Лог.инв.-Т #:Доп.задержка врем.		0.000 с к 60.000 с	0.000 с
<i>ДинУст : АПВввв/ нг</i>				
_:28	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:35	Лог.инв.-Т #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:29	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:36	Лог.инв.-Т #:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:14	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:107	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:30	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:37	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:15	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:108	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:31	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:38	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:16	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:109	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:32	Лог.инв.-Т #:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:39	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:17	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:110	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:33	Лог.инв.-Т #:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:40	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:18	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:111	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с
Дин. уст. : ДВх				
_:34	Лог.инв.-Т #:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:41	Лог.инв.-Т #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:19	Лог.инв.-Т #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:112	Лог.инв.-Т #:Кoeff. времени		0.000 с к 60.000 с	1.250 с

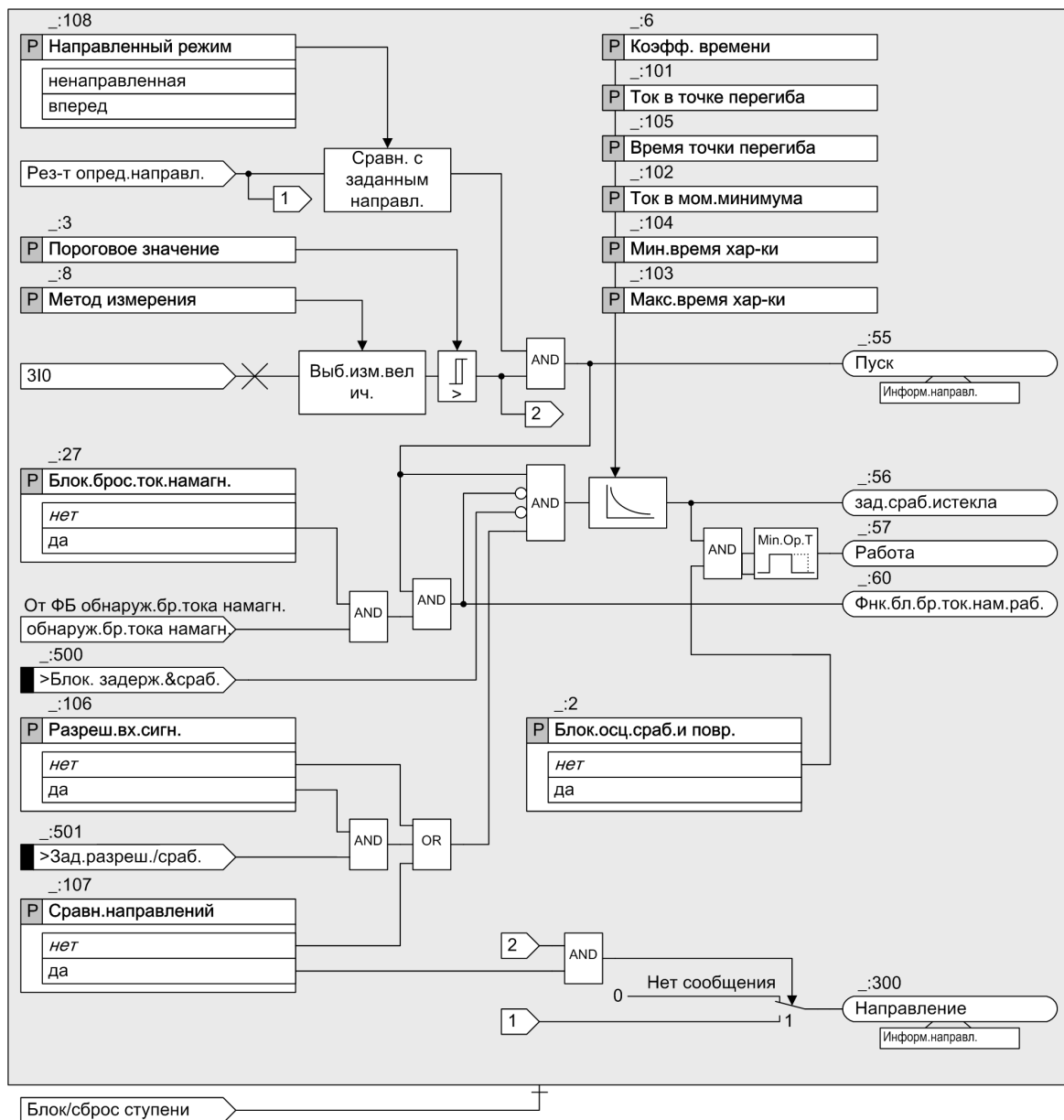
6.8.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Лог. инв. - Т #</i>			
_:81	Лог.инв.-Т #:>Блок. ступень		I
_:501	Лог.инв.-Т #:>Зад.разреш./сраб.		I
_:84	Лог.инв.-Т #:>Акт.динам.уставки		I
_:500	Лог.инв.-Т #:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:54	Лог.инв.-Т #:Неактивно		O
_:52	Лог.инв.-Т #:Характеристика		O
_:53	Лог.инв.-Т #:Исправно		O
_:60	Лог.инв.-Т #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:62	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.1акт.		O
_:63	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл2акт		O
_:64	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВцикл3акт		O
_:65	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.АПВц.>3акт		O
_:66	Лог.инв.-Т #:Дин.уст.ДинУст акт.		O
_:67	Лог.инв.-Т #:Дин.уст. ДВх акт.		O
_:68	Лог.инв.-Т #:динам.уст.блок.пуск		O
_:55	Лог.инв.-Т #:Пуск		O
_:300	Лог.инв.-Т #:Направление		O
_:56	Лог.инв.-Т #:зад.сраб.истекла		O
_:57	Лог.инв.-Т #:Работа		O

6.8.7 Описание ступени с характеристикой срабатывания с точкой перегиба

6.8.7.1 Описание

Логическая схема ступени



[odilokn-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-59 Логическая схема направленной МТЗ, включенной на ток нулевой последовательности с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

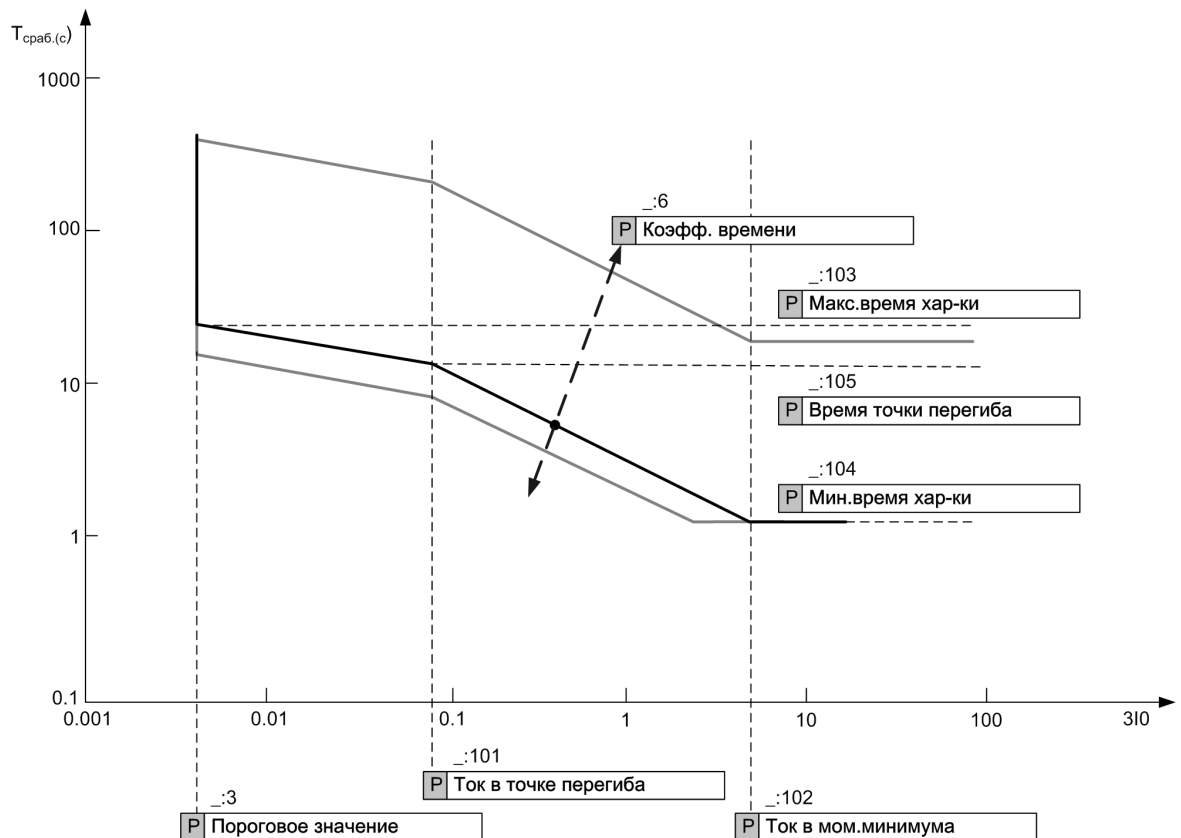
Кроме характеристики срабатывания данный тип ступени практически идентичен функции **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу [6.8.5.1 Описание](#)). Различие заключается в том, что динамическое изменение уставок функционально недоступно.

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе [6.8.5.1 Описание](#).

Характеристика срабатывания

При срабатывании функции используется логорифмически инверсная характеристика выдержки времени. Значение времени $T_{сраб}$ рассчитывается для каждого входа при превышении величины 95 % порогового значения. Интегратор суммирует значение $1/T_{сраб}$. Если суммированный интеграл достигает значения 1, ступень срабатывает.

Характеристика, используемая для расчета значения времени $T_{сраб}$, показана на [Рисунок 6-60](#). Характеристика состоит из двух участков с различным наклоном. Для определения логарифмически инверсной характеристики с точкой перегиба используются 7 параметров. Параметр **Макс. время хар-ки** определяет начальное значение времени характеристики, и соответствует значению 310 **Пороговое значение**. Переходная точка определяется параметром **Ток в точке перегиба** и параметром **Время точки перегиба**. Параметр **Мин. время хар-ки** соответствует нижней границе по времени, а параметр **Ток в мом. минимума** определяет текущее значение **Мин. время хар-ки**. Параметр **Коэфф. времени** служит в качестве коэффициента времени для времени срабатывания.



[dwloinkn-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-60 Характеристика срабатывания для логарифмически инверсной характеристики с точкой перегиба (в примере Пороговое значение = 0.004 А)

6.8.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Кроме характеристики срабатывания данный тип ступени практически идентичен функции **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу [6.8.5.1 Описание](#)).

Различие заключается в том, что динамическое изменение уставок функционально недоступно.

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе [6.8.5.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:3) Пороговое значение = 1.20 А

Вы можете использовать параметр **Пороговое значение** для определения значения срабатывания ступени в соответствии с конкретным применением.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:6) **Коэфф. времени** = 0.2

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Точка перегиба

- Уставка по умолчанию (_:101) **Ток в точке перегиба** = 1.300 А
- Уставка по умолчанию (_:105) **Время точки перегиба** = 23.60 с

Вы можете использовать параметр **Ток в точке перегиба** и параметр **Время точки перегиба** для определения точки перегиба характеристики срабатывания.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Минимальное время характеристики срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:104) **Мин.время хар-ки** = 0.80 с
- Уставка по умолчанию (_:102) **Ток в мом.минимума** = 1.500 А

С помощью параметров **Мин.время хар-ки** и **Ток в мом.минимума** точка характеристики срабатывания определяется по наибольшему току, при котором время срабатывания минимально.

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

Параметр: Максимальное время характеристики срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:103) **Макс.время хар-ки** = 93.00 с

Вы можете использовать параметр **Макс.время хар-ки** для определения начального значения характеристики срабатывания (для 3I0 = **Пороговое значение**).

Общая информация не предоставляется. Определите значение в соответствии с применением.

6.8.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	ЛогИнвВт.пер.#:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:108	ЛогИнвВт.пер.#:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8	ЛогИнвВт.пер.#:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:107	ЛогИнвВт.пер.#:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:106	ЛогИнвВт.пер.#:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:27	ЛогИнвВт.пер.#:Блок.бро с.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	ЛогИнвВт.пер.#:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:6	ЛогИнвВт.пер.#:Коэфф. времени		0.05 к 1.50	0.20
_:101	ЛогИнвВт.пер.#:Ток в точке перегиба	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.300 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.500 А
_:105	ЛогИнвВт.пер.#:Время точки перегиба		0.00 с к 100.00 с	23.60 с
_:102	ЛогИнвВт.пер.#:Ток в мом.минимума	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:104	ЛогИнвВт.пер.#:Мин.время хар-ки		0.00 с к 30.00 с	0.80 с
_:103	ЛогИнвВт.пер.#:Макс.время хар-ки		0.00 с к 200.00 с	93.00 с

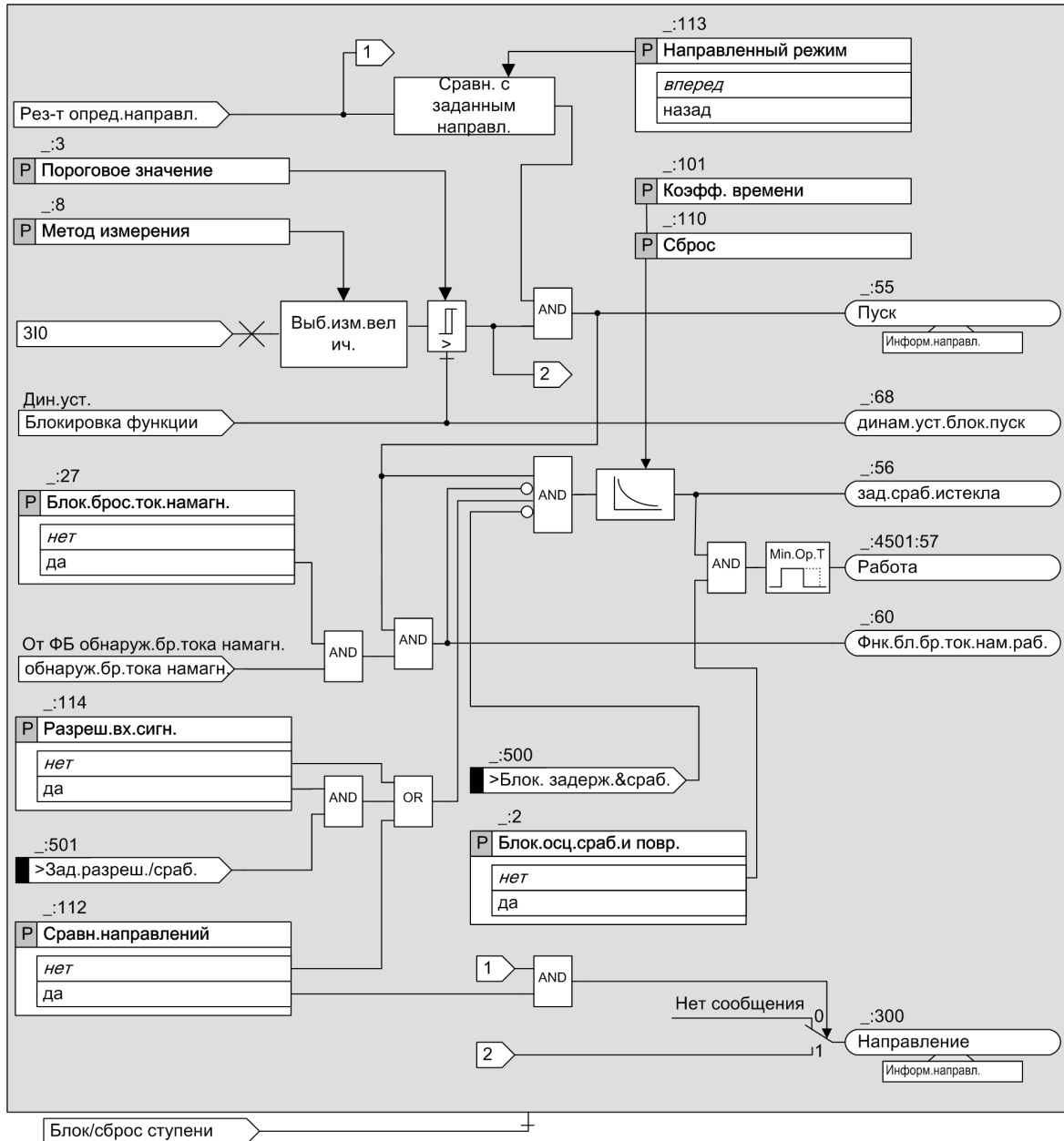
6.8.7.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Ступень #</i>			
_:81	ЛогИнвВт.пер.#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	ЛогИнвВт.пер.#:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:500	ЛогИнвВт.пер.#:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	ЛогИнвВт.пер.#:Неактивно	SPS	O
_:52	ЛогИнвВт.пер.#:Характеристика	ENS	O
_:53	ЛогИнвВт.пер.#:Исправно	ENS	O
_:60	ЛогИнвВт.пер.#:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	SPS	O
_:55	ЛогИнвВт.пер.#:Пуск	ACD	O
_:300	ЛогИнвВт.пер.#:Направление	ACD	O
_:56	ЛогИнвВт.пер.#:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	ЛогИнвВт.пер.#:Работа	ACT	O

6.8.8 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.8.8.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodirusr-280812-02.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-61 Логическая схема направленной максимальной токовой защиты с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Данная ступень структурируется аналогично ступени **МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью** (см. главу [6.8.5.1 Описание](#)). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

В этом разделе обсуждаются только основные свойства характеристики срабатывания. Для получения более подробной информации обратитесь к главе [6.8.5.1 Описание](#).

Определяемая пользователем характеристика

С помощью направленной, определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

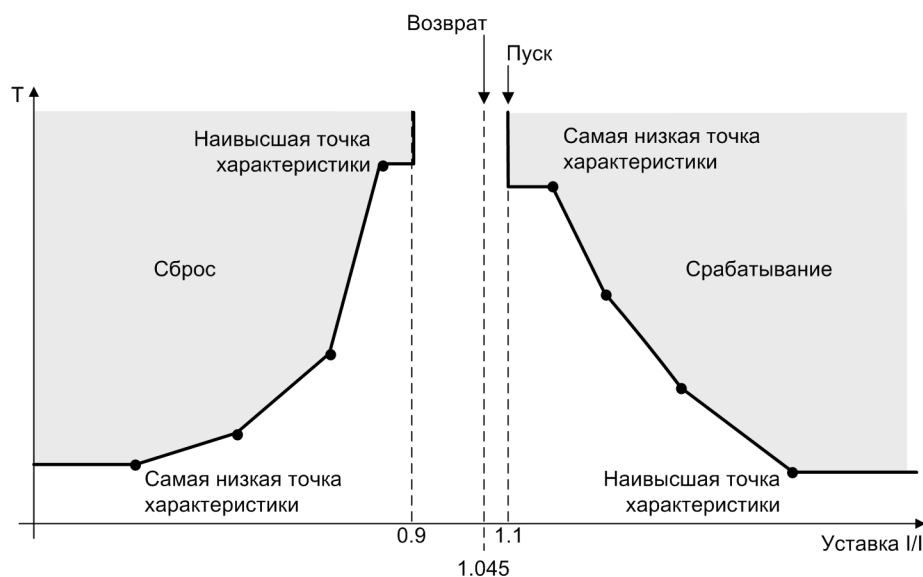
Характеристики пуска и возврата на базе определяемых пользователем кривых

Если измеряемое значение в 1,1 раза превышает значение уставки, то в работу вводится заданная характеристика.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раза ($0.95 \times 1.1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0,9 от заданного порогового значения.

На следующем рисунке показаны характеристики пуска и возврата для направленной определяемой пользователем кривой.



[dwpidrbe-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-62 Срабатывание и возврат по заданной пользователем характеристике



ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.8.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Данная ступень структурируется аналогично ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени с расширенной функциональностью. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания. Руководящие указания по заданию других параметров ступени приведены в главе 6.8.5.2 Указания по применению и вводу уставок.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение Пороговое значение parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата. Значения по времени необходимо задавать в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра Коэфф. времени.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:101) Коэфф. времени = 1

Вы можете использовать параметр Коэфф. времени для перемещения характеристики по оси времени.

Значение уставки для параметра Коэфф. времени является производным графика ступенчатой выдержки времени, который используется в энергосистеме. Если нет ступенчатой выдержки времени, а следовательно и не требуется смещение характеристической кривой, оставьте Коэфф. времени установленным на 1.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:110) Сброс = эмуляция диска

Вы можете использовать параметр Сброс, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
эмуляция диска	Эта уставка должна быть задана как для кривой срабатывания, так и для характеристики возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
мгновенный	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка определяется характеристической кривой, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение Пороговое значение parameter to 1,00, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Значения по времени необходимо задавать в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Кoeff. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.8.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:113	Польз.хар-ка #:Направ- ленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:112	Польз.хар-ка #:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:114	Польз.хар-ка #:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	Польз.хар-ка #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:26	Польз.хар-ка #:Динамиче- ские уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:110	Польз.хар-ка #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Кoeffф. времени		0.05 к 15.00	1.00
<i>ДинУст: АПВвыб/нг</i>				
_:28	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:35	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
<i>Дин. уст. АПВ ц. 1</i>				
_:29	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:36	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:14	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:102	Польз.хар-ка #:Кoeffф. времени		0.05 к 15.00	1.00

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:30	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:37	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:15	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:103	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:31	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:38	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:16	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:104	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:32	Польз.хар-ка #:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:39	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:17	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:105	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:33	Польз.хар-ка #:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:40	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:18	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:106	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_:34	Польз.хар-ка #:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:41	Польз.хар-ка #:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:19	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:107	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.8.8.4 Информационный список

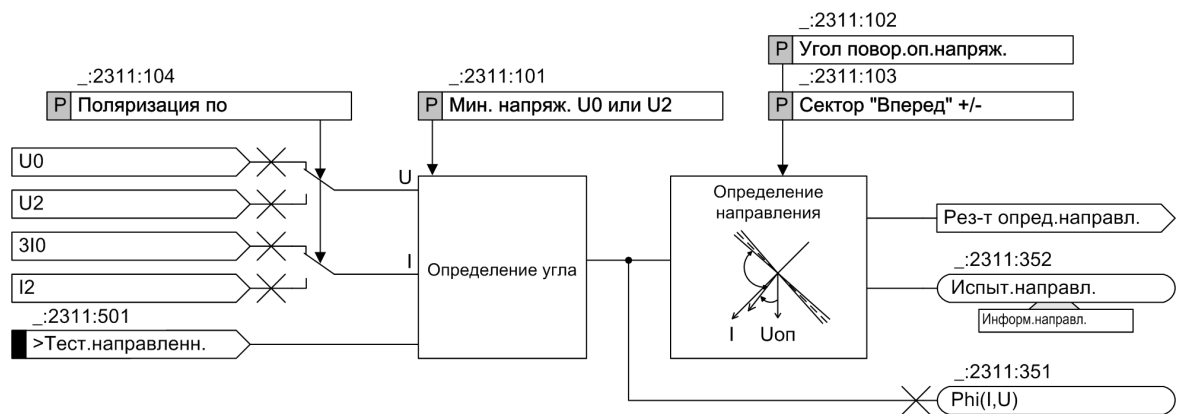
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Польз. хар-ка #</i>			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Польз.хар-ка #:>Зад.разреш./сраб.	SPS	I
_:84	Польз.хар-ка #:>Акт. динам. уставки	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Характеристика	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	SPS	O
_:62	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.1акт.	SPS	O
_:63	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл2акт	SPS	O
_:64	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВцикл3акт	SPS	O
_:65	Польз.хар-ка #:Дин.уст.АПВц.>3акт	SPS	O
_:66	Польз.хар-ка #:Дин.уст.ДинУст. акт.	SPS	O
_:67	Польз.хар-ка #:Дин.уст. ДВх акт.	SPS	O
_:68	Польз.хар-ка #:динам.уст.блок.пуск	SPS	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:300	Польз.хар-ка #:Направление	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.8.9 Определение направления

6.8.9.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логика определения направления. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



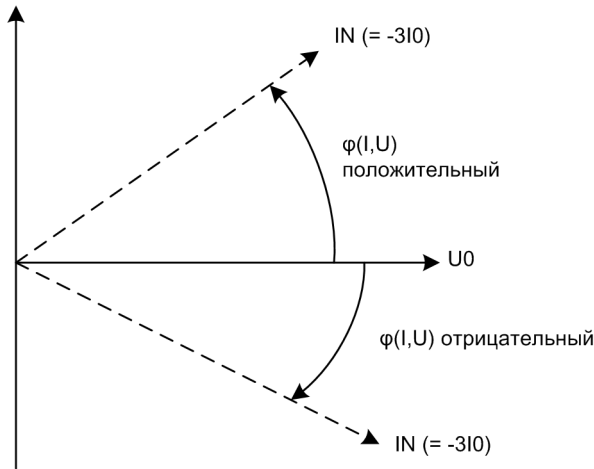
[lodirdet-280812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-63 Логическая схема определения направления

Измеряемый параметр для определения направления

С помощью параметра **Поляризация** по вы определяете, будет ли направление определяться по составляющим нулевой последовательности $3I_0$ и U_0 или по составляющим обратной последовательности I_2 и U_2 , которые появляются в сети во время замыканий.

Угол между $IN (= -3I_0)$ и U_0 (между $-I_2$ и U_2 соответственно, в случае использования составляющих обратной последовательности) доступен как функционально измеряемое значение. Данная величина существует только во время замыканий в сети.



[DwUlkenn-240812-01.vsd, 1, ru_RU]

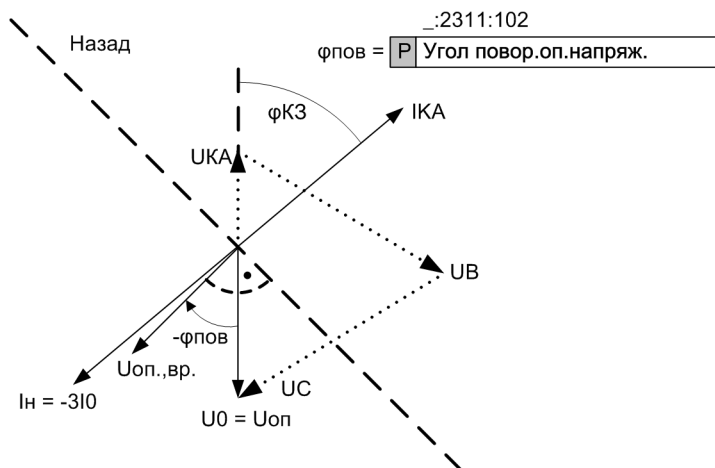
Рисунок 6-64 Определение измеряемых величин

Пуск функции определения направления

Если ток нулевой последовательности $3I_0$ превышает пороговое значение срабатывания ступени и выбранное напряжение (U_0 или U_2) также превышает параметр **Мин. напряж. U_0 или U_2** , функция определения направления пускается.

Определение направления по составляющим нулевой последовательности

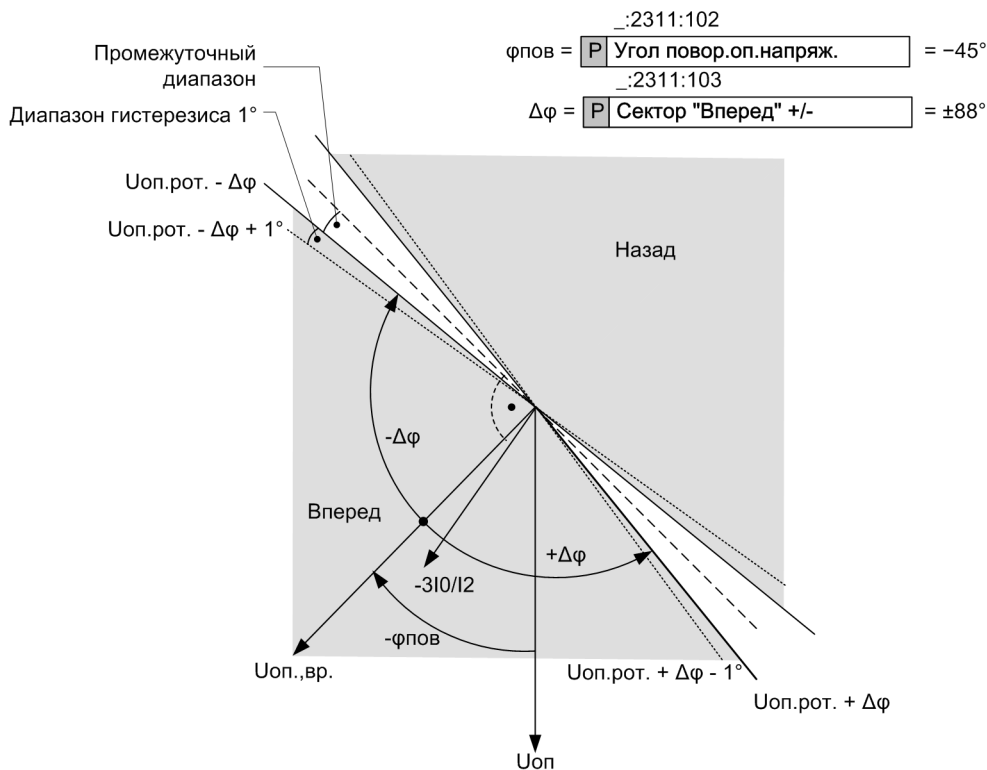
Направление определяется вычислением фазового угла между током КЗ $-3I_0$ и опорным напряжением **$U_{оп.вращ.}$** . В отличие от функции **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени от междуфазных коротких замыканий**, которая работает с напряжением неповрежденной фазы в качестве опорного, напряжение повреждения U_0 само по себе является опорным для функции **Направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени нулевой последовательности**. Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение U_0 может поворачиваться на регулируемый угол (параметр **Угол повор. оп. напряж.**). Это позволяет переместить вектор опорного напряжения к вектору тока КЗ $-3I_0$. Следовательно, имеем надежный результат определения направления. *Рисунок 6-65* иллюстрирует соотношение для однофазного КЗ на землю фазы А. Ток повреждения имеет сдвиг по фазе 180° по отношению к току $I_{кзА}$ и отстает от напряжения повреждения на угол повреждения фаз. Опорное напряжение U_0 поворачивается на угол $\phi_{пов}$, равный -45° .



[dwroreze-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-65 Поворот вектора опорного напряжения, направленная максимальная токовая защита с выдержкой времени, функция защиты от замыканий на землю по составляющим нулевой последовательности.

Повернутое опорное напряжение **Uоп.вращ.** и параметр Сектор "Вперед" +/- определяют диапазоны в прямом и обратном направлении, см. [Рисунок 6-66](#). Диапазон в прямом направлении рассчитывается как $\pm \Delta\phi^\circ$ вокруг вектора опорного напряжения **Uоп.вращ.**. $\Delta\phi$ задается с помощью параметра Сектор "Вперед" +/- . Если вектор тока КЗ $-3I_0$ находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в прямом направлении. Если вектор тока КЗ находится в данном диапазоне, то устройство определяет замыкание в обратном направлении. В промежуточном диапазоне направление является неопределенным.



[dwforrev-281013, 1, ru_RU]

Рисунок 6-66 Прямая/обратная характеристика направленной максимальной токовой защиты с выдержкой времени, функция защиты от замыканий на землю

Определение направления по составляющим обратной последовательности

Метод работает так же, как и с составляющими нулевой последовательности. Вместо $3I_0$ и U_0 для определения направления используются составляющие обратной последовательности I_2 и U_2 .

Характеристика прямого направления функции определения направления

При активизации входного сигнала *>Тест.направленн.* определение направления осуществляется даже в случае, если не превышена уставка по току. Направление может быть определено, как только ток $3I_0$ и напряжение U_0 нулевой последовательности превысят приibl. 7 % от вторичных номинальных значений фазного тока и напряжения.

6.8.9.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок

Параметр: Мин. напряж. U_0 или U_2

- Рекомендуемая уставка (`_:2311:101`) **Мин. напряж. U_0 или $U_2 = 2 В$**

Используйте параметр **Мин. напряж. U_0 или U_2** для определения минимального напряжения нулевой или обратной последовательности с целью определения направления. Минимальное напряжение должно устанавливаться больше, чем максимальная эксплуатационная несимметрия плюс погрешности трансформатора напряжения.

Т.к. погрешности в измерении отдельных трансформаторов напряжения не суммируются, решающее влияние на погрешность измерения оказывает несимметрия первичной сети.

Siemens рекомендует отслеживать эксплуатационное напряжение нулевой последовательности V_0 защищаемого объекта (например, линии) посредством рабочих измеряемых величин устройства и обеспечивать максимальное значение с точностью в 50 %.

Пример

Максимальная рабочая измеряемая величина напряжения нулевой последовательности $V_0 = 0,5 В$ втор.

Мин. напряж. U_0 или $U_2 = 1.5 * 0.5 В = 0.75 В$ втор.

Если у вас нет информации о максимальной эксплуатационной несимметрии, Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Угол повор.оп.напряж. / Сектор "Вперед" +/-

- Рекомендуемое значение уставки (`_:2311:102`) **Угол повор.оп.напряж. = -45°**
- Рекомендуемое значение уставки (`_:2311:103`) **Сектор "Вперед" +/- = 88°**

Характеристика направления, т.е. область диапазонов прямого и обратного направлений, устанавливается с помощью параметров **Угол повор.оп.напряж.** и **Сектор "Вперед" +/-**. Угол КЗ, как правило, имеет индуктивный характер и расположен в диапазоне от -30° до -60° . В большинстве случаев стандартная настройка в -45° может быть использована для надежного определения направления.

Некоторые ориентировочные значения данного угла приведены ниже [Таблица 6-6](#). Заметьте, что для однофазных замыканий на землю опорным является напряжение нулевой последовательности U_0 . Значения угла поворота:

Угол повор.оп.напряж. = -фк измерительными элементами фаза-земля (однофазные замыкания на землю)

Таблица 6-6 Пример задания значений

Применение	фк тип.	Уставка Угол повор. оп. напряж.
<p>Направление перетока мощности</p> <p>Воздушная линия</p>	60°	-60°
<p>Направление перетока мощности</p> <p>Подземная (кабельная) линия</p>	30°	-30°
<p>Направление перетока мощности</p> <p>Подпитка трансформатора</p> <p>Предполагается, что используются кабельные линии.</p>	30°	-30°

Параметр: Поляризация по

- Рекомендуемая уставка (_:2311:104) Поляризация по = *НП*

Используйте параметр Поляризация по для выбора значений для определения направления.

Значение параметра	Описание
<i>НП</i>	Выберите <i>НП</i> для определения направления посредством составляющих нулевой последовательности U0 и 3I0. Siemens рекомендует использовать составляющие нулевой последовательности для определения направления.
<i>обр. последов.</i>	Выберите <i>обр. последов.</i> для определения направления посредством составляющих обратной последовательности U2 и I2. Составляющие обратной последовательности могут использоваться в случае, если напряжение нулевой последовательности слишком мало из-за неблагоприятных условий по сопротивлению нулевой последовательности, или если параллельная линия влияет на составляющие нулевой последовательности.

Входной сигнал: >Тест.направленн.

При активизации входного сигнала >Тест.направленн. определение направления осуществляется даже в случае, если не превышена уставка по току. Это позволяет произвести проверку определения направления при наладке устройства, не изменяя уставки срабатывания ступеней защиты.

6.8.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Мин. напряж. U0 или U2		0.150 В к 20.000 В	2.000 В
_:2311:102	Общие данные:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° к 180 °	-45 °
_:2311:103	Общие данные:Сектор "Вперед" +/-		0 ° к 90 °	88 °
_:2311:104	Общие данные:Поляризация по		<ul style="list-style-type: none"> • НП • обр. последов. 	НП
Общие данные				
_:4861:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4861:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:105	НезавВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4861:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:4861:104	НезавВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:106	НезавВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:10	НезавВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4861:26	НезавВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:4	НезавВыдВр 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:4861:101	НезавВыдВр 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:4861:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
ДинУст: АПВвыб/нт				
_:4861:28	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:35	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:4861:29	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:36	НезавВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:14	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4861:20	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4861:30	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:37	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:15	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:21	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4861:31	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:38	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:16	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:22	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4861:32	НезавВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:39	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:17	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:23	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. Уст: кор. кл. пск				
_:4861:33	НезавВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:40	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:18	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:24	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
Дин. уст. : ДВх				
_:4861:34	НезавВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:41	НезавВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4861:19	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4861:25	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:4862:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4862:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:105	НезавВыдВр 2:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4862:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:4862:104	НезавВыдВр 2:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:106	НезавВыдВр 2:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:10	НезавВыдВр 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4862:26	НезавВыдВр 2:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:4	НезавВыдВр 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:4862:101	НезавВыдВр 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:4862:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
ДинУст: АПВвыб/нт				
_:4862:28	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:35	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:4862:29	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:36	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:14	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:20	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4862:30	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:37	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:15	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4862:21	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4862:31	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:38	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:16	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:22	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4862:32	НезавВыдВр 2:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:39	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:17	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:23	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. Уст: кор. жл. пск				
_:4862:33	НезавВыдВр 2:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:40	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:18	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:24	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Дин. уст. : ДВх				
_:4862:34	НезавВыдВр 2:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:41	НезавВыдВр 2:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4862:19	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	2.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	10.000 А
_:4862:25	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
Общие данные				
_:4891:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:4891:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:111	ИнвВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:4891:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4891:110	ИнвВыдВр 1:Сравн.направлений		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:112	ИнвВыдВр 1:Разреш.вх.сигн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:10	ИнвВыдВр 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:4891:26	ИнвВыдВр 1:Динамические уставки		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:130	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:4891:131	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> мгновенный эмуляция диска 	эмуляция диска
_:4891:101	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
ДинУст: АПВвыб/нт				
_:4891:28	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ гот./не гот.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:35	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
Дин. уст. АПВ ц. 1				
_:4891:29	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 1		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:36	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:14	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:102	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 2				
_:4891:30	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 2		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:37	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:15	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:103	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. АПВ ц. 3				
_:4891:31	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл 3		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:38	ИнвВыдВр 1:Ступень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:4891:16	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:4891:104	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : АПВ ц. >3				
_:4891:32	ИнвВыдВр 1:Влияние АПВ, цикл >3		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:39	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:17	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:105	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. Уст: кор. хл. пск				
_:4891:33	ИнвВыдВр 1:Влияние дин.корр.уст.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:40	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:18	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:106	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00
Дин. уст. : ДВх				
_:4891:34	ИнвВыдВр 1:Влияние дискр.входа		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:41	ИнвВыдВр 1:Степень блокирована		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:4891:19	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:4891:107	ИнвВыдВр 1:Кoeff. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.8.9.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:501	Общие данные:>Тест.направленн.		I
_:2311:352	Общие данные:Испыт.направл.		O
_:2311:351	Общие данные:Phi(I,U)		O

6.8.10 Динамическое изменение уставок от других функций

6.5.7.1 Описание и *6.5.7.2 Примечания по применению и уставкам для ступеней (расширенная ступень)* описывают влияние других функций на динамические уставки.

6.9 Обнаружение броска тока намагничивания

6.9.1 Обзор функций

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания**

- Распознает процессы броска тока намагничивания трансформаторов
- Вырабатывает блокирующий сигнал для функций защиты, которые защищают трансформатор (защищаемый объект) или для защитных функций, которые подвергаются нежелательному влиянию при включении трансформатора.
- Позволяет задать чувствительность защитных функций

Следующие защитные функции анализируют блокирующий сигнал

- МТЗ, если она пускается при значениях меньше максимального броска тока намагничивания
- Защита обратной последовательности как чувствительная резервная защита трансформатора

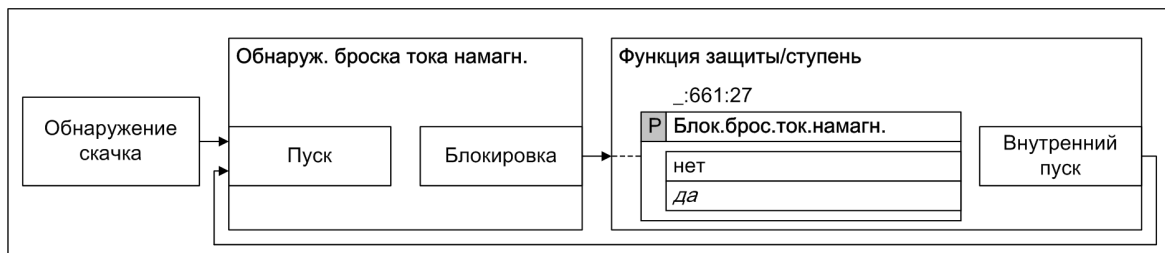
6.9.2 Структура функции

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания** не является отдельной защитной функцией. В процессе подключения трансформатора, она передает блокирующий сигнал другим защитным функциям. Поэтому обнаружение пускового тока может быть выполнено той же группой функций, что и функции, предназначенный для блокировки.

Следующий рисунок показывает реализацию функций. Заданный параметр **Блок.брос.ток.намагн.** устанавливает связь между функциями обнаружения пускового тока и другими функциями, которые блокируются. Если параметр установлен на **да**, подключение активно.

Обнаружение скачков или превышение порогового значения в блокируемой функции используются как запускающий сигнал для синхронизации внутренних методов измерения.

Обнаружение скачков реагирует на изменения тока. Превышение порогового значения распознается из-за внутреннего пуска защитной функции, которая блокируется.



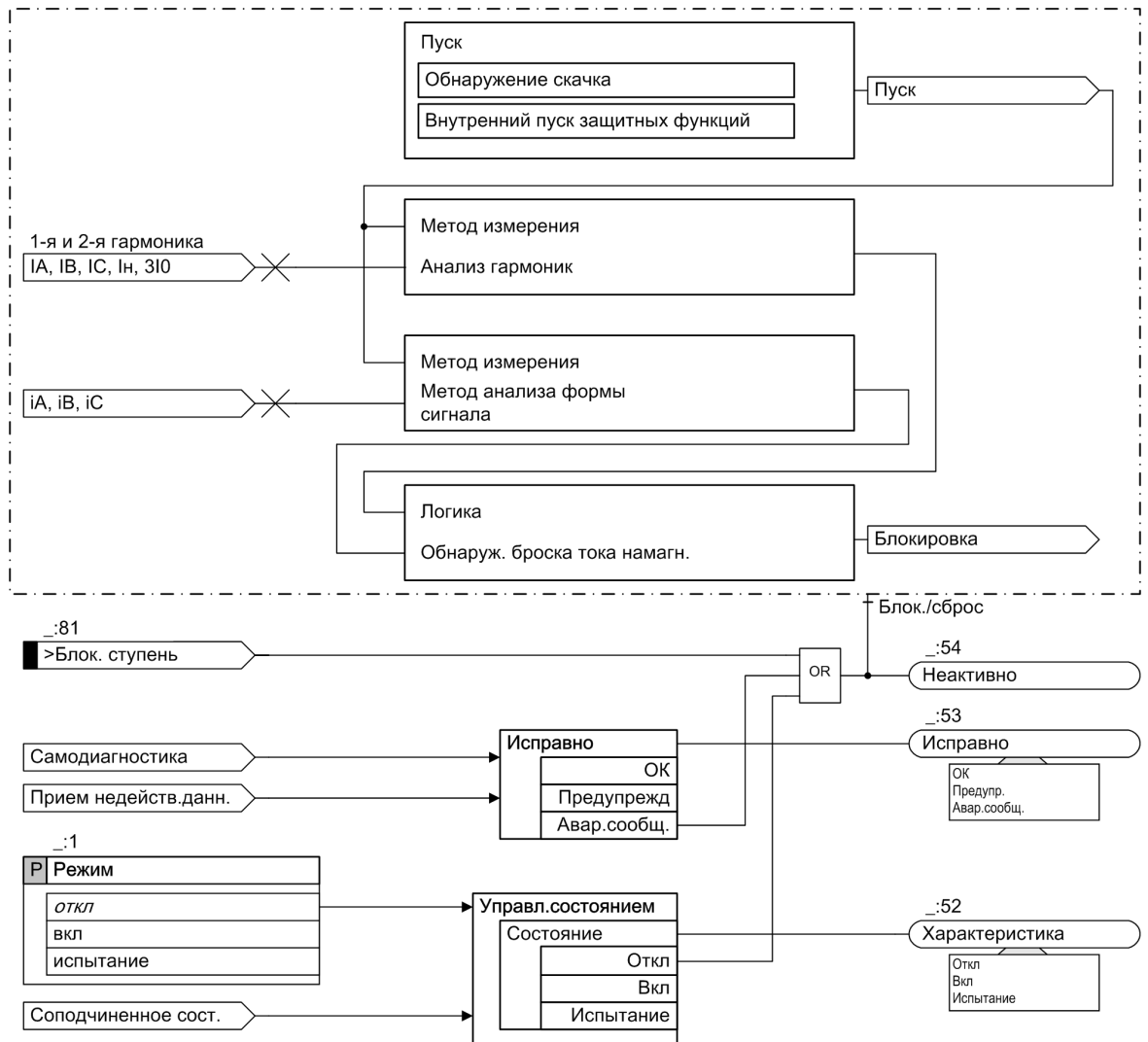
[dwirsh01-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-67 Структура/реализация функции

6.9.3 Описание функции

Функция **Обнаружение броска тока намагничивания** анализирует пусковой сигнал распознавания скачка или превышения порогового значения функции, которая блокируется в схеме пуска, и синхронизирует метод измерения. Чтобы безопасно записать процесс пуска, функция использует для измерения **метод Анализа Гармоник** и метод анализа **формы волны тока (CWA)**. Оба метода работают параллельно и объединяют результаты через логическое ИЛИ.

Если вы предпочитаете работать, используя только один метод, отключите другой метод с помощью параметров **Блок. 2 гарм.** или **Блок.форм.тока**.



[loinru02-100611-01.tif, 1, ru_RU]

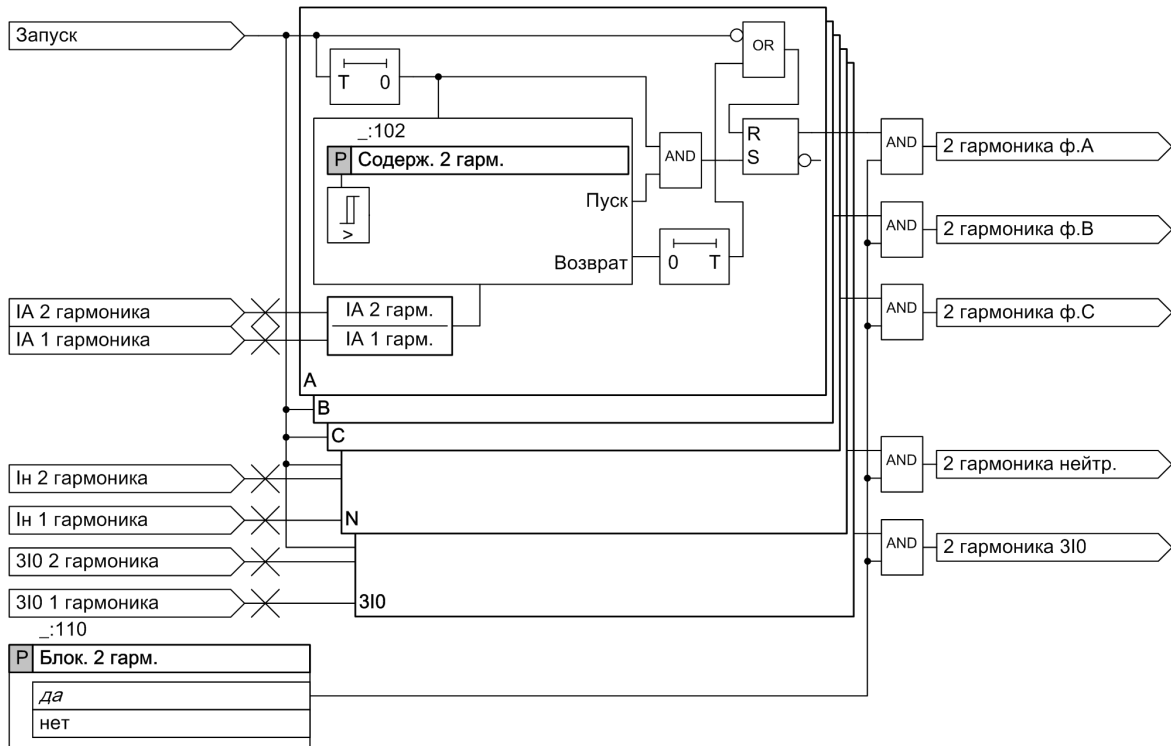
Рисунок 6-68 Базовая структура обнаружения броска тока намагничивания

Анализ гармоник

При этом методе измерения содержание второй гармоники и основной компонент (первой гармоники) определяются для каждого фазового тока I_A , I_B , и I_C и коэффициент $I_{\text{второй гармоники}} / I_{\text{первой гармоники}}$ формируется из этого. Если коэффициент превышает заданное пороговое значение, подается сигнал для каждой фазы отдельно. Коэффициент также отслеживается и для остаточного тока. В зависимости от связи, остаточный ток можно измерить (I_N) или вычислить ($3I_0$).

Превышение заданного порогового значения на 95% ведет к сбросу датчика (коэффициент возврата =0.95).

Следующий рисунок показывает блок-схему анализа гармоник.

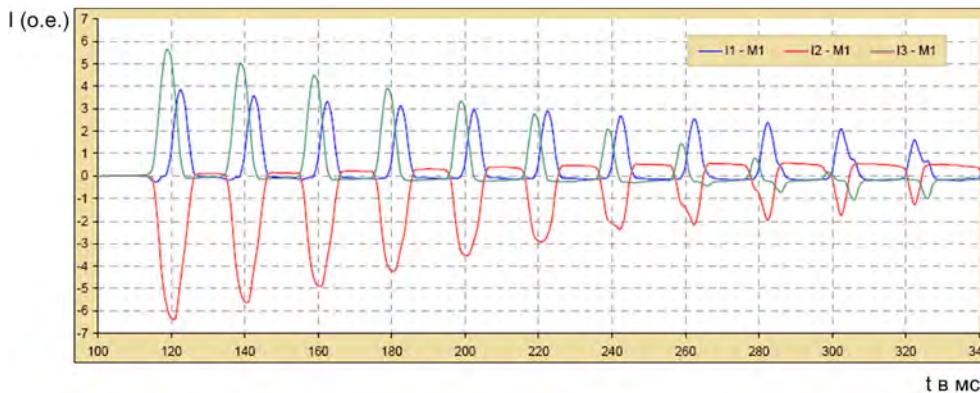


[joinru04-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-69 Логическая схема функции анализа гармоник (T=1 период)

Метод анализа формы волны тока (CWA)

Метод CWA создает профиль волны на основе анализа формы волны фазных токов IA, IB, и IC. Если все 3 фазных тока содержат равные зоны в одной точке и в одно время, подается сигнал обнаружения броска тока намагничивания. Этот сигнал используется для всех трех фаз одновременно. Следующий рисунок показывает обычные характеристики Обнаружение броска тока намагничивания, при чем одновременно появляющиеся равные зоны четко распознаются.



[dwinru03-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-70 Характеристики Обнаружение броска тока намагничивания

Следующий рисунок показывает блок-схему метода CWA.

Из существующего тока с основной гармоникой (первая гармоника) пороговое значение для определения равных областей получается с помощью внутреннего фактора.



[loinru05-240211-01.tif, 1, ru_RU]

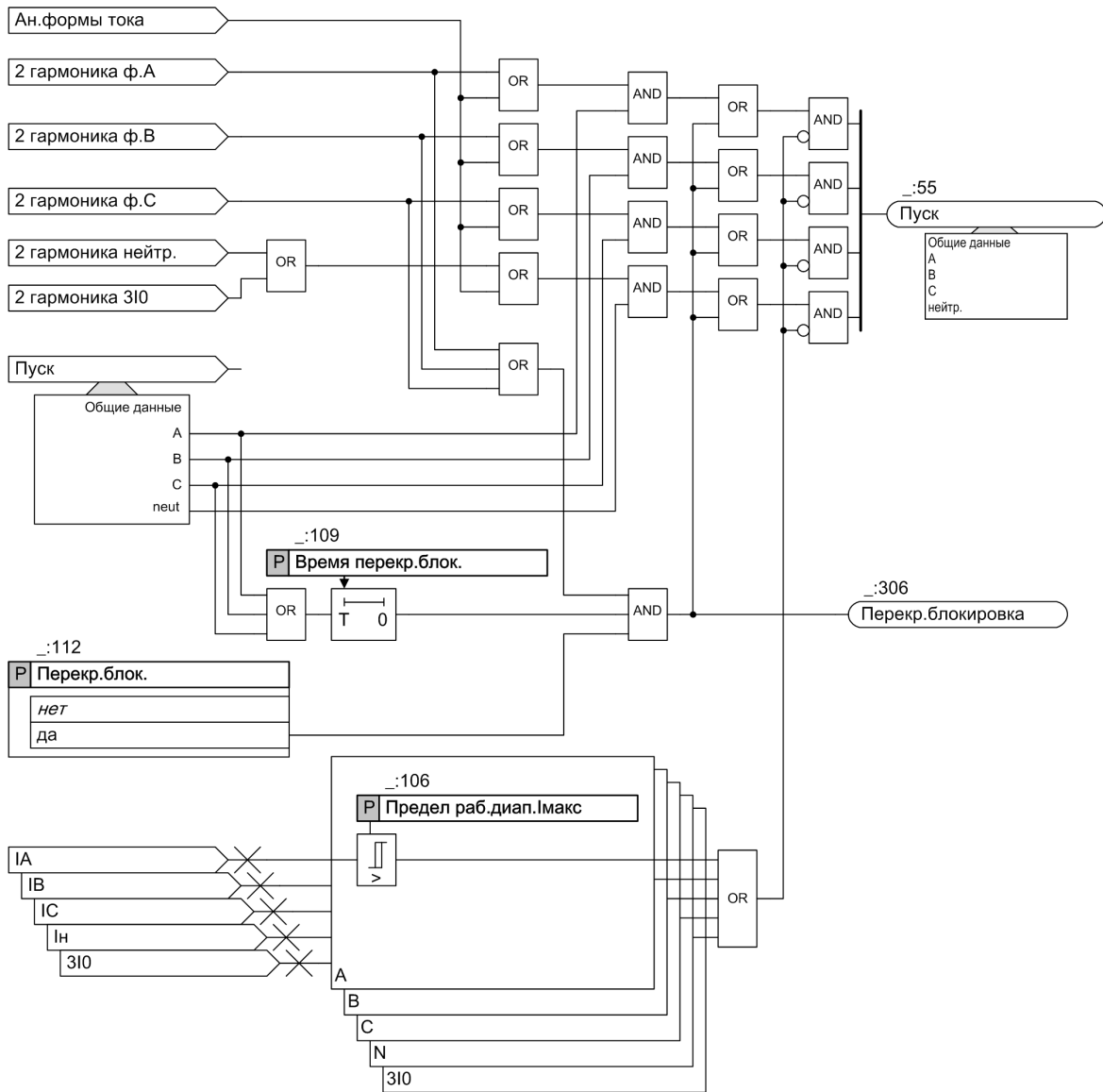
Рисунок 6-71 Логическая схема функции метода CWA (T=1 период)

Логическая схема обнаружения броска тока намагничивания

Следующая блок-схема показывает связь двух методов измерения: **Анализа гармоник** и **CWA**.

Функция перекрестного блокирования влияет на процесс **Анализа гармоник**. Если вы установили параметр **Перекр. блок. да**, для всех трех фазных токов и для измеренного или вычисленного остаточного тока ($I_{\text{второй гармоники}} / I_{\text{первой гармоники}}$). Функция перекрестного блокирования работает через таймер. Установите параметр задержки времени на желаемую продолжительность с помощью параметра **Время перекр. блок.**

Если фазный ток превышает максимально допустимый ток **Предел раб. диап. Iмакс**, обнаружение броска тока намагничивания будет заблокировано.



[loinru06-240211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-72 Логическая схема обнаружения броска тока намагничивания

6.9.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Предел раб.диап.Имакс

- Рекомендуемая уставка (_:106) **Предел раб.диап.Имакс = 7,5 А**
 С помощью параметра **Предел раб.диап.Имакс**, вы можете определить, при каком токе обнаружение броска тока намагничивания блокируется по внутреннему каналу. Установленное значение должно быть выше максимального пускового тока трансформатора. Реальное значение в 7,5 раз превышает номинальный ток трансформатора.

Параметр: Блок.форм.тока

- Рекомендуемая уставка (_:111) **Блок.форм.тока = да**

Значение параметра	Описание
да	Процесс CWA активирован.

<i>нет</i>	Процесс CWA деактивирован.
------------	----------------------------

Параметр: Блок. 2 гарм.

- Рекомендуемая уставка (_:110) Блок. 2 гарм. = да

Значение параметра	Описание
да	Процесс анализа гармоник активирован
нет	Процесс анализа гармоник не активирован



ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что активирован хотя бы один процесс. Siemens рекомендует оставить рекомендуемые уставки.

Параметр: Содерж. 2 гарм.

- Рекомендуемая уставка (_:102) Содерж. 2 гарм. = 15%
С помощью параметра Содерж. 2 гарм. вы можете определить значение пуска, функции анализа гармоник. Уставка 15% подходит для большинства трансформаторов.

Параметр: Перекр.блок.

- Рекомендуемая уставка (_:112) Перекр.блок. = нет

Значение параметра	Описание
нет	Т. к. процесс анализа формы кривой тока работает параллельно обнаружению броска тока намагничивания, то по умолчанию функция не активирована.
да	Если определяется подфункция обнаружения броска тока намагничивания в ходе испытаний операций включения при вводе в эксплуатацию, установите параметр Перекр.блок. на да.

Параметр: Время перекр.блок.

- Уставка по умолчанию (_:109) Время перекр.блок. = 0.06 с
Длительность блокировки вы определяете с помощью параметра Время перекр.блок.. Уставка по умолчанию 0.06 с (около 3 периодов) проверяется на практике. Установите как можно более малое время и проверьте значение во время проверок при включении. Параметр Время перекр.блок. не активен на Перекр.блок. = нет.

6.9.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ОбнБроскаТока</i>				
_:1	ОбнБроскаТока:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	вкл
_:106	ОбнБроскаТока:Предел раб.диап.Имакс	1 А	0.030 А к 100.000 А	7.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	37.500 А
_:111	ОбнБроска-Тока:Блок.форм.тока		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:110	ОбнБроскаТока:Блок. 2 гарм.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:102	ОбнБроскаТока:Содерж. 2 гарм.		10 % к 45 %	15 %
_:112	ОбнБроска-Тока:Перекр.блок.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:109	ОбнБроскаТока:Время перекр.блок.		0.03 с к 200.00 с	0.06 с

6.9.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ОбнБроскаТока</i>			
_:81	ОбнБроскаТока:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	ОбнБроскаТока:Неактивно	SPS	O
_:52	ОбнБроскаТока:Характеристика	ENS	O
_:53	ОбнБроскаТока:Исправно	ENS	O
_:300	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.А	SPS	O
_:301	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.В	SPS	O
_:302	ОбнБроскаТока:2 гармоника ф.С	SPS	O
_:303	ОбнБроскаТока:2 гарм. нейтраль	SPS	O
_:304	ОбнБроскаТока:2 гармоника 3I0	SPS	O
_:305	ОбнБроскаТока:Ан.формы тока	SPS	O
_:306	ОбнБроскаТока:Перекр.блокировка	SPS	O
_:55	ОбнБроскаТока:Пуск	ACD	O

6.10 Мгновенное отключение при больших токах

6.10.1 Обзор функций

Функция **Мгновенного отключения при больших токах** выполняет следующие задачи:

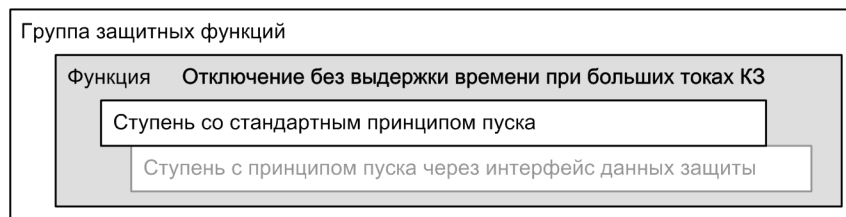
- Мгновенное отключение при включении на существующее повреждение, например, когда включен заземляющий нож.
- Мгновенное отключение при высоких значениях токов, превышающих уставку самой грубой ступени МТЗ.

6.10.2 Структура функции

Функция **Мгновенного отключения при высоких токах** имеет два различных типа характеристик:

- Ступень со стандартным принципом пуска
- Ступень с пуском через интерфейс данных защиты (данный вариант доступен только при наличии интерфейса данных защиты)

Ступень со стандартным принципом пуска, используется как предустановленная заводом-изготовителем.

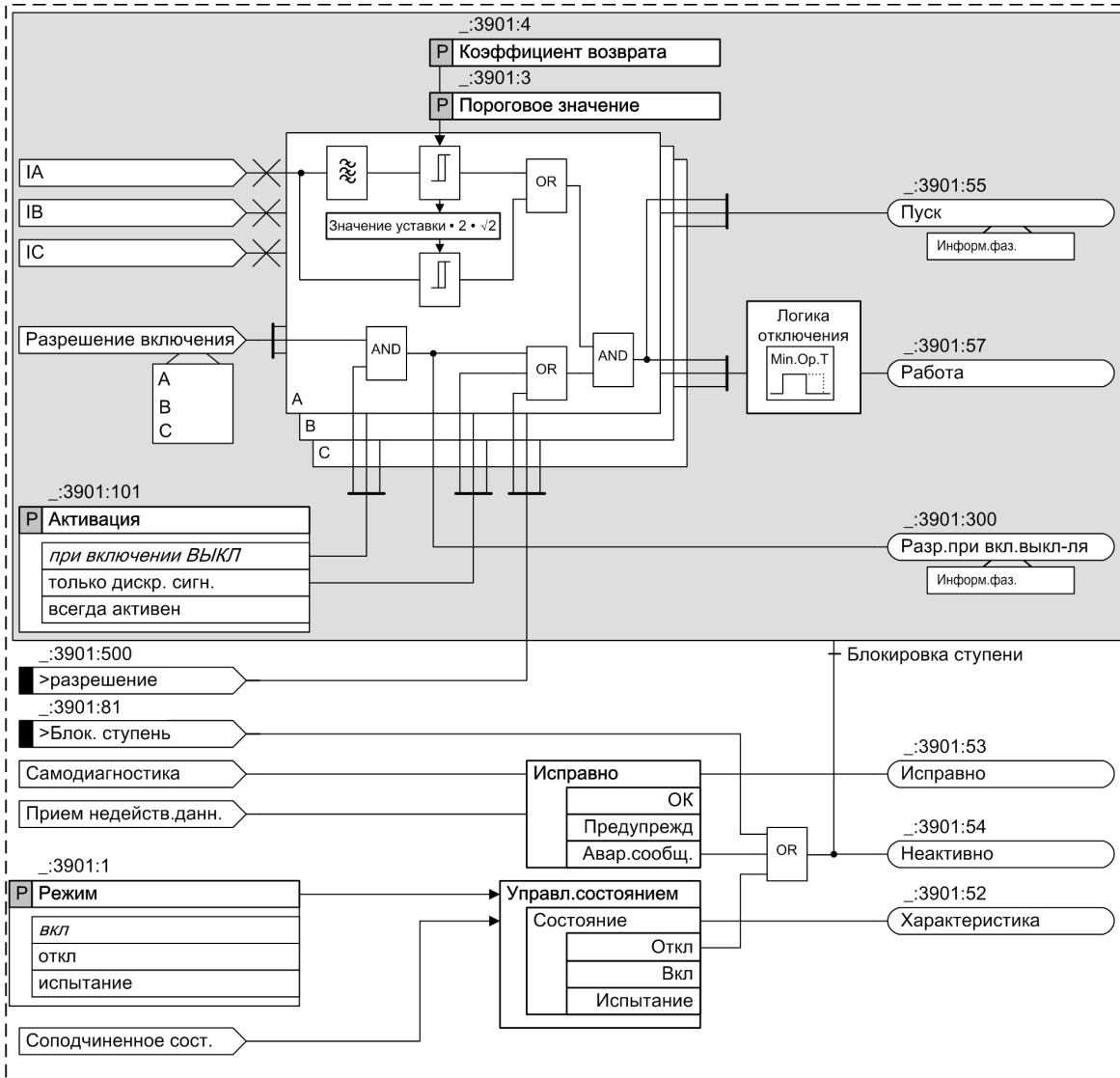


[dwihcstr-230211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-73 Структура/реализация функции

6.10.3 Стандартный принцип пуска

Логика



[lohlore3-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-74 Логическая схема функции мгновенного отключения при больших токах со стандартным принципом пуска

Активация

С помощью параметра **Активация** можно задать условия пуска ступени.

- **при включении ВЫКЛ**

Пуск ступени при данной уставке происходит при включении выключателя (перед этим выключатель был отключен). Способ формирования сигнала значения *Разр.при вкл.выкл-ля* описан в разделе [5.6.8.1 Обзор](#).

- **всегда активен**

Ступень всегда активна и, следовательно, не зависит от включения выключателя.

- **только дискр. сигн.**

Ступень пускается (деблокируется) только при активном дискретном входном сигнале *>разрешение*.

Метод измерений, Уставка

Ступень может использовать два различных метода измерений.

- Измерение составляющей основной гармоники
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Таким образом выполняется исключение аперiodической составляющей. Среднеквадратичное значение составляющей промышленной частоты сравнивается с уставкой.
- Оценка нефильтрованной измеряемой величины:
Если величина тока превысит Уставку с коэффициентом $\geq 2 \cdot \sqrt{2}$ относительно порогового значения, то для данной ступени дополнительно будут использоваться нефильтрованные измерения. Таким образом, можно достичь малого времени отключения.

6.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Активация

- Уставка по умолчанию (`_:3901:101`) **Активация = при включении ВЫКЛ**

С помощью параметра **Активация** можно задать условия пуска ступени.

Значение параметра	Описание
<i>при включении ВЫКЛ</i>	Выбирайте данную уставку пуска ступени, только когда выключатель включен.
<i>всегда активен</i>	Выбирайте данную уставку пуска (деблокировки) ступени статически.
<i>только дискр. сигн.</i>	Выбирайте данную уставку для пуска ступени от внешнего сигнала.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (`_:3901:3`) **Пороговое значение = 10,0 А** для $I_{НОМ} = 1 А$ или **50,0 А** для $I_{НОМ} = 5 А$

Ступень функционирует независимо от положений удаленных выключателей. По этой причине значение **Пороговое значение** следует задавать таким, чтобы ток сквозного замыкания не вызывал срабатывания ступени. Таким образом, используйте эту ступень только в том случае, если возможно согласование по току для защищаемого объекта, а именно, для трансформаторов, параллельных реакторов или длинных линий с низким сопротивлением источника. В остальных случаях необходимо вывести данную ступень.

ПРИМЕР

Пример расчета согласования тока для воздушной линии 110 кВ сечением проводов 150 мм²

s (длина) = 100 км;

$R_1/s = 0,21$ Ом/км;

$X_1/s = 0,43$ Ом/км;

Так как ступень является ненаправленной, то при расчетах необходимо учитывать максимальную мощность КЗ в начале линии или на противоположном конце:

$S_{кз} = 3,5$ ГВА (сверхпереходное, так как функция может реагировать на первое пиковое значение)

Трансформатор тока: 600 А / 5 А

Сопротивление линии Z_L и минимальное сопротивление источника $Z_{ист}$ вычисляются на основе следующего:

Полное сопротивление линии Z_L и сопротивление источника $Z_{ист.}$

$$Z_1/s = \sqrt{0.21^2 + 0.43^2} \text{ } \Omega/\text{km} = 0.479 \text{ } \Omega/\text{km}$$

$$Z_L = 0.479 \text{ } \Omega/\text{km} \cdot 100 \text{ km} = 47.9 \text{ } \Omega$$

$$Z_{ист.} = \frac{100 \text{ kV}^2}{3500 \text{ MVA}} = 3.46 \text{ } \Omega$$

[foglchzv-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Максимальный ток трехфазного сквозного повреждения $I''_{к3}$ при этом равен (при напряжении источника $1,1 U_{ном}$):

$$I''_{к3} = \frac{1.1 \cdot U_H}{\sqrt{3} \cdot (Z_{ист.} + Z_L)} + \frac{1.1 \cdot 110 \text{ kV}}{\sqrt{3} \cdot (3.46 \text{ } \Omega + 47.9 \text{ } \Omega)} = 1360 \text{ A}$$

[foglchik-170309-01.tif, 1, ru_RU]

С учетом коэффициента запаса 10% получим следующее значение уставки:

- **Пороговое значение** (перв.) = $1.1 \cdot 1360 \text{ A} = 1496 \text{ A}$
- **Пороговое значение** (втор.) = $1.1 \cdot \frac{1360 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 12.5 \text{ A}$

[foglnste-170309-01.tif, 1, ru_RU]

КЗ произошло на защищаемой линии, если ток КЗ превышает значение 1496 А (первичных) или 12,5 А (вторичных). Поврежденная линия может быть мгновенно отключена.



ПРИМЕЧАНИЕ

Расчеты выполнены в абсолютных величинах, что обеспечивает достаточную точность для воздушных линий. Сложные расчеты требуются только в том случае, если комплексные сопротивления источника и линии имеют очень сильно различающиеся углы.

Параметр: Коэффициент возврата

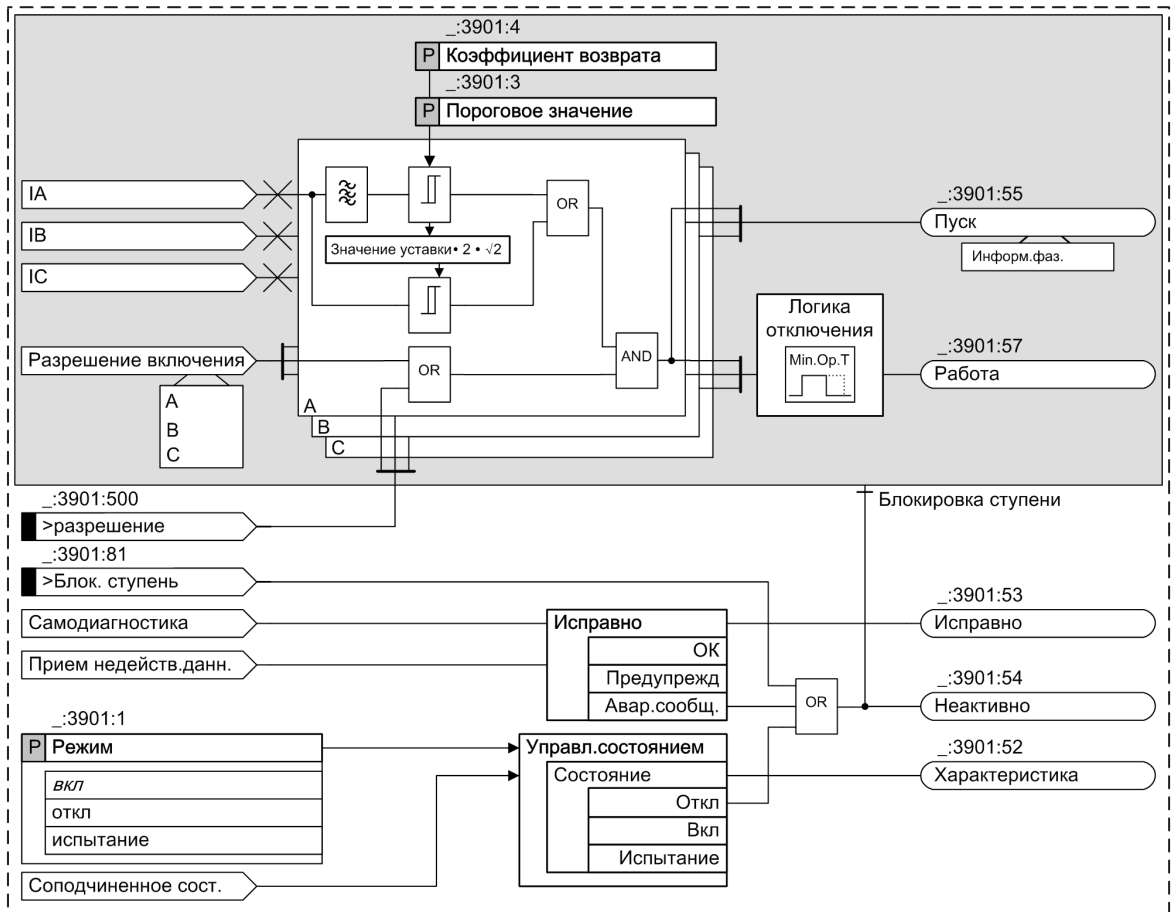
- Рекомендуемое значение уставки ($_ : 3901 : 4$) **Коэффициент возврата** = $0,90$

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение $0,90$. Для получения высокоточных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение параметра **Коэффициент возврата** может быть увеличено. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.10.5 Принцип пуска через интерфейс данных защиты

Данная ступень может применяться только в случае наличия в устройстве интерфейса данных защиты.

Логика



[lohinre3-160611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-75 Логическая схема функции мгновенного отключения при больших токах с принципом пуска через интерфейс данных защиты

Разрешение

Если одновременно выполняются следующие условия, то происходит пуск ступени (присутствует внутренний сигнал **Разрешение**) (дополнительная информация приведена в разделе [5.8.1 Обзор функций](#)):

- На защищаемый объект не подано напряжение, то есть удаленные выключатели отключены или
- Происходит включение выключателя со стороны местного конца

Эти условия распознаются автоматически, если выключатель отключен или включен только что. Кроме того, ступень может быть активирована через дискретный входной сигнал **>разрешение**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для разрешения внутреннего пуска ступени устройства по всем концам защищаемого объекта должны обладать информацией о положении выключателя (необходимо, чтобы к устройству были подведены блок-контакты, и выполнено ранжирование соответствующих дискретных входных сигналов).

Метод измерений, Уставка

Ступень может использовать два различных метода измерений.

- Измерение составляющей основной гармоники
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники. Таким образом выполняется исключение аperiодической составляющей. Измерение среднеквадратического (действующего) значения.
- Оценка нефильтрованной измеряемой величины:
Если величина тока превысит Уставку с коэффициентом $\geq 2 \cdot \sqrt{2}$ относительно порогового значения, то для данной ступени дополнительно будут использоваться нефильтрованные измерения. Таким образом, можно достичь малого времени отключения.

6.10.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (_:3901:3) **Пороговое значение = 2,5 А** для $I_{ном} = 1 А$ или **12,5 А** для $I_{ном} = 5 А$

Выберите достаточно большое значение, чтобы защита не срабатывала по среднеквадратичному значению броска тока намагничивания, который возникает при включении выключателя на локальном конце. Сквозные токи повреждения учитывать не обязательно, так как пуск ступени выполняется только в том случае, когда выключатели отключены на всех удаленных концах защищаемого объекта, или когда пуск ступени выполняется по дискретному входу *>разрешение*.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:3901:4) **Коэффициент возврата = 0,90**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение *0,90*. Для получения высоко точных измерений, значение коэффициента возврата может быть уменьшено. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно порогового значения, то значение коэффициента возврата можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.10.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Стандарт 1</i>				
_:3901:1	Стандарт 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:3901:101	Стандарт 1:Активация		<ul style="list-style-type: none"> • при включении ВЫКЛ • только дискр. сигн. • всегда активен 	при включении ВЫКЛ
_:3901:3	Стандарт 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	10.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	50.000 А
_:3901:4	Стандарт 1:Коэффициент возврата		0.50 к 0.90	0.90

6.10.8 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>Стандарт 1</i>			
_:3901:500	Стандарт 1:>разрешение	SPS	I
_:3901:81	Стандарт 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:3901:54	Стандарт 1:Неактивно	SPS	О
_:3901:52	Стандарт 1:Характеристика	ENS	О
_:3901:53	Стандарт 1:Исправно	ENS	О
_:3901:300	Стандарт 1:Разр.при вкл.выкл-ля	ACT	О
_:3901:55	Стандарт 1:Пуск	ACD	О
_:3901:57	Стандарт 1:Работа	ACT	О

6.11 Мгновенное отключение при включении на КЗ

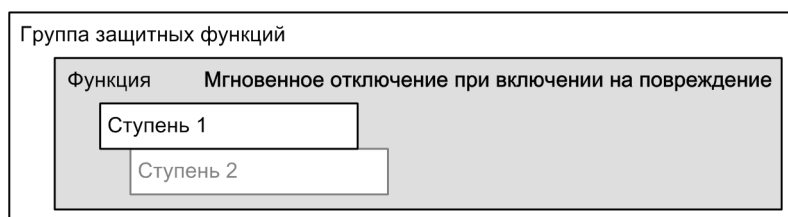
6.11.1 Обзор функций

Функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение** служит для мгновенного отключения, когда происходит включение на КЗ.

Функция не выполняет свои собственные измерения и должна быть связана с пуском (измерениями) другой защитной функции.

6.11.2 Структура функции

Функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение** может использоваться во всех функциональных группах защиты. Функция предварительно настроена с одной ступенью. В данной функции одновременно могут работать максимум две отключающих ступени. Все ступени защиты имеют одинаковую структуру.

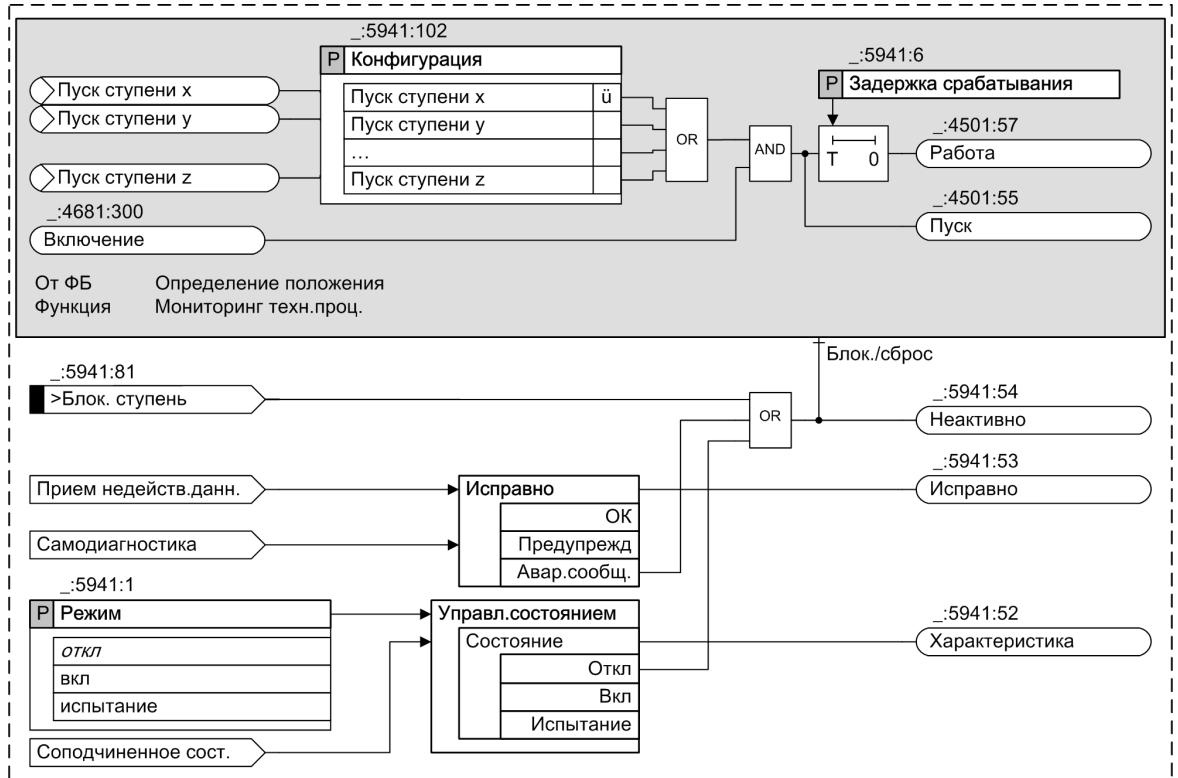


[dwstrsto-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-76 Структура/реализация функции

6.11.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logisoft-170312-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-77 Блок-схема функции мгновенного отключения при включении на повреждение

Подключение ступени

Ступень должна инициировать мгновенное отключение при включении на КЗ. Для этого ступень следует подключить к одному или нескольким сигналам пуска защитных функций или ступени, например, это Пуск ступени МТЗ. Т.е., ступень функции **Мгновенное отключение при включении на КЗ** не имеет собственных функций измерения, и для нее требуется сигнал пуска другой защитной функции или ступени защиты.

Ступень активируется только в том случае, если ожидается или выполняется операция коммутации (например, см. Раздел Максимальная токовая защита (МТЗ)).

6.11.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Конфигурация

- Уставка по умолчанию (`_:5941:102`) **Конфигурация = нет ступени**

Параметр **Конфигурация** используется для определения, от какой защитной функции или ступени защиты будет работать функция **Мгновенное отключение при включении на повреждение**.

Обычно пуски защитных функций и ступени выбираются с помощью высокого тока КЗ:

- Дистанционная защита
- МТЗ (фазная и нулевой последовательности)
- Направленная МТЗ (фазная и нулевой последовательности)

В основном используется определенная ступень защиты. Такой ступенью может быть ступень защиты, выделенная для установки и обеспечивающая самостоятельно отключение с выдержкой. Можно также

использовать дополнительную ступень защиты с уставками, оптимизированными для данного применения, например, с увеличенным пороговым значением и блокировкой самостоятельного отключения.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:5941:6) **Задержка срабатывания = 0.00 с**

При включении на повреждение отключение обычно должно выполняться без выдержки времени. Обычно дополнительная выдержка времени задается равной 0.

6.11.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_:5941:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:5941:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5941:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:5941:102	Ступень 1:Конфигурация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.11.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>Ступень 1</i>			
_:5941:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5941:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	О
_:5941:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	О
_:5941:53	Ступень 1:Исправно	ENS	О
_:5941:55	Ступень 1:Пуск	ACD	О
_:5941:57	Ступень 1:Работа	ACT	О

6.12 Максимальная токовая защита, 1ф

6.12.1 Обзор функции

Функция **Максимальная токовая защита, 1ф**. (ANSI 50N/51N):

- Выявляет и контролирует ток, измеренный в заземленной нейтрали трансформатора
- Может работать в качестве чувствительной защиты от утечки токов с бака трансформатора.
- Выявляет и контролирует ток, циркулирующий между нейтралью двух батарей конденсаторов.
- Мгновенно отключает повреждения при максимальных токах

6.12.2 Структура функции

Функция **Максимальная токовая защита, 1ф** используется в функциональных группах защиты с однофазным измерением тока. Предлагаются 2 типа функций:

- **MT3, 1-фазная — расширенная функциональность** (50N/51N OC-1ph-A)
- **MT3, 1-фазная — базовая функциональность** (50N/51N OC-1ph-B)

Базовая функциональность предоставляется для стандартных вариантов применения. Расширенная функциональность предлагает больше возможностей и поставляется для более сложных вариантов применения.

Для обеих функций заводскими настройками для MT3 предусмотрено 2 ступени с **Независимыми выдержками времени** и 1 ступень с **Обратнозависимой характеристикой выдержки времени**.

Тип **MT3, 1-фазная — расширенная функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

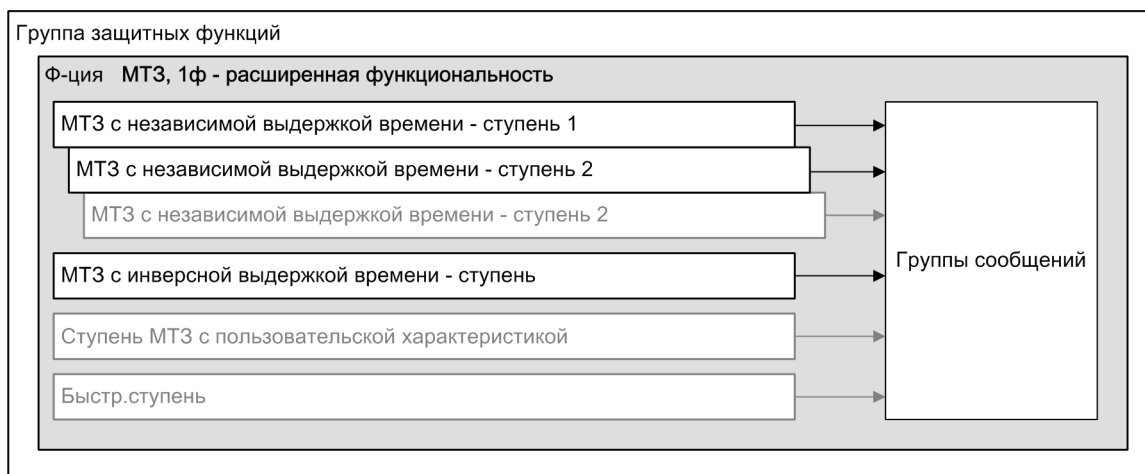
- Максимум три ступени **Направленной максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени** (UMZ)
- одна ступень **MT3 с инверсной выдержкой времени** (AMZ)
- 1 ступень **MT3 с определяемой пользователем характеристикой**
- 1 **Быстрая ступень**

Тип **MT3, 1-фазная — базовая функциональность** поддерживает одновременную работу следующих ступеней:

- Максимум три ступени **MT3 с независимой выдержкой времени**
- одна ступень **MT3 с инверсной выдержкой времени**

Ступени, не установленные предварительно, на [Рисунок 6-78](#) и [Рисунок 6-79](#) по умолчанию показаны серым цветом. Кроме характеристики выдержки времени, ступень **MT3 с независимой выдержкой времени**, ступень **MT3 с обратнозависимой характеристикой выдержки времени** и ступень **MT3 с пользовательской характеристикой** имеют идентичную структуру.

Быстрая ступень использует алгоритм быстрого отключения. Соответственно, она особенно подходит для чувствительного обнаружения замыкания на землю на основе высокоомного принципа выполнения защиты.



[dwocp1pa-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-78 Структура/реализация функции MT3, 1-фазная — Расширенная функциональность



[dwocp1pb-310113-01.tif, 1, ru_RU]

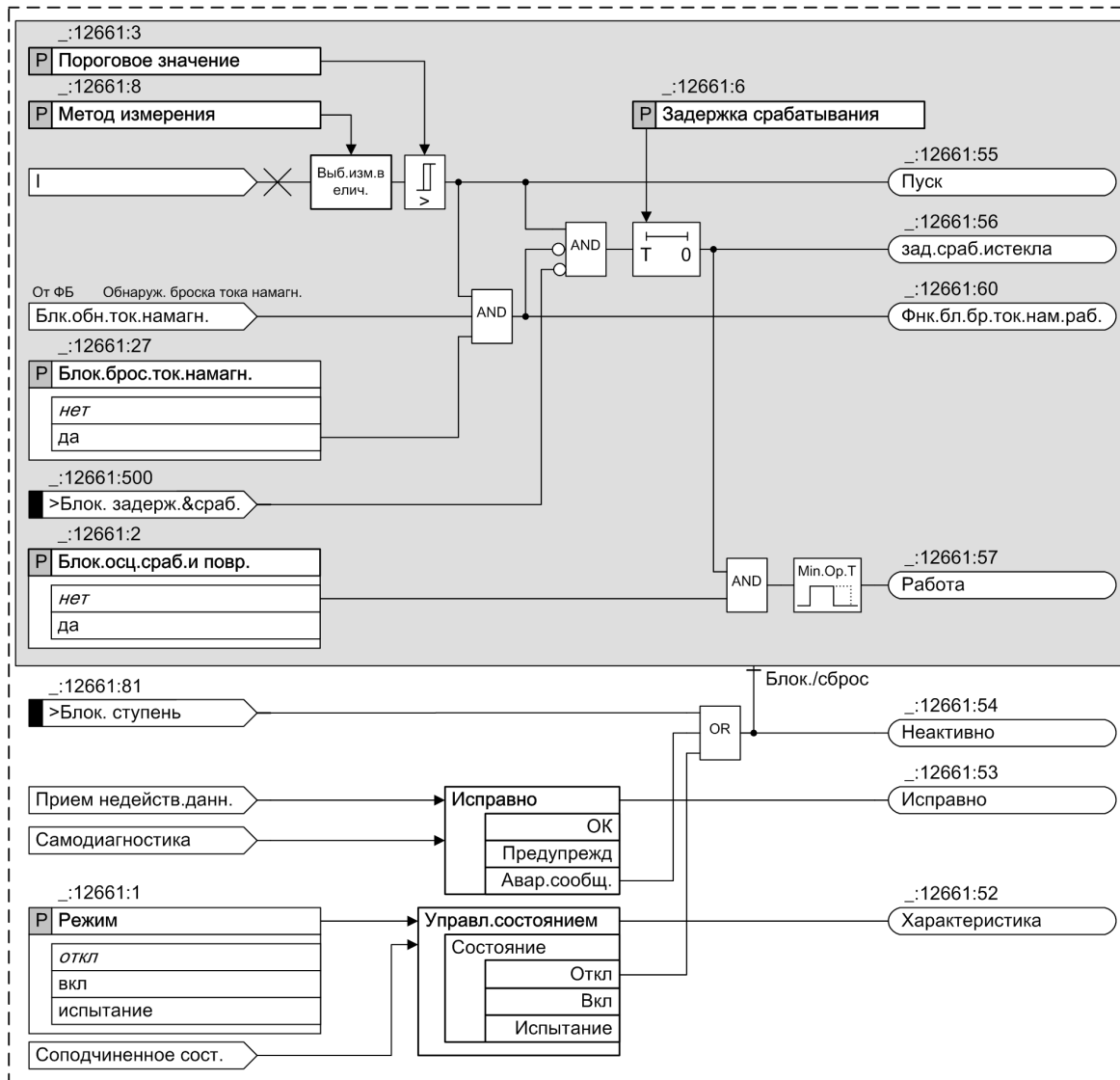
Рисунок 6-79 Структура/реализация функции MT3, 1-фазная — Базовая функциональность

Если устройство оснащено функцией **Обнаружения броска тока намагничивания**, сообщения о срабатывании ступеней блокируются при обнаружении бросков токов намагничивания трансформатора.

6.12.3 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.12.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[joinvocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-80 Логическая схема работы МТЗ с независимой выдержкой времени, 1-фазная ступень

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень **осн. гармоника** или рассчитанное значение **действ. знач.**.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень.*

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал на отключение, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.* Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске и открывается запись о повреждении.

Блокировка срабатывания через внутреннюю функцию обнаружения броска тока намагничивания

Параметр **Блок. брос. ток. намагн.** позволяет блокировать срабатывание ступени МТЗ при превышении броском тока намагничивания установленной уставки. В случае блокировки ступень пускается. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень производит отключение. Блокировку можно установить только в том случае, если введена центральная функция **обнаружения броска тока намагничивания**.

Блокировка **отключения с помощью функции обнаружения броска тока намагничивания** возможна только при соблюдении следующих условий:

- Центральная **функция обнаружения броска тока намагничивания** должна быть доступна в другой группе функций защит с измерением 3-фазного тока.
- Вы должны подключить группу функций защит с измерением 1-фазного тока к группе функций защит с измерением 3-фазного тока. Вы подключаете группы функций защит в DIGSI 5 Дерево проекта → Название устройства → **Соединение функциональных групп.**

Соответствующие разделы

[6.3.6.1 Описание](#)

6.12.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (`_:12661:8`) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение <i>уставки</i> срабатывания ступени меньше $0.1 I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (`_:12661:3`) **Пороговое значение** = *1,200 А* (для первой ступени)
- Уставка по умолчанию (`_:12661:6`) **Задержка срабатывания** = *0,300 с* (для первой ступени)

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** в соответствии с конкретным случаем использования.

6.12.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
НезавВыдВр 1				
_:12661:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:12661:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:12661:27	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:12661:8	НезавВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:12661:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:12661:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
НезавВыдВр 2				
_:12662:1	НезавВыдВр 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:12662:2	НезавВыдВр 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:12662:27	НезавВыдВр 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:12662:8	НезавВыдВр 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:12662:3	НезавВыдВр 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:12662:6	НезавВыдВр 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

6.12.3.4 Информационный список

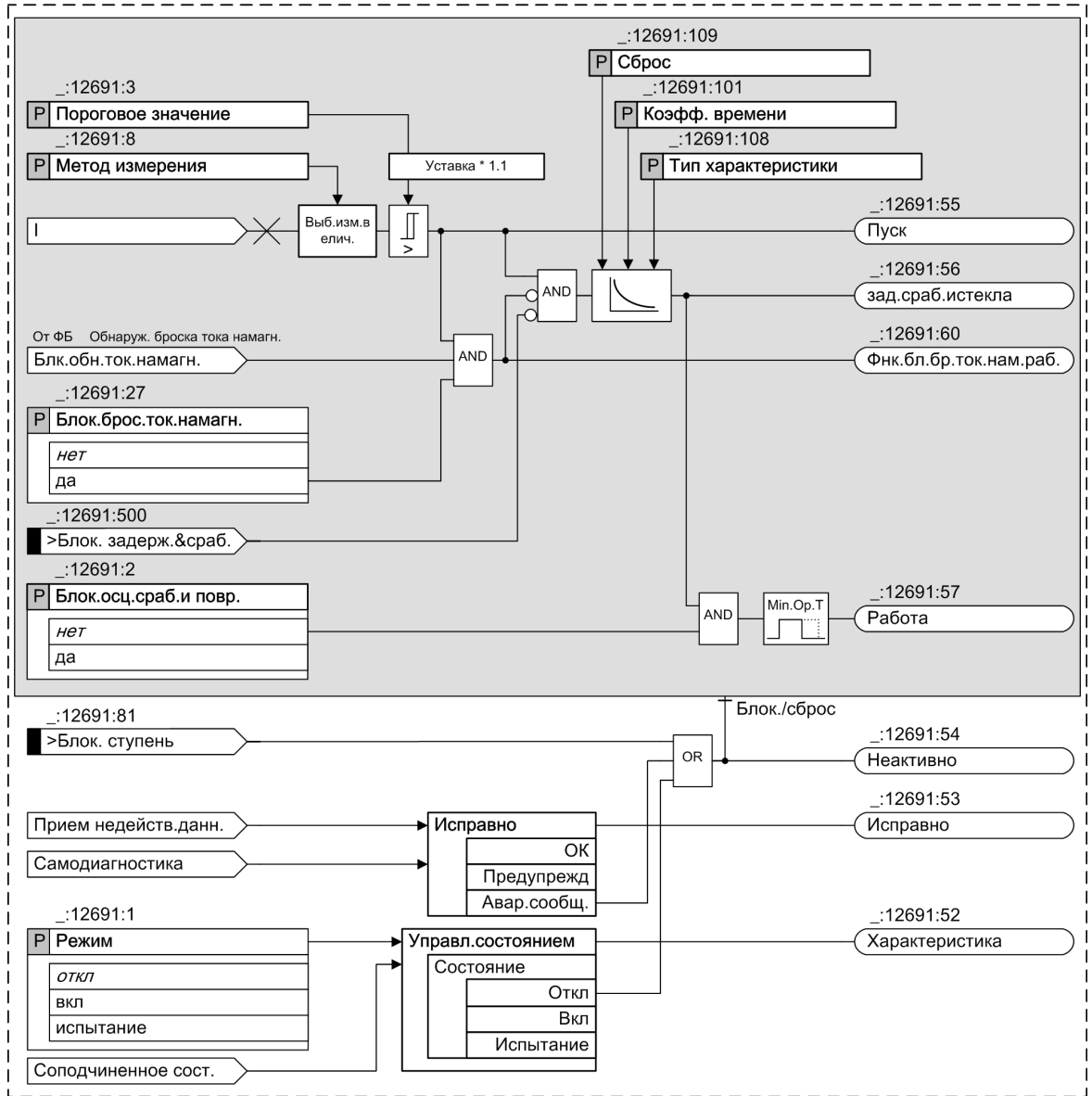
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		О
НезавВыдВр 1			
_:12661:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень		I
_:12661:500	НезавВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:12661:54	НезавВыдВр 1:Неактивно		О
_:12661:52	НезавВыдВр 1:Характеристика		О
_:12661:53	НезавВыдВр 1:Исправно		О
_:12661:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		О
_:12661:55	НезавВыдВр 1:Пуск		О
_:12661:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла		О
_:12661:57	НезавВыдВр 1:Работа		О
НезавВыдВр 2			
_:12662:81	НезавВыдВр 2:>Блок. ступень		I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:12662:500	НезавВыдВр 2:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:12662:54	НезавВыдВр 2:Неактивно		O
_:12662:52	НезавВыдВр 2:Характеристика		O
_:12662:53	НезавВыдВр 2:Исправно		O
_:12662:60	НезавВыдВр 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:12662:55	НезавВыдВр 2:Пуск		O
_:12662:56	НезавВыдВр 2:зад.сраб.истекла		O
_:12662:57	НезавВыдВр 2:Работа		O

6.12.4 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.12.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodefocp-270612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-81 Логическая схема работы МТЗ с обратозависимой выдержкой времени (на 1-ой фазе)

Инверсные характеристики пуска и возврата согласно МЭК и ANSI

Когда значение сигнала на входе превышает пороговое значение с коэффициентом 1.1, в расчет принимается инверсная характеристика выдержки времени. Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раз ($0.95 \times 1.1 \times$ пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный

возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.

Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и, таким образом, сигнал на отключение, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске и открывается запись о повреждении.

Блокировка срабатывания через внутреннюю функцию обнаружения броска тока намагничивания

Параметр *Блок. брос. ток. намагн.* позволяет блокировать срабатывание ступени МТЗ при превышении броском тока намагничивания установленной уставки. В случае блокировки ступень пускается. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени. После этого времени ступень производит отключение. Блокировка **отключения с помощью функции обнаружения броска тока намагничивания** возможна только при соблюдении следующих условий:

- Центральная **функция обнаружения броска тока намагничивания** должна быть доступна в другой группе функций защит с измерением 3-фазного тока.
- Вы должны подключить группу функций защит с измерением 1-фазного тока к группе функций защит с измерением 3-фазного тока. Вы подключаете группы функций защит в DIGSI 5 Дерево проекта → Название устройства → **Соединение функциональных групп**.

6.12.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (*_ :12691:8*) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.

Значение параметра	Описание
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0.1 I_{ном.втор}$

Параметр: Тип характеристики

- Уставка по умолчанию (_:12691:108) **Тип характеристики** = *IEC норм. инв.*

Устройство имеет все обычные инверсные характеристики выдержки времени согласно МЭК и ANSI. В случае необходимости для вашего конкретного применения выберите **Тип характеристики**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:12691:3) **Пороговое значение** = *1,20 А*

Задайте значения параметров **Пороговое значение** и **Тип характеристики** в соответствии с конкретным случаем использования.

Необходимо отметить, что коэффициент отстройки уже учтен в значении срабатывания и уставки. Ступень запустится только при 10% превышении параметра **Пороговое значение**.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (_:12691:101) **Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Если нет ступенчатой выдержки времени и следовательно не требуется перемещение кривой характеристик, оставьте параметр **Коэфф. времени** на *1* (уставка по умолчанию).

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию (_:12691:109) **Сброс** = *эмуляция диска*

Используйте параметр **Сброс**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

6.12.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ИнвВыдВр 1</i>				
_:12691:1	ИнвВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:12691:2	ИнвВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:12691:27	ИнвВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:12691:8	ИнвВыдВр 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:12691:3	ИнвВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:12691:108	ИнвВыдВр 1:Тип характеристики			
_:12691:109	ИнвВыдВр 1:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> мгновенный эмуляция диска 	эмуляция диска
_:12691:101	ИнвВыдВр 1:Коефф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.12.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		О
<i>ИнвВыдВр 1</i>			
_:12691:81	ИнвВыдВр 1:>Блок. ступень		I
_:12691:500	ИнвВыдВр 1:>Блок. задерж.&сраб.		I
_:12691:54	ИнвВыдВр 1:Неактивно		О
_:12691:52	ИнвВыдВр 1:Характеристика		О
_:12691:53	ИнвВыдВр 1:Исправно		О
_:12691:60	ИнвВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		О
_:12691:59	ИнвВыдВр 1:Эмул.диска в работе		О
_:12691:55	ИнвВыдВр 1:Пуск		О
_:12691:56	ИнвВыдВр 1:зад.сраб.истекла		О
_:12691:57	ИнвВыдВр 1:Работа		О

6.12.5 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.12.5.1 Описание

Ступень МТЗ с независимой выдержкой времени и определяемой пользователем характеристикой срабатывания доступна только в функциях с расширенной функциональностью.

По структуре эта ступень аналогична ступени с инверсной характеристикой выдержки времени. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания.

Определяемая пользователем характеристика срабатывания

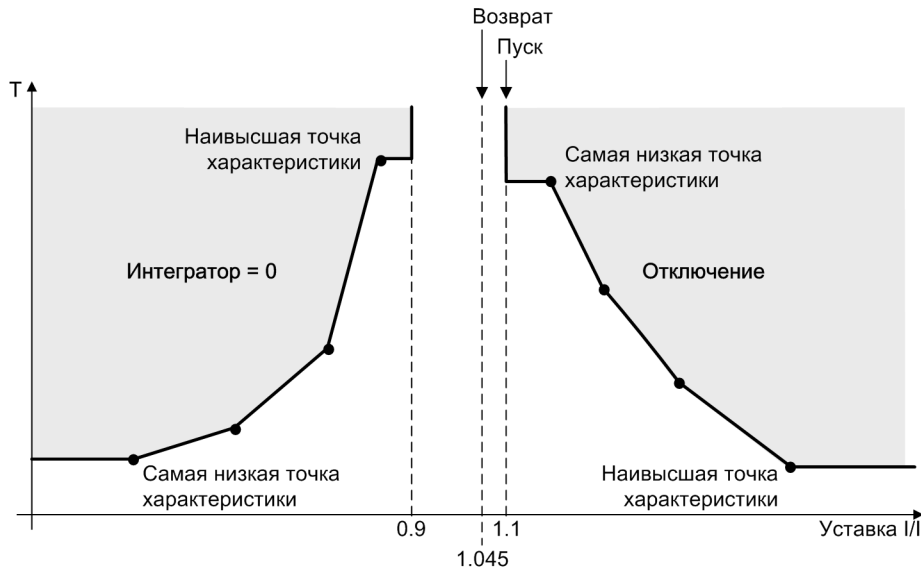
С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания вы можете точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений тока и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем кривой

Если измеряемое значение в 1,1 раза превышает значение уставки, то в работу вводится заданная характеристика.

Метод интегрального измерения суммирует взвешенное время. Взвешенное время берется из кривой характеристик. Для этого из характеристики срабатывания определяется время, которое соответствует актуальному значению тока. Стоит только средневзвешенному времени превысить значение 1, ступень срабатывает.

Когда измеренное значение становится меньше значения пуска в 1.045 раз (0.95×1.1 x пороговое значение), происходит возврат функции. Ситуация будет расцениваться как отсутствие пуска. Вы можете изменять характеристику возврата с помощью уставок. Вы можете выбрать мгновенный возврат (суммированное время удаляется) или возврат согласно заданной характеристике (уменьшение суммированного времени в зависимости от характеристики). Возврат в соответствии с используемой характеристикой (эмуляция индукционного реле) соответствует остановке вращения индукционного диска. Взвешенное уменьшение времени начинается от 0.9 от заданного порогового значения.



[dwocpken-140611-02.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 6-82 Характеристика пуска и возврата при использовании определяемой пользователем кривой



ПРИМЕЧАНИЕ

Учтите, что токи, которые меньше наименьшего значения точки характеристики срабатывания не увеличивают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока до точки с наименьшим значением на характеристике. Токи, которые больше наибольшего значения точки характеристики, не уменьшают время отключения. Характеристика пуска идет параллельно оси тока от точки с наибольшим значением на характеристике.

6.12.5.2 Указания по применению и вводу уставок

По структуре эта ступень аналогична ступени с инверсной характеристикой выдержки времени. Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этой главе приводится пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: Пары ток/время (для задаваемой характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** to *1,00*, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию (*_:101*) **Коэфф. времени** = *1*

Вы можете использовать параметр **Коэфф. времени** для перемещения характеристики по оси времени.

Если согласование ступеней по времени не используется, и, следовательно, не требуется сдвиг характеристики срабатывания по оси времени, оставьте параметр **Коэфф. времени** равным *1*.

Параметр: Сброс

- Уставка по умолчанию **Сброс** = *эмуляция диска*

Используйте параметр **Сброс**, чтобы определить будет ли возврат ступени происходить согласно характеристике возврата (аналогично поведению ступени при эмуляции диска = диск ротора) или мгновенно.

Значение параметра	Описание
<i>эмуляция диска</i>	Эта уставка должна быть задана как для кривой срабатывания, так и для характеристики возврата. Выберите эту уставку в том случае, если устройство согласуется с электромеханическими устройствами или другими устройствами, для которых возврат осуществляется с "эмуляцией диска".
<i>мгновенный</i>	Выберите эту уставку, если возврат не должен осуществляться с учетом эмуляции диска, а вместо этого предпочтителен мгновенный возврат.

Параметр: Пары значений ток/время (для характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений ток/время для каждой точки характеристики. Уставка зависит от характеристики возврата, которую вы хотите реализовать.

Задайте значение тока как кратное пороговому значению. Siemens рекомендует задавать значение **Пороговое значение** parameter to *1,00*, чтобы можно было получить простое выражение. Вы можете изменить уставку возврата и потом, если захотите сместить характеристику возврата.

Задайте значение времени в секундах. Характеристика возврата смещается с помощью параметра **Коэфф. времени**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.12.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:27	Польз.хар-ка #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8	Польз.хар-ка #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	6.000 А
_:110	Польз.хар-ка #:Сброс		<ul style="list-style-type: none"> • мгновенный • эмуляция диска 	эмуляция диска
_:101	Польз.хар-ка #:Коэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.12.5.4 Информационный список

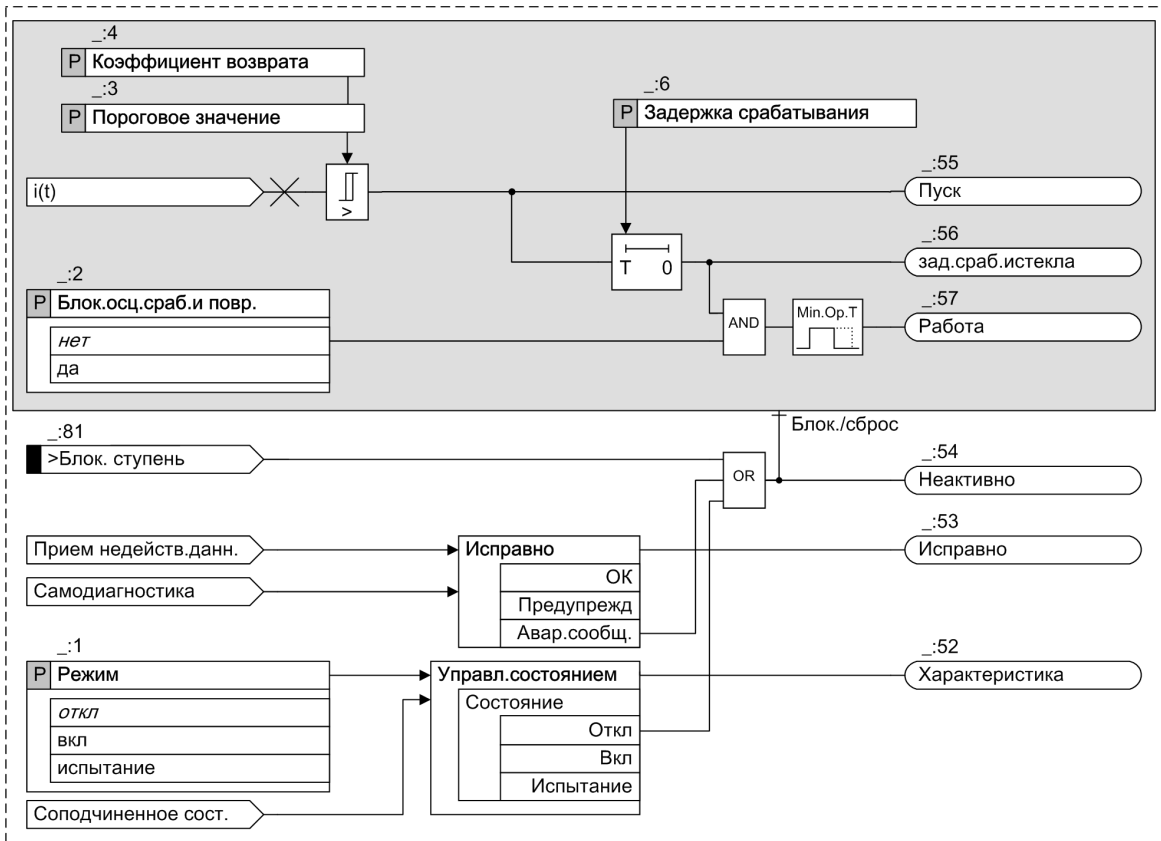
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Польз. хар-ка #</i>			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	Польз.хар-ка #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Характеристика	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:60	Польз.хар-ка #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:59	Польз.хар-ка #:Эмул.диска в работе	SPS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O

6.12.6 Быстрая ступень

6.12.6.1 Описание

Логическая схема ступени

Быстрая ступень доступна только в расширенном типе функции.



[loosr1hs-280113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-83 Логическая схема быстрой ступени, однофазная

Метод измерений, поведение быстрой ступени при пуске и возврате

Данная ступень производит оценку нефильтрованных результатов измерения. Таким образом можно достичь малого времени отклика. Если абсолютные значения двух последовательных измерений за последний период превышают **Пороговое значение**, то происходит срабатывание ступени. Возврат ступени производится в случае, если значения всех отсчетов за предыдущий период оказываются меньше уставки возврата.

Блокировка ступени

Можно полностью заблокировать ступень через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

6.12.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение, Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (:3) **Пороговое значение = 10.00 А**
- Уставка по умолчанию (:6) **Задержка срабатывания = 0.00 с**

Установите параметры **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания** для конкретного применения.

Убедитесь в том, что значения отсчетов сравниваются с уставкой непосредственно, без учета дополнительных факторов.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (:4) **Коэффициент возврата = 0,90**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение $0,90$. Для получения чрезвычайно точных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить. Если ожидается значительное колебание измеренных величин относительно уставки срабатывания, то значение уставки **Коэффициент возврата** можно увеличить. Это позволяет избежать "дребезга" ступени отключения.

6.12.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Быстр. ступ. #</i>				
_:1	Быстр.ступ. #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Быстр.ступ. #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Быстр.ступ. #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	10.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	50.000 А
_:4	Быстр.ступ. #:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.90
_:6	Быстр.ступ. #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

6.12.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Быстр. ступ. #</i>			
_:81	Быстр.ступ. #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Быстр.ступ. #:Неактивно	SPS	O
_:52	Быстр.ступ. #:Характеристика	ENS	O
_:53	Быстр.ступ. #:Исправно	ENS	O
_:55	Быстр.ступ. #:Пуск	ACD	O
_:56	Быстр.ступ. #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Быстр.ступ. #:Работа	ACT	O

6.12.7 Пример использования: дифференциальная защита от замыканий на землю с повышенным сопротивлением

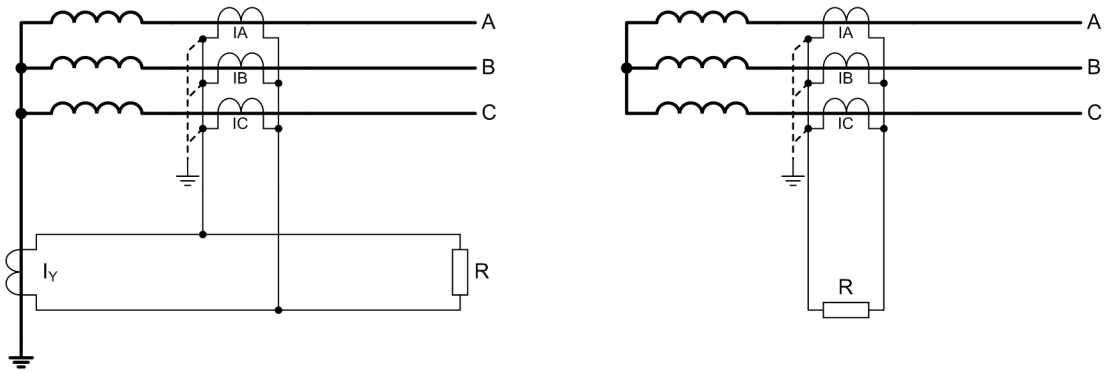
6.12.7.1 Описание

При использовании высокоомной дифференциальной защиты все трансформаторы тока, ограничивающие защищаемую зону, работают параллельно общему резистору R с большим сопротивлением, на котором измеряется напряжение.

Трансформаторы тока должны иметь однотипную конструкцию и должны предусматривать не менее одного собственного сердечника для высокоомной дифференциальной защиты. Также трансформаторы должны обладать одинаковым коэффициентом трансформации и примерно одинаковым значением напряжения в точке перегиба.

Высокоомный принцип хорошо подходит для защиты от замыканий на землю в заземленных сетях, на трансформаторах, генераторах, электродвигателях и параллельных реакторах.

В левой части *Рисунок 6-84* показан пример для установки с заземленной обмоткой трансформатора или заземленным электродвигателем/генератором. Справа показан пример с незаземленной обмоткой трансформатора или незаземленным электродвигателем/генератором. В примере предполагается, что сеть заземлена в другой точке.



[dwhimpef-310113-01.tif, 1, ru_RU]

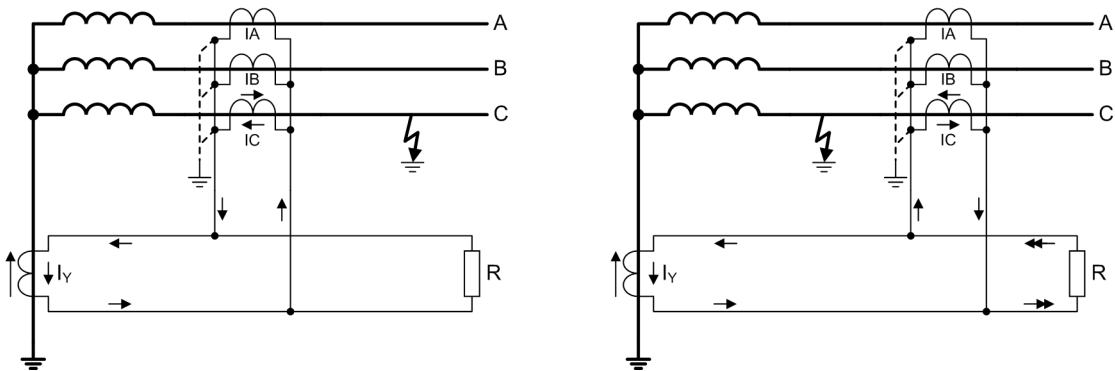
Рисунок 6-84 Дифференциальная защита в соответствии с принципом повышенного сопротивления

Работа защиты в соответствии с принципом повышенного сопротивления

Высокоомный принцип объясняется на примере заземленной обмотки трансформатора.

В нормальном состоянии ток нулевой последовательности отсутствует, т. е. ток нейтрали трансформатора $I_N = 0$ и фазные токи $3I_0 = I_A + I_B + I_C = 0$.

При наличии внешнего повреждения с замыканием на землю (левая часть на [Рисунок 6-85](#)), ток короткого замыкания, протекающий через заземленную нейтраль трансформатора, равен токам в нейтрали трансформатора и фазным токам. Соответствующие вторичные токи (при одинаковом коэффициенте трансформации у всех трансформаторов) компенсируют друг друга. Они включены последовательно. Напряжение на резисторе R увеличивается незначительно; это увеличение определяется внутренним сопротивлением трансформаторов и соединительных проводников. Если трансформатор тока насыщается на короткое время, его сопротивление уменьшается и трансформатор становится шунтом по отношению к резистору с повышенным сопротивлением R. Таким образом, высокое сопротивление резистора оказывает тормозящий эффект (так называемое резистивное торможение).



[dwrhimp-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-85 Дифференциальная защита от замыканий на землю в соответствии с принципом повышенного сопротивления

При замыкании на землю в зоне защиты (справа на [Рисунок 6-85](#)) в любом случае протекает ток нейтрали I_N . Амплитуда тока нулевой последовательности в фазных токах зависит от условий заземления в остальной сети. Через резистор R пытается протекать вторичный ток, соответствующий полному току короткого замыкания. Однако поскольку этот резистор обладает повышенным сопротивлением, то значительное падение напряжения, возникающее на резисторе, вызывает насыщение трансформатора тока. Таким образом, действующее напряжение на резисторе примерно соответствует напряжению на трансформаторах тока в точке перегиба.

Сопротивление резистора R выбирается таким, чтобы даже самый малый ток обнаруживаемого короткого замыкания на землю вызывал вторичное напряжение, равное половине напряжения насыщения трансформаторов тока (см. раздел 2.5.4).

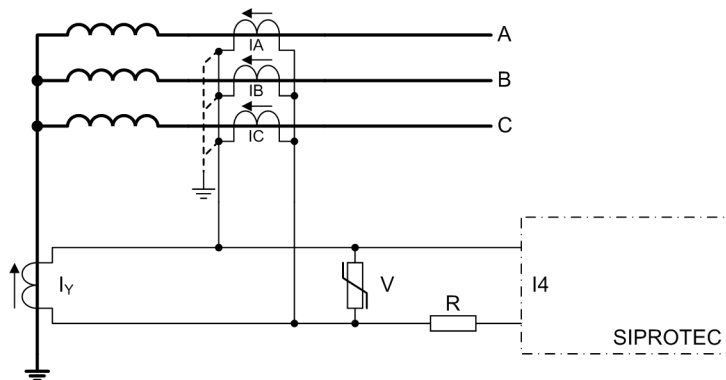
Более подробная информация приведена в разделе "Обзор чувствительности дифференциальной защиты по методу повышенного сопротивления", [6.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Дифференциальная защита от замыканий на землю с повышенным сопротивлением в устройствах SIPROTEC 5

Для дифференциальной защиты от замыканий на землю по методу повышенного сопротивления в устройствах SIPROTEC 5 используется измерительный вход I4. Этот вход предназначен для выполнения чувствительных измерений. Поскольку это токовый вход, то защита фиксирует ток, протекающий через резистор, вместо напряжения на резисторе R.

На [Рисунок 6-86](#) показана схема подключения. Устройство защиты включается последовательно с резистором R и таким образом измеряет, протекающий через нее ток.

Варистор V ограничивает напряжение при внутренних повреждениях. Варистор отсекает высокие мгновенные пики напряжения, возникающие при насыщении трансформатора. В то же время уменьшение значения напряжения происходит без уменьшения среднего значения.



[dwanedif-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-86 Схема подключения дифференциальной защиты от замыканий на землю в соответствии с принципом повышенного сопротивления

Для защиты от перенапряжений также важно то, что устройство напрямую подключено к заземленной стороне трансформаторов тока, и, таким образом, высокое напряжение на резисторе не попадает в устройство. Таким образом, повышенное напряжение на резисторе не зависит от устройства.

Аналогичным образом обеспечивается дифференциальная защита для генераторов, электродвигателей и параллельных реакторов. При использовании автотрансформаторов пользователь должен обеспечить параллельное подключение стороны высокого напряжения, стороны низкого напряжения и нейтрали трансформаторов тока.

Метод может реализовываться на любых защищаемых объектах. Например, при защите сборных шин устройство подключается через резистор к параллельному соединению трансформаторов всех питающих линий.

6.12.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Предварительным условием для применения высокоомной дифференциальной защиты является возможность обнаружения тока нейтрали на станционной стороне (см. пример в [\(Рисунок 6-86\)](#)). Кроме этого, должна быть обеспечена возможность использовать трансформатор чувствительного входа на входе устройства I4. Задайте уставку срабатывания по току на входе I4 с помощью функции **MT3, однофазная**.

Контролируйте взаимосвязь характеристики трансформатора тока, внешнего резистора и напряжения на резисторе R в пределах всей функции высокоомной дифференциальной защиты. Пояснения будут даны далее.

Трансформатор тока для высокоомной дифференциальной защиты

Все используемые трансформаторы должны обладать одинаковым коэффициентом трансформации и примерно одинаковым значением напряжения в точке перегиба. Обычно используются трансформаторы тока одного типа, с одинаковыми номинальными данными. На основании номинальных данных пользователь может рассчитать напряжение в точке перегиба следующим способом:

$$U_{ТП} = \left(R_i + \frac{P_{НОМ}}{I_{НОМ}^2} \right) \cdot n \cdot I_{НОМ}$$

[foukniep-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$U_{ТП}$	Напряжение в точке перегиба характеристики
$R_{внутр}$	Внутреннее сопротивление трансформатора тока
$P_{НОМ}$	Номинальная мощность трансформатора тока
$I_{НОМ}$	Номинальный вторичный ток трансформатора тока
n	Номинальный коэффициент перегрузки по току

Номинальный ток, номинальная мощность и коэффициент перегрузки по току указаны на фирменной табличке с данными трансформатора.

ПРИМЕР

Трансформатор тока со следующими данными на фирменной табличке: 800/5; 5P10; 30 ВА
Эти данные соответствуют следующим параметрам:

$I_{НОМ}$	= 5 А (из 800/5)
n	= 10 (из 5P10)
$P_{НОМ}$	= 30 ВА

Внутреннее сопротивление часто указывается в протоколе испытаний трансформатора. Если внутреннее сопротивление неизвестно, его можно приблизительно определить на основе измерения сопротивления вторичной обмотки по постоянному току.

ПРИМЕР

Расчет напряжения в точке перегиба
Трансформатор тока 800/5; 5P10; 30 ВА с $R_i = 0.3 \text{ Ом}$

$$U_{ТП} = \left(R_i + \frac{P_{НОМ}}{I_{НОМ}^2} \right) \cdot n \cdot I_{НОМ} = \left(0.3 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(5 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 5 \text{ А} = 75 \text{ В}$$

[foukr5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Трансформатор тока 800/1; 5P10; 30 ВА с $R_i = 5 \text{ Ом}$

$$U_{ТП} = \left(R_i + \frac{P_{НОМ}}{I_{НОМ}^2} \right) \cdot n \cdot I_{НОМ} = \left(5 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(1 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 1 \text{ А} = 350 \text{ В}$$

[foukr1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Кроме данных трансформатора тока, должно быть известно сопротивление самого длинного кабеля от ТТ до устройства.

Оценка торможения для высокоомной дифференциальной защиты

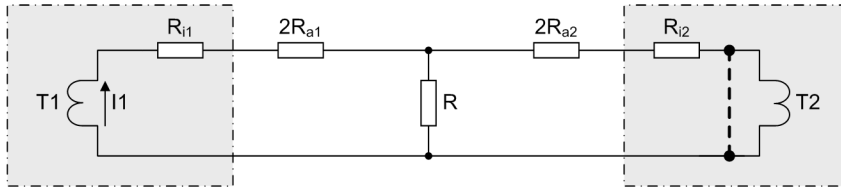
Упрощенная оценка условий торможения базируется на предположении, что в случае внешнего повреждения один трансформатор тока полностью насыщен, а другие передают пропорциональные частичные токи. Теоретически это представляет наихудший случай. Коэффициент надежности обеспечивается автоматически, поскольку на практике даже насыщенный трансформатор передает некоторый ток.

На [Рисунок 6-87](#) показана эквивалентная схема такого упрощенного подхода. Предполагается, что СТ1 и СТ2 являются идеальными трансформаторами тока с балластными сопротивлениями R_{i1} и R_{i2} .

R_a представляют сопротивления жил соединительных кабелей между трансформатором и резистором R ; используется удвоенное сопротивление (прямой и провода). R_{a2} представляет сопротивление самого длинного кабеля.

СТ1 передает ток I_1 . Предполагается, что СТ2 находится в насыщенном состоянии. Это указывается пунктирной линией, изображающей короткое замыкание. Следовательно, из-за насыщения трансформатор представляет шунт с малым сопротивлением.

Еще одним условием является выполнение неравенства $R \gg (2R_{a2} + R_{i2})$.



[dwvebhd-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-87 Упрощенная схема подключения для дифференциальной защиты от замыканий на землю с повышенным сопротивлением

Напряжение на R составляет

$$U_R = I_1 \cdot (2R_{a2} + R_{i2})$$

Еще одно допущение состоит в том, что значение срабатывания SIPROTEC 5 соответствует половине напряжения точки перегиба трансформаторов тока. Для крайнего случая,

$$U_R = V_{кр}/2$$

В результате этого получаем граничный ток стабильности $I_{\text{стаб.пред.}}$, т.е. максимальный сквозной ток, ниже которого схема остается стабильной:

$$I_{\text{стаб.пред.}} = \frac{U_{ТП}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}}$$

[foisl5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕР

Для трансформатора на 5 А с напряжением $U_{кр} = 75$ В и $R_i = 0,3$ Ом
наиболее длинный кабель = 22 м с поперечным сечением 4 мм²; что соответствует $R = 0,1$ Ом

$$I_{\text{стаб.пред.}} = \frac{U_{ТП}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{37,5 \text{ В}}{2 \cdot 0,1 \Omega + 0,3 \Omega} = 75 \text{ А}$$

[foisl5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

В примере предельное торможение равно 15 × номинальному току и составляет 12 кА в первичной цепи.

Для трансформатора на 1 А с напряжением $U_{кр} = 350$ В и $R_i = 5$ Ом
наиболее длинный кабель = 107 м с поперечным сечением 2,5 мм²; что соответствует $R = 0,75$ Ом

$$I_{\text{стаб.пред.}} = \frac{U_{ТП}/2}{2 \cdot R_{a2} + R_{i2}} = \frac{175 \text{ В}}{2 \cdot 0,75 \Omega + 5 \Omega} = 27 \text{ А}$$

[foisl1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

В примере предельное торможение равно 27 × номинальному току и составляет 21,6 кА в первичной цепи.

Оценка чувствительности для высокоомной защиты

Как упоминалось выше, высокоомная защита срабатывает при напряжении, приблизительно равном половине напряжения точки. При определении параметров резистора нужно учитывать следующее:

Дифференциальная защита от замыканий на землю с повышенным сопротивлением должна срабатывать примерно на половинном значении напряжения в точке перегиба характеристики трансформатора тока. Исходя из этого рассчитывается резистор R.

Поскольку устройство измеряет ток, протекающий через резистор, то этот резистор и измерительный вход устройства необходимо соединить последовательно. Поскольку, кроме того, сопротивление должно быть большим (условие: $R \gg 2R_{a2} + R_{i2}$), как упоминалось выше, собственным сопротивлением измерительного входа можно пренебречь. Сопротивление вычисляется из тока срабатывания $I_{сраб}$ и половины напряжения точки перегиба:

$$R = \frac{U_{ТП} / 2}{I_{пуск}}$$

[foberec-310113-01.tif, 1, ru_RU]

ПРИМЕР

Для приведенного выше трансформатора на 5 А

Требуемое значение установки $I_{сраб} = 0,1 \text{ A}$ (соответствует 16 А первичного тока)

$$R = \frac{U_{ТП} / 2}{I_{пуск}} = \frac{75 \text{ V} / 2}{0,1 \text{ A}} = 375 \ \Omega$$

[fober5aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Для приведенного выше трансформатора на 1 А

Требуемое значение установки $I_{сраб} = 0,05 \text{ A}$ (соответствует 40 А первичного тока)

$$R = \frac{U_{ТП} / 2}{I_{пуск}} = \frac{350 \text{ V} / 2}{0,05 \text{ A}} = 3500 \ \Omega$$

[fober1aw-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Последовательный резистор R должен быть рассчитан на минимальную непрерывную мощность $P_{непр}$.

$$P_{нагр.длит.} \geq \frac{(U_{ТП} / 2)^2}{R} = \frac{37,5^2}{375} = 3,75 \text{ W} \quad \text{при трансформаторе 5 А}$$

[fordau5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$$P_{нагр.длит.} \geq \frac{(U_{ТП} / 2)^2}{R} = \frac{175^2}{3500} = 8,75 \text{ W} \quad \text{при трансформаторе 1 А}$$

[fordau1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Кроме того, последовательный резистор R должен быть рассчитан на ток повреждения, длящегося примерно 0,5 с. Обычно этого времени достаточно для определения повреждения с помощью резервной защиты.

Тепловая напряженность последовательного резистора зависит от напряжения $U_{действ.торм}$, присутствующего во время внутреннего повреждения. Параметр рассчитывается по следующей формуле:

$$U_{действ.торм.} = 1,3 \cdot \sqrt[4]{U_{ТП}^3 \cdot R \cdot I_{повр.макс.внутр.}} = 1,3 \cdot \sqrt[4]{75^3 \cdot 375 \cdot 250} = 579,7 \text{ V} \quad \text{при трансформаторе 5 А}$$

[fousta5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$$U_{действ.торм.} = 1,3 \cdot \sqrt[4]{U_{ТП}^3 \cdot R \cdot I_{повр.макс.внутр.}} = 1,3 \cdot \sqrt[4]{350^3 \cdot 3500 \cdot 50} = 2151,6 \text{ V} \quad \text{при трансформаторе 1 А}$$

[fousta1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

$I_{К,макс.внутр}$ соответствует максимальному току короткого замыкания в случае внутреннего повреждения. Трансформатор тока на 5 А (800/5) с первичным током 40 кА соответствует $I_{К,макс.внутр} = 250 \text{ A}$ во вторичной цепи.

Трансформатор тока на 1 А (800/1) с первичным током 40 кА соответствует $I_{K, \text{макс, внутр}} = 50$ А во вторичной цепи.

Таким образом, временная нагрузка для последовательного резистора для времени более 0,5 с:

$$P_{0,5\text{с}} = \frac{U_{\text{действ. торм.}}^2}{R} = \frac{579,7^2}{375} = 896 \text{ W} \quad \text{при трансформаторе 5 А}$$

[fop05s5a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

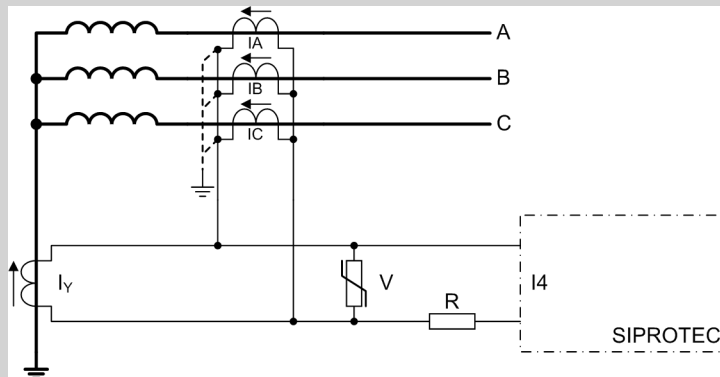
$$P_{0,5\text{с}} = \frac{U_{\text{действ. торм.}}^2}{R} = \frac{2151,6^2}{3500} = 1322,7 \text{ W} \quad \text{при трансформаторе 1 А}$$

[fop05s1a-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Помните, что при выборе более высокого значения пусковой уставки $I_{\text{сраб}}$, сопротивление резистора уменьшается, что приводит к резкому увеличению рассеиваемой мощности.

Параметры варистора (см. следующий рисунок) должны быть выбраны так, чтобы обеспечить повышенное сопротивление до напряжения в точке перегиба характеристики, например:

- Примерно 100 В для трансформатора на 5 А
- Примерно 500 В для трансформатора на 1 А



[dwanedif-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-88 Схема подключения дифференциальной защиты от замыканий на землю в соответствии с принципом повышенного сопротивления

По соображениям техники безопасности даже при неудачном подключении максимальное пиковое напряжение не должно превышать 2 кВ.

Если для достижения нужных параметров требуется параллельное соединение нескольких варисторов, то во избежание разбалансировки нагрузки следует выбирать приборы с плоской характеристикой. Компания Siemens рекомендует следующие типы производства METROSIL:

600A/S1/S256 ($k = 450$, $\beta = 0,25$)

600A/S1/S1088 ($k = 900$, $\beta = 0,25$)

В примере задана пусковая уставка первой ступени МТЗ с независимой выдержкой времени (уставка **Пороговое значение**), равная 0,1 А для трансформаторов тока на 5 А или 0,05 А для трансформаторов тока на 1 А. Другие ступени защиты не требуются. Удалите или выключите эти ступени. Задайте уставку **Задержка срабатывания**, равную 0 с.

Так, если несколько трансформаторов тока соединены последовательно и используются для защиты сборных шин с несколькими питающими линиями, токи намагничивания параллельно включенных трансформаторов более не могут игнорироваться. В этом случае прибавьте токи намагничивания к половине напряжения в точке перегиба характеристики (соответствует уставке **Пороговое значение**). Эти токи намагничивания уменьшают ток, проходящий через резистор R. Таким образом, фактическое значение пусковой уставки окажется более высоким.

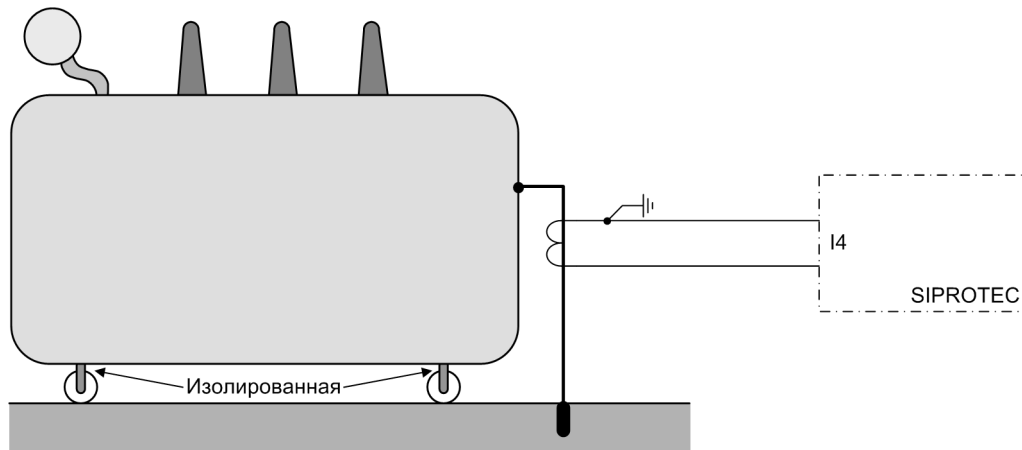
6.12.8 Пример использования: защита бака от утечки

6.12.8.1 Описание

Защита от утечки токов с бака трансформатора фиксирует короткие замыкания на землю, включая замыкания с повышенным сопротивлением, происходящие между фазой и баком трансформатора. Бак изолирован или заземлен через повышенное сопротивление. Бак должен быть подключен к заземлению отдельным проводником. Ток, проходящий по этому проводнику, передается в устройство защиты. При возникновении короткого замыкания в баке ток повреждения (ток бака) протекает на заземление подстанции через заземляющий проводник.

Функция **Максимальная токовая защита, 1ф** обнаруживает утечки с бака трансформатора. Если значение тока бака превышает уставку **Пороговое значение**, то функция **Максимальная токовая защита, 1ф** формирует сообщение о срабатывании. В зависимости от установки **Задержка срабатывания** трансформатор может отключаться немедленно или с задержкой во всем сторонам.

Для защиты бака используется вход чувствительного однофазного измерения тока.



[dwprkess-310113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-89 Принцип управления баком

6.12.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Предварительным условием для применения защиты от утечки токов с бака трансформатора является доступность в терминале защиты чувствительного входа по току I4.

Если производится подключение параметра **Точка измерения I 1-фаза** из функциональной группы **Напряжение-ток, 1-фаза**, то функция **Максимальная токовая защита, 1ф** работает с однофазным током, подключенным к входу I4.

Используйте только первую ступень МТЗ с независимой выдержкой времени из функции **Максимальная токовая защита, 1ф**. Параметр **Пороговое значение** служит для ввода величины уставки срабатывания. Другие ступени защиты не требуются. Удалите или выключите эти ступени. Задайте уставку **Задержка срабатывания**, равную 0 с.

6.13 Ненаправленная защита от перемежающегося замыкания на землю

6.13.1 Обзор функций

Типовая характеристика перемежающихся замыканий на землю заключается в том, что замыкания часто исчезают автоматически и появляются снова спустя некоторое время. Продолжительность замыкания может составлять от нескольких миллисекунд до нескольких секунд. Соответственно, такие повреждения не обнаруживаются вообще или не обнаруживаются селективно с помощью обычной защиты от перегрузки по току. Если длительность импульсов чрезмерно короткая, не все устройства защиты в цепи короткого замыкания могут срабатывать. Таким образом, селективное отключение не гарантируется.

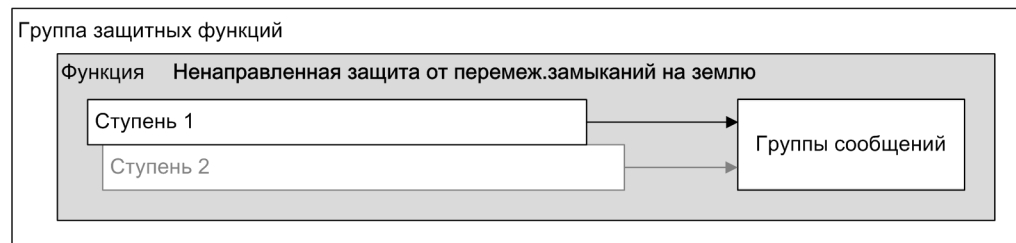
Из-за выдержки времени функции защиты от перегрузки по току такие повреждения слишком кратковременны, чтобы инициировать отключение поврежденного кабеля. Защита от коротких замыканий может устранять такие замыкания на землю селективно только в том случае, если замыкания на землю становятся постоянными.

Но подобные перемежающиеся короткие замыкания на землю уже несут опасность теплового повреждения оборудования. Вот почему устройства SIPROTEC 5 имеют функцию защиты, которая способна обнаруживать подобные перемежающиеся короткие замыкания на землю и накапливать их продолжительность. Если в течение некоторого времени сумма достигает заданного значения, предел допустимой тепловой нагрузки будет превышен. Если перемежающиеся короткие замыкания на землю распределяются в течение длительного периода времени или если замыкание на землю исчезает и не появляется повторно спустя некоторое время, считается, что оборудование, находящееся под нагрузкой, успевает остыть. В этом случае отключение не требуется.

Функция **Ненаправленная защита от перемежающихся коротких замыканий на землю** используется для защиты от перемежающихся замыканий на землю, которые возникают, например, в кабелях из-за плохой изоляции или из-за попадания воды в кабельные соединения.

6.13.2 Структура функции

Функция **Ненаправленная защита от перемежающихся замыканий** может использоваться в функциональной группе защиты с измерениями тока. Функция предварительно сконфигурирована производителем с одной ступенью, причем максимум две ступени могут срабатывать одновременно. Ступени, не сконфигурированные предварительно, закрашены в серый цвет на следующем рисунке.

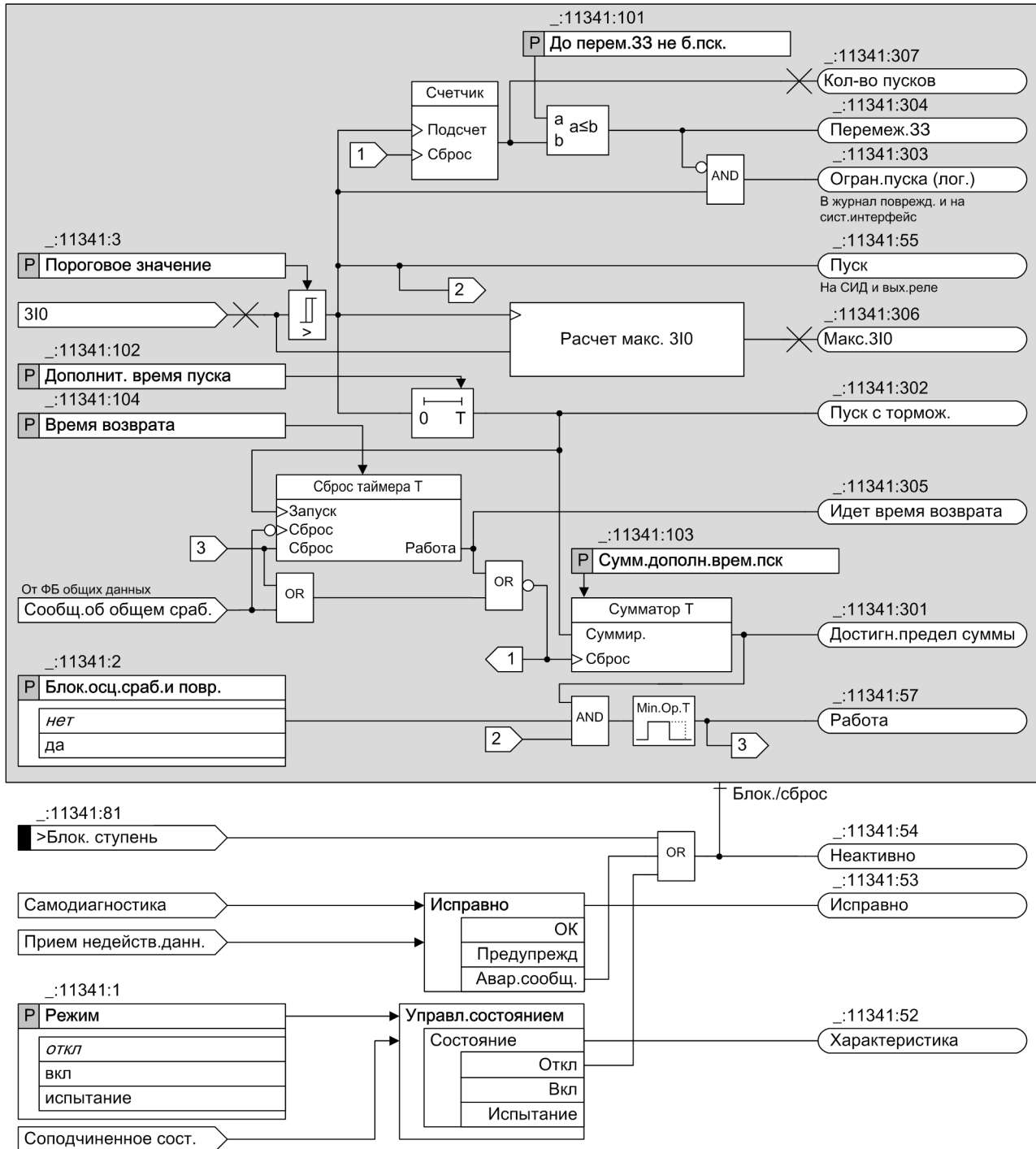


[DwIntGFP, 1, ru_RU]

Рисунок 6-90 Структура/реализация функции

6.13.3 Описание ступени

Логика



[Lolntnon, 1, ru_RU]

Рисунок 6-91 Логика работы ненаправленной защиты от перемежающихся замыканий на землю

Измеряемое значение 3I0

Ток 3I0 перемежающегося замыкания на землю может быть обнаружен через стандартный вход тока на землю I_N или через чувствительный вход измерения тока нулевой последовательности I_{NS} . Он

может быть также рассчитан из суммы 3-фазных токов. Измеряемое значение зависит от параметра **Тип соединения** для точки измерения I-3ф.

Метод измерения

Ступенью вычисляется среднеквадратичное значение $3I_0$, поскольку это значение учитывает компоненты гармоник более высокого порядка и составляющую постоянного тока (DC). Оба компонента вносят вклад в тепловую нагрузку.

Максимум $3I_0$ для повреждения

Ступенью регистрируется максимальное среднеквадратичное значение $3I_0$ во время перемежающегося замыкания на землю. Вместе с поступающим сигналом срабатывания это значение регистрируется с помощью информации *Макс.3I0*.

Пуск и сообщение о перемежающемся замыкании на землю

Когда $3I_0$ превышает пороговое значение, подаются сигналы пуска *Пуск* и *Огран.пуска (лог.)*. Ступенью генерируется сигнал *Пуск с тормож.* путем продления *Пуск* на определенное время (параметр **Дополнит. время пуска**).

Ступенью ведется счет сигналов *Пуск*. Если подсчитываемое число достигает заданного значения до **перем.33 не б.пск.**, подается сигнал *Перемеж.33*. Сигнал *Огран.пуска (лог.)* больше не подается после подачи сигнала *Перемеж.33*.

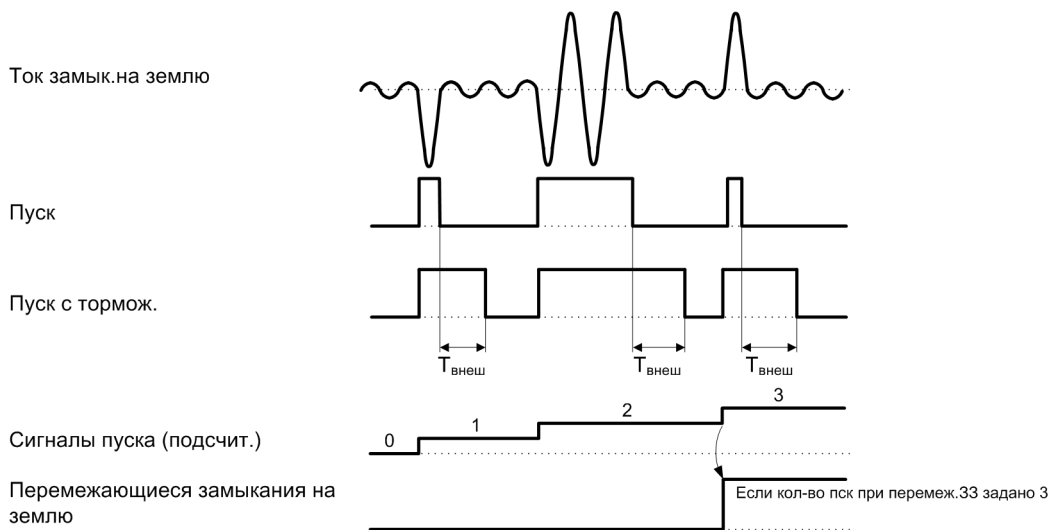


Рисунок 6-92 Обнаружение повреждений защитой от перемежающихся коротких замыканий

$T_{удл.}$ Заданное время для удлинения сигнала *Пуск*

Количество пусков

Ступенью подсчитывается количество сигналов *Пуск* во время перемежающегося замыкания на землю. Вместе со срабатыванием ступени это число регистрируется с помощью информации *Кол-во пусков*.

Накопление тока перемежающихся замыканий на землю и подача сигнала срабатывания

Перемежающееся замыкание на землю может приводить к воздействию теплового стресса на защищаемое оборудование. Величина и продолжительность действия тока замыкания на землю являются решающими факторами, определяющими величину теплового стресса. Чтобы рассчитать тепловой стресс, ступенью суммируется длительность устойчивых пусков с помощью интегрирующего устройства. Если интегрируемое значение достигает предварительно заданной величины

Сумм. дополн. врем. пск. достигается предел тепловой нагрузки. Ступень подает сигнал *Достиг. пред. суммы* и срабатывает, когда активен сигнал *Пуск*.

Таймер сброса для определения интервала между независимыми замыканиями на землю

Если между независимыми замыканиями на землю существует большой интервал времени или если замыкание на землю исчезает и не появляется вновь в течение длительного времени, оборудование, подвергаемое тепловому стрессу, может остыть. В этом случае срабатывание защиты не требуется. Интервал между замыканиями на землю контролируется с помощью таймера сброса. Если возникает замыкание на землю, **Таймер Т-сброса** с его настройкой **Время возврата** запускается одновременно с **Интегратором Т-суммы**. В отличие от интегратора каждое новое замыкание на землю запускает таймер сброса с его исходным значением. Если для **Таймера Т-сброса** истекает предустановленное время, то есть не обнаруживается никакого нового замыкания на землю в течение установленного периода времени, вся память и логические схемы функционирования ступени сбрасываются в исходное состояние. Таким образом, **Таймер Т-сброса** определяет время, в течение которого должно возникнуть следующее замыкание на землю, чтобы быть обработанным как перемежающееся замыкание на землю вместе с предыдущим повреждением. Замыкание на землю, возникающее позже этого времени, считается как новое повреждение.

Условия сброса

Таймер Т-сброса сбрасывается при выполнении одного из двух следующих условий.

- Срабатывает ступень защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Выводится сообщение об общем срабатывании.

Интегратор Т-суммы и **Счетчик** сбрасываются в исходное состояние, и вся ступень сбрасывается и возвращается в свое состояние покоя, когда выполняется одно из следующих условий.

- Истекает время, установленное в **Таймере Т-сброса**, без появления сигнала срабатывания данной ступени и без выполнения другой функции.
- Действует сигнал срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.
- Выводится сообщение об общем срабатывании без выдачи сигнала срабатывания ступени защиты от перемежающихся замыканий на землю.

Журнал повреждений и регистрация аварийных событий

Имеется возможность выбора между журналом замыканий на землю без регистрации повреждений и обычным журналом повреждений с регистрацией аварийных событий. Если установить для параметра **Блок. осц. сраб. и повр.** значение *да* срабатывание ступени и регистрация повреждения блокируются, и информация появляется автоматически в журнале замыканий на землю. В противном случае регистрация срабатывания и повреждений не блокируется, и информация появляется в обычном журнале повреждений.

Пуск и останов регистрации повреждений, записи в журнал повреждений и общего пуска

Сигнал *Пуск с тормож.* инициирует регистрацию повреждений, запись в журнал повреждений и общий пуск функциональной группы. Регистрация повреждений начинается согласно времени предварительного срабатывания до подачи сигнала *Пуск с тормож.*

При выполнении условия сброса для данной ступени регистрация повреждений, запись повреждений в журнал и общий пуск функциональной группы останавливаются.

Влияние на другие функции для исключения шквала сигналов

Перемежающиеся замыкания на землю могут вызывать выполнение других функций на основе измерения тока перегрузки, что может привести к шквалу сигналов. Чтобы избежать переполнения журнала повреждений, после обнаружения перемежающихся замыканий на землю применяется специальный механизм к сигналам этих функций (сигнал *Перемеж.ЗЗ*).

Специальный механизм применяется к следующим перечисляемым функциям и на другие функции не действует:

- Фазная МТЗ
- МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности
- Направленная МТЗ, фаз.
- Токовая направленная защита нулевой последовательности
- Максимальная токовая защита, 1ф
- Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени
- Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени
- Степень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$
- Направленная степень максимальной токовой защиты с измерением $3I_0$ -ф (V,I)
- Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по $3I_0$

Если функция срабатывает, обычно ее выходные сигналы передаются непосредственно в целевые объекты информации, например сигнал пуска записывается в журнал повреждений. Чтобы избежать переполнения журналов из-за перемежающихся замыканий на землю, используется специальный буферный механизм журнала. Если после обнаружения перемежающегося замыкания на землю срабатывает одна из предыдущих функций или ступеней (выводится сигнал *Перемеж.ЗЗ*), ее выходные сигналы обрабатываются так, как показано в следующих двух таблицах.

Таблица 6-7 Обработка изменений состояния сигнала

Обработка изменений состояния сигнала	Описание
Специальный механизм буферизации	Изменения состояний сигналов записываются в специальный буфер. В этом буфере хранится максимум два изменения состояния (самые последние) для каждого сигнала. Возьмем сигнал пуска в качестве примера: если одна из предыдущих функций или ступеней защиты срабатывает во время активного сигнала <i>Перемеж.ЗЗ</i> , сигнал пуска больше не записывается в журнал повреждений, если не срабатывает одна из предыдущих функций. После срабатывания буферизованные сигналы записываются в конечный информационный объект с меткой исходного времени. Эта схема гарантирует, что сигнал пуска, хотя и с задержкой, всегда подается в сочетании с каждой командой срабатывания.
Сброс	Изменения статуса сигналов сбрасываются.
Сквозное прохождение	Сигнал направляется в информационный целевой объект без ограничения. Специальная буферизация не применяется для специальных целевых информационных объектов в качестве схем защиты, например эти сигналы необходимы для надлежащей работы обратной блокировки.

Таблица 6-8 Информационный целевой объект с другой обработкой изменений состояния сигналов

Информационный целевой объект		Обработка изменений состояния сигнала
Обработка изменений состояния сигнала	Журнал рабочих сообщений Журнал сообщений о повреждениях Журнал сообщений о замыканиях на землю Журнал пользователя	Специальный механизм буферизации

Информационный целевой объект		Обработка изменений состояния сигнала
Интерфейс связи	Клиент/сервер IEC 61850-8-1 IEC 60870-5-103/104 DNP V3.0	Специальный механизм буферизации
Интерфейс защиты	PDI	Сквозное прохождение
IEC 61850-8-1 GOOSE		Сквозное прохождение
CFC		Сквозное прохождение
Светодиоды		Сквозное прохождение
Дискретные выходы		Сквозное прохождение
Регистратор повреждений		Сквозное прохождение
Функция АПВ		Сброс
УРОВ		Сброс
Групповые сообщения		Сброс

6.13.4 Указания по применению и вводу уставок

Отсутствие пуска функции АПВ

Автоматическое повторное включение не является эффективной мерой против перемежающихся замыканий на землю, так как функция защиты срабатывает только после повторного обнаружения повреждения или после того, как накопленное значение достигает предварительной заданной величины *Сумм. дополн. врем. пск.* Помимо этого основное назначение этой функции состоит в предотвращении тепловой перегрузки. По этим причинам функция защиты от перемежающихся замыканий на землю не предназначена для пуска функции автоматического повторного включения.

Маршрутизация сигналов пуска

Предполагается, что маршрут сигнала *Пуск* должен прокладываться к светодиоду и реле. Сведения о сигнале *Огран. пуска (лог.)* сообщаются в журнал повреждений и интерфейс связи только до подачи сигнала *Перемеж.ЗЗ*. Такая схема работы предотвращает появление шквала сообщений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы избежать шквала сообщений, не направляйте сигнал *Пуск* в рабочий журнал и журнал повреждений.

Параметр: Порог ЗИ0

- Уставка по умолчанию (*_:11341:3*) **Пороговое значение = 1.00 А**

С помощью параметра **Пороговое значение** устанавливается пороговое значение тока нулевой последовательности ЗИ0, измеренного в виде среднеквадратичного значения.

Возможна настройка с большей чувствительностью, чтобы реагировать также на замыкания на землю, поскольку время пуска сокращается по мере увеличения тока замыканий на землю.

Параметр: До перем.ЗЗ не б.пск.

- Уставка по умолчанию (*_:11341:101*) **До перем.ЗЗ не б.пск. = 3**

С помощью параметра **До перем.ЗЗ не б.пск.** задается число подсчитываемых сигналов *Пуск*, после которых замыкание на землю считается перемежающимся. Параметр:

Параметр: Дополнит. время пуска

- Уставка по умолчанию (*_:11341:102*) **Дополнит. время пуска = 0,10 с**

С помощью параметра **Дополнит. время пуска** можно получить стабилизированный сигнал пуска. Эта стабилизация особенно важна для координации с существующими статическими или электромеханическими системами защиты от перегрузки по току.

Параметр: Сумм. дополн. врем. пск

- Уставка по умолчанию (`_:11341:103`) **Сумм. дополн. врем. пск** = 20 с

С помощью параметра **Сумм. дополн. врем. пск** устанавливается пороговое значение для интегратора. Когда интегрирование достигает значения **Сумм. дополн. врем. пск**, ступень срабатывает, если присутствует состояние пуска.

Данный параметр **Сумм. дополн. врем. пск** представляет один из четырех критериев выбора (порог пуска, время продления пуска, время сброса и интегратор) для координации реле на соседних присоединениях. Он сравним со ступенчатой выдержкой времени защиты от перегрузки по току. Защита в радиальной системе, которая является ближайшей к перемежающимся коротким замыканиям на землю и срабатывает, имеет кратчайшее время суммирования **Сумм. дополн. врем. пск**.

Параметр: Время возврата

- Уставка по умолчанию (`_:11341:104`) **Время возврата** = 300 с

С помощью параметра **Время возврата** можно определить максимальный интервал между двумя соседними замыканиями на землю. Если интервал больше, чем **Время возврата**, выполняется сброс счетчика и интегратора.

Параметр **Время возврата** должен быть намного выше, чем значение срабатывания для параметра **Сумм. дополн. врем. пск**.

Параметр: Блок. осц. сраб. и повр.

- Уставка по умолчанию (`_:11341:2`) **Блок. осц. сраб. и повр.** = нет

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок. осц. сраб. и повр.** В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

ПРИМЕР



[TIExalnt, 1, ru_RU]

Рисунок 6-93 Пример критерия избирательности для защиты от перемежающихся замыканий на землю

6.13.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_:11341:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11341:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:11341:3	Ступень 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	5.000 А
		Чувствительность к 1 А	от 0,001 А до 100,000 А	1,000 А
		Чувствительность к 5 А	от 0,005 А до 500,000 А	5,000 А
_:11341:101	Ступень 1:До перем.33 не б.пск.		2 к 10	3
_:11341:102	Ступень 1:Дополнит. время пуска		0.00 с к 10.00 с	0.10 с
_:11341:103	Ступень 1:Сумм.дополн.врем.пск		0.00 с к 100.00 с	20.00 с
_:11341:104	Ступень 1:Время возврата		1.00 с к 600.00 с	300.00 с

6.13.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		О
<i>Ступень 1</i>			
_:11341:81	Ступень 1:>Блок. ступень		I
_:11341:54	Ступень 1:Неактивно		О
_:11341:52	Ступень 1:Характеристика		О
_:11341:53	Ступень 1:Исправно		О
_:11341:55	Ступень 1:Пуск		О
_:11341:302	Ступень 1:Пуск с тормож.		О
_:11341:303	Ступень 1:Огран.пуска (лог.)		О
_:11341:304	Ступень 1:Перемеж.33		О
_:11341:301	Ступень 1:Достиг.пред.суммы		О
_:11341:305	Ступень 1:Идет время возврата		О
_:11341:57	Ступень 1:Работа		О
_:11341:306	Ступень 1:Макс.3I0		О
_:11341:307	Ступень 1:Кол-во пусков		О

6.14 Чувствительное обнаружение замыкания на землю

6.14.1 Обзор функций

Для обнаружения замыкания на землю доступны 2 функции. Направленная, которая используется, если кроме тока $3I_0$ нулевой последовательности доступно еще и напряжение U_0 нулевой последовательности, а также ненаправленная, которая используется, если доступен только ток $3I_0$ нулевой последовательности.

Функция **Направленное чувствительное обнаружение замыканий на землю** (ANSI 67Ns, 59N) выполняет следующие функции:

- Направленное обнаружение устойчивых повреждений на землю в сети с изолированной или скомпенсированной нейтралью
- Направленное обнаружение быстро устраняемых переходных повреждений на землю в сети с изолированной или скомпенсированной нейтралью
- Определение неисправной фазы
- Обнаружение замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в сетях с глухозаземленной нейтралью или в сетях с заземленной через малое сопротивление нейтралью.

Функция **Чувствительное обнаружение тока замыкания на землю** (ANSI 50Ns/51Ns) выполняет следующие функции:

- Обнаружение замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью и нейтралью, заземленной через дугогасительную катушку.
- Обнаружение замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в сетях с глухозаземленной нейтралью или в сетях с заземленной через малое сопротивление нейтралью.

6.14.2 Структура функции

Функция **Направленное чувствительное обнаружение замыканий на землю** может использоваться в функциональных группах защитных функций, в которых доступны величины тока и напряжения нулевой последовательности ($3I_0$ и U_0). Функция имеет предустановленную на заводе-изготовителе **Степень $U_0>$** и направленную **Степень $3I_0>$** с измерениями $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$ и **степень с переходными повреждениями на землю**.

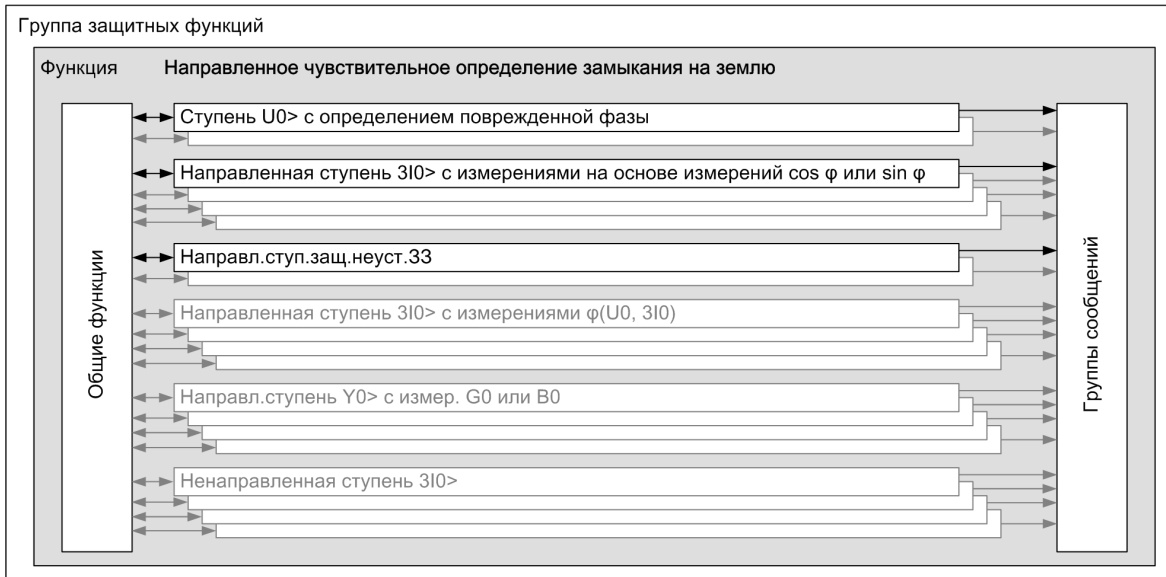
В функции могут одновременно работать следующие отключающие ступени:

- 2 **Отключающие ступени $U_0>$**
- 4 направленных отключающих ступени **$3I_0>$** с измерениями $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$
- 2 направленные ступени с **переходными повреждениями на землю**
- 4 направленные отключающие ступени **$3I_0>$** с измерением $\varphi(U_0, 3I_0)$
- 4 направленные ступени **$Y_0>$** с измерением G_0 или B_0 (метод полной проводимости)
- 4 ненаправленные отключающие ступени **$3I_0>$**

Группы сообщений выходной

логики формируют на основании сообщений от отдельных ступеней для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- Пуск
- Сообщение о срабатывании



[DwStrGFP-250113-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-94 Структура/реализация функции направления в группах защитных функций

Функцию **Чувствительная защита от замыканий на землю** можно использовать в группах защитных функций, в которых доступны только величины нулевой последовательности ($3I_0$). Функция имеет предустановленную на заводе-изготовителе ненаправленную **ступень $3I_0 >$** .

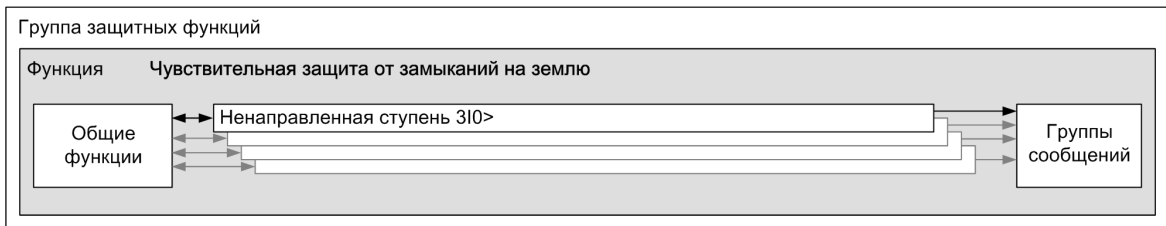
В функции могут одновременно работать следующие ступени:

- 4 ненаправленные **отключающие ступени $3I_0 >$**

Группы сообщений выходной

логики формируют на основании сообщений от отдельных ступеней для всей функции с помощью логических элементов "ИЛИ":

- Пуск
- Сообщение о срабатывании



[DwSGFPu4-230113-01, 1, ru_RU]

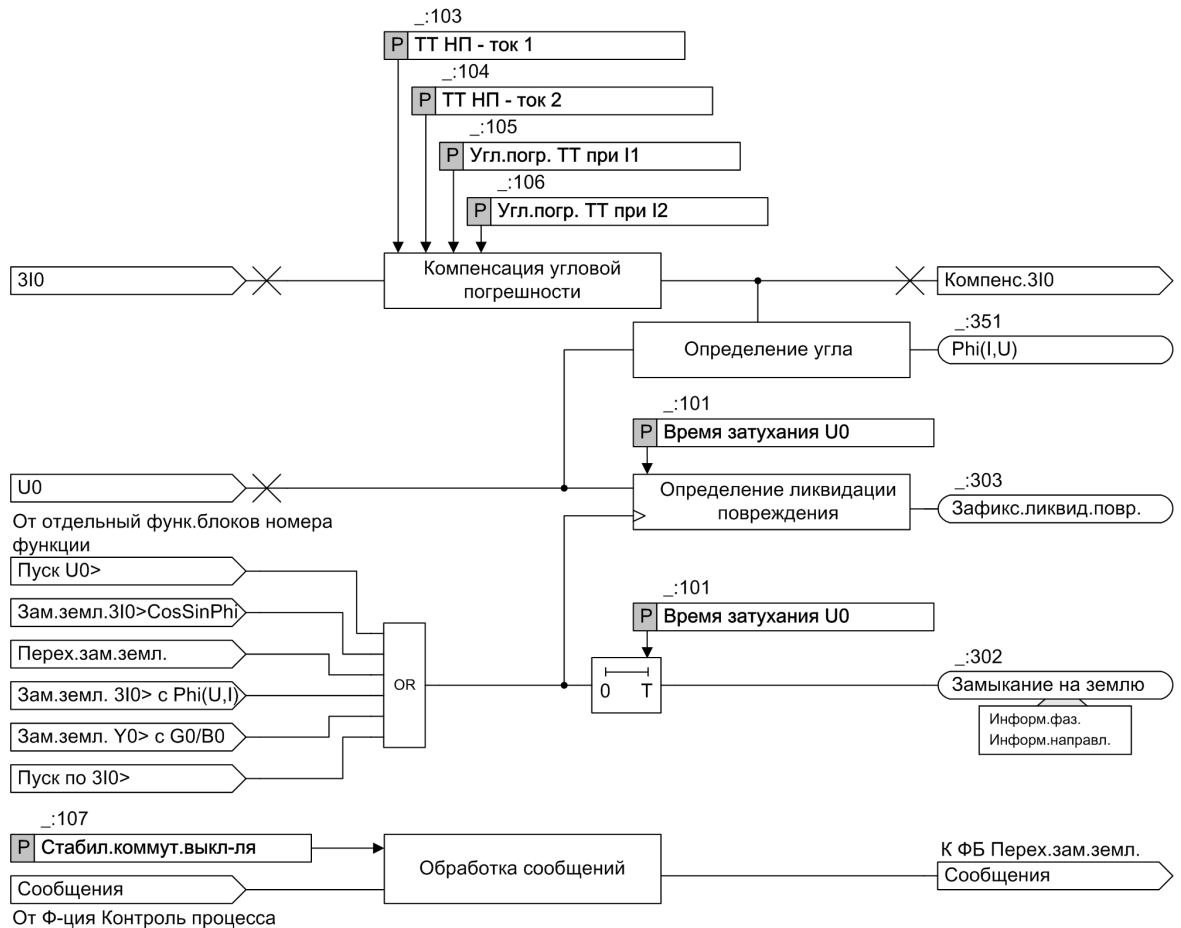
Рисунок 6-95 Структура/реализация функции ненаправленной функции в группах защитных функций

6.14.3 Общие функции

6.14.3.1 Описание

Логика

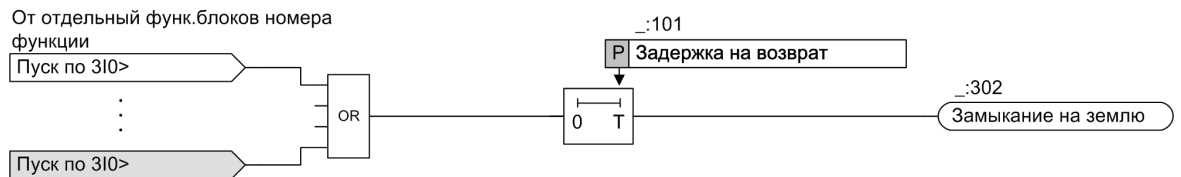
Рисунок 6-96 показывает логику работы увеличения охвата ступени направленной функции защиты.



[LoGFPger-280113-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-96 Логическая схема увеличения охвата ступени направленной функции защиты

Рисунок 6-97 показывает логику работы увеличения охвата ступени ненаправленной функции защиты.

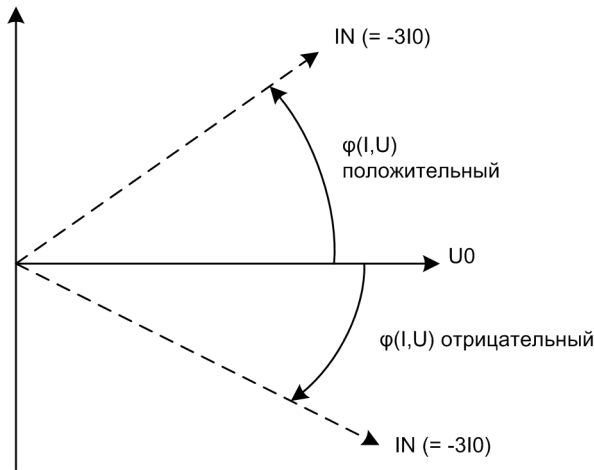


[logfnon-261012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-97 Логическая схема увеличения охвата ступени ненаправленной функции защиты

Рабочая измеряемая величина $\phi(I, U)$

Функциональный блок рассчитывает угол между I_N и U_0 , а результат вычислений делает доступным как измеренное значение функции $\Phi(I, U)$.



[DwPhiNU0, 1, ru_RU]

Рисунок 6-98 Назначение символов в измеренном значении

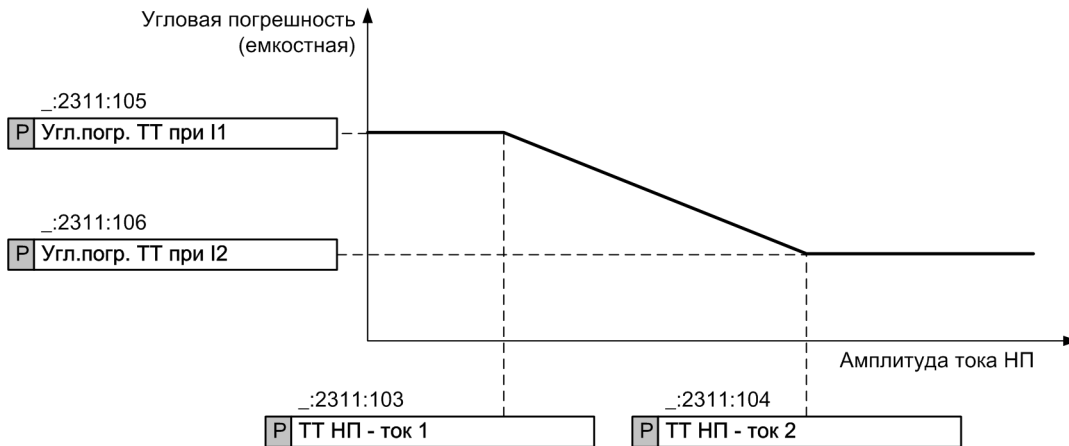
Фиксация ликвидации повреждения

Устранение повреждения характеризуется по факту уменьшения значения напряжения нулевой последовательности. В зависимости от условий в сети и характеристики повреждения этот процесс может длиться несколько сотен миллисекунд. Если в течение заданного времени **Время затухания U0** фиксируется непрерывное снижение значения напряжения нулевой последовательности, то считается, что повреждение устранено. Выдается сигнал *Зафикс.ликвид.повр.*

Таким образом, существует возможность, например, заблокировать **Ступень 3I0** с измерениями **cos φ** или **sin φ**, непосредственно после устранения повреждения, чтобы избежать излишних срабатываний некоторых функций, имеющих очень чувствительные уставки ступеней.

Компенсация угловой погрешности

Высокий коэффициент реактивной мощности в энергосистемах, заземленных через дугогасящую катушку и наличие воздушного зазора в сердечнике ТТ НП часто приводят к необходимости использовать функцию компенсации угловой погрешности ТТ НП. Устройство обрабатывает угловую погрешность ТТ НП согласно характеристике, показанной с достаточной точностью на следующем рисунке.



[dwerdwdl-110512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-99 Коррекция характеристики передачи ТТ НП

Стабилизация для предотвращения срабатываний при переключениях

Операции коммутации в сети могут создать переходные процессы в системе нулевой последовательности. Ступень переходных повреждений на землю может быть стабилизирована с целью предотвращения излишних срабатываний, вызванных операциями переключения. (Уставка **Стаб. от операций**)

переключения). Подробную информацию см. в описании функции для ступени переходных повреждений на землю.

Журнал сообщений о замыканиях на землю

Данные можно сохранять в предназначенном для этого буфере, журнала чувствительных замыканий на землю. Все сообщения отключающей ступени сохраняются в журнале чувствительных замыканий на землю, пока параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** задан как **да**.

Критерием для открытия журнала чувствительных замыканий на землю является появление сообщения (**_:302**) *Замыкание на землю*. Критерием закрытия журнала является исчезновение сообщения *Замыкание на землю*.

Соответствующие разделы

Общие комментарии по журналу чувствительных замыканий на землю можно просмотреть в разделе **Сообщения** в [3.1.5.4 Журнал сообщений о замыканиях на землю](#).

Сообщение о величине

Если следующие сообщения о величине могут быть рассчитаны, они записываются в журнал (журнал чувствительный повреждений на землю или журнал повреждений) по времени первого пуска или первого сообщения о срабатывании ступени.

- 3I0 (величина)
- Активный компонент 3I0
- Реактивный компонент 3I0
- U0
- φ (IN, U0)

6.14.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Время затухания U0**

- Рекомендуемая уставка (**_:101**) **Время затухания U0 = 0,10 с**

С помощью параметра **Время затухания U0** задается интервал времени для фиксации устранения повреждения. Если U0 в течение этого времени непрерывно уменьшается, то фиксируется устранение повреждения, и выдается сообщение *Зафикс.ликвид.повр.*

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: **Задержка на возврат**

- Рекомендуемая уставка (**_:102**) **Задержка на возврат = 1.00 с**

Для того чтобы избежать дребезга сообщения о замыкании на землю (которое также может содержать и результаты определения направления) при сильных изменениях токов замыкания на землю, при возврате и принятии решения о направлении запускается выдержка времени **Задержка на возврат**, в течение которой удерживается это сообщение.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: **Стабил. коммут. выкл-ля**

- Рекомендуемая уставка (**_:107**) **Стабил. коммут. выкл-ля = да**

Установка этого параметра важна только для ступени с переходным замыканием на землю. Если эта ступень не используется, установка этого параметра не важна.

Операции коммутации в сети могут создать переходные процессы в системе нулевой последовательности. Во избежание ложного срабатывания этой ступени, вызванного процедурами коммутации, компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если фазный ток не является надежным критерием для обнаружения процедуры коммутации, а блок-контакты выключателя недоступны, устройство не сможет обнаружить процедуру коммутации. В этом случае функция обнаружения процедуры коммутации должна быть отключена.

Информация, необходимая для обнаружения процедуры коммутации (фазные токи и блок-контакты выключателя, при необходимости), доступна только в группе 3-фазных защитных функций. При использовании этой функции и этой ступени в группе функций **Напряжение и ток на 1-ой фазе** процедура коммутации отключается и не может быть активирована. В этом случае требуется принять риск возникновения ложных кратковременных сообщений, иначе ступень будет заблокирована на основе другого критерия во время процедур коммутации.

Компенсация угловой погрешности трансформатора тока нулевой последовательности

- Уставка по умолчанию (_:103) ТТ НП - ток 1 = 0,050 А
- Уставка по умолчанию (_:104) ТТ НП - ток 2 = 1.000 А
- Уставка по умолчанию (_:105) Угл.погр. ТТ при I1 = 0.0°
- Уставка по умолчанию (_:106) Угл.погр. ТТ при I2 = 0.0°

Высокий коэффициент реактивной мощности в энергосистемах, заземленных через дугогасящую катушку и наличие воздушного зазора в сердечнике ТТ НП часто приводят к необходимости использовать функцию компенсации угловой погрешности ТТ НП. Для актуальной подключенной нагрузки вводятся максимальная угловая погрешность **Угл.погр. ТТ при I1** и соответствующий вторичный ток **ТТ НП - ток 1**, а также следующая рабочая точка **Угл.погр. ТТ при I2/ТТ НП - ток 2**, начиная с которой угловая погрешность уже существенно не меняется.

В системах с изолированной или заземленной нейтралью компенсацию угловой погрешности использовать не обязательно.

6.14.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:101	Общие данные:Время затухания U0		0.06 с к 0.20 с	0.10 с
_:102	Общие данные:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	1.00 с
_:103	Общие данные:ТТ НП - ток 1	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.250 А
_:104	Общие данные:ТТ НП - ток 2	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	5.000 А
_:105	Общие данные:Угл.погр. ТТ при I1		0.0 ° к 5.0 °	0.0 °
_:106	Общие данные:Угл.погр. ТТ при I2		0.0 ° к 5.0 °	0.0 °
_:107	Общие данные:Стабил.коммут.в ыкл-ля		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да

6.14.3.4 Информационный список

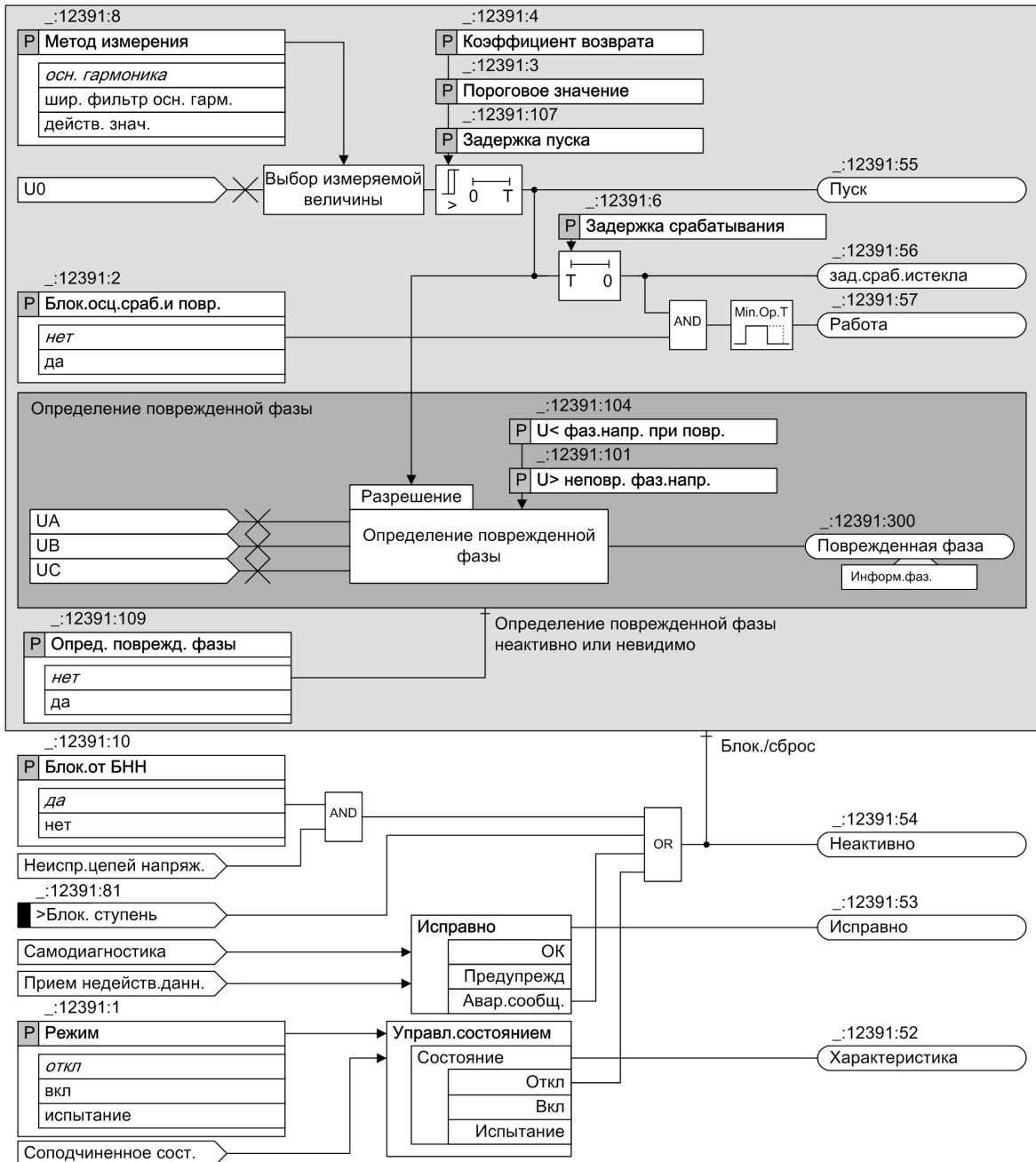
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:302	Общие данные:Замыкание на землю	ACD	О
_:303	Общие данные:Зафикс.ликвид.повр.	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:309	Общие данные:Поз.интерв.измер.	SPS	0

6.14.4 Ступень защиты максимального напряжения для напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения

6.14.4.1 Описание

Логика



[logfprsv0-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-100 Логическая схема работы защиты от повышения напряжения нулевой последовательности

Измеряемая величина, метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0 . Если напряжение не

доступно прибору при измерении, напряжение нулевой последовательности U_0 вычисляется из измеренного напряжения между фазой и землей U_{L1} , U_{L1} , и U_{L1} , используя характеристическое уравнение. Параметр **Метод измерения** используется для выбора соответствующего метода измерения в зависимости от применения:

- Измерение **осн. гармоника** (стандартный фильтр):
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение значения параметра **действ. знач.** (реальное среднеквадратичное значение):
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения.
- Измерение **шир. фильтр осн. гарм.** (основная гармоника на 2-цикловых фильтрах с треугольным окном):
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники. Фильтр с увеличенной длиной по сравнению со стандартным фильтром и использование треугольного окна дает в частности сильное ослабление гармоник и неустойчивых повреждений. Фильтр с увеличенной длиной вызывает повышение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (смотри Технические данные).

Пуск, возврат

Ступень сравнивает **Пороговое значение** с напряжением нулевой последовательности U_0 . Параметр **Задержка пуска** позволяет вам задержать пуск ступени по напряжению нулевой последовательности.

Значение параметра **Коэффициент возврата** определяет коэффициент возврата по отношению к значению **Пороговое значение**.

Обнаружение поврежденной фазы

Вы можете использовать параметр **Опред. поврежд. фазы** для разрешения или отмены определения фазы, поврежденной при замыкании на землю. Определение поврежденной фазы осуществляется после пуска ступени функции. Если напряжения 2 фаз превышают пороговое значение $U > \text{неповр. фаз.напр.}$ а напряжение третьей фазы снижается ниже порогового значения $U < \text{фаз.напр. при повр.}$, считается, что последняя фаза подвержена замыканию на землю и выдается сигнал.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- От внутренней функции **обнаружения неисправности напряжения для измерения**. Параметр **Блок.от ВНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе **>отключение** функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения**, который связан с отключением автоматического выключателя трансформатора напряжения. Параметр **Блок.от ВНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.14.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.**

- Уставка по умолчанию (**_ : 2**) **Блок.осц.сраб.и повр.** = **нет**

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** В этом случае создается журнал регистрации чувствительных замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (_:8) **Метод измерения = осн. гармоника**

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эти уставки в качестве стандартного метода.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).
<i>шир. фильтр осн. гарм.</i>	Для реализации особенно сильного ослабления гармоник и переходных процессов, выберите этот метод измерения. В отличие от стандартного фильтра, длительность окна данного фильтра составляет 2 периода. Помните, что в этом случае время срабатывания отключающей ступени незначительно увеличится (см. раздел "Технические данные").

Параметр: Задержка пуска

- Рекомендуемая уставка (_:107) **Задержка пуска = 0 мс**

Параметр **Задержка пуска** позволяет вам задержать анализ измеренных величин (генерировать пуск) в зависимости от наличия напряжения нулевой последовательности. Выдержка времени на срабатывание может потребоваться, если после возникновения КЗ ожидается долгий переходный процесс вследствие большой емкости относительно земли линий электропередач.

Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Задержка пуска = 0 мс**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:3) **Пороговое значение = 30 V**

Пороговым значением функции является напряжение нулевой последовательности U_0 . Устройство вычисляет напряжение нулевой последовательности U_0 либо из измеренной величины напряжения обмотки ТН соединенной в разомкнутый треугольник, либо из 3-фазных напряжений.

Заданное значение зависит от режима заземления нейтрали системы:

- Т.к. напряжение нулевой последовательности появляется в изолированных или компенсированных сетях только при замыканиях на землю, то значение уставки не имеет большого значения. Значение уставки должно находиться в диапазоне от 20 В до 40 В. Более высокая чувствительность (или меньшее значение уставки) может потребоваться в случае замыкания на землю через большое переходное сопротивление.
- Для сетей с заземленной нейтралью можно задавать меньшее значение уставки. Данная уставка должна быть выше максимального возможного напряжения нулевой последовательности, вызванного несимметричным режимом работы.

ПРИМЕР

Для изолированных сетей

Напряжение нулевой последовательности измеряется с помощью соединенной в разомкнутый треугольник обмотки трансформатора напряжения:

- При несимметричном замыкании на землю к устройству подводится напряжение нулевой последовательности, равное 100 В.
- Пороговое значение следует установить таким образом, чтобы ступень срабатывала при 50 % от значения полного напряжения нулевой последовательности.
- Полное напряжение нулевой последовательности составляет $100 \text{ В} / \sqrt{3} = 57,7 \text{ В}$.
Заданное значение: $0,5 * 57,7 \text{ В} = 28,9 \text{ В} \approx 30 \text{ В}$

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_ : 4) **Коэффициент возврата = 0.95**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0.95. Коэффициент возврата можно уменьшить, например до 0,98, чтобы получить более точное измерение.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_ : 6) **Задержка срабатывания = 3.00 с**

Параметр **Задержка срабатывания** позволяет предотвратить срабатывание функции при появлении напряжения нулевой последовательности в переходном режиме. Уставка зависит от конкретного применения.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (_ : 10) **Блок.от БНН = да**

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена **функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей** в цепях измерительного напряжения.
- Бинарный входной сигнал **>Отключить** блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Опред. поврежд. фазы

- Уставка по умолчанию (_ : 109) **Опред. поврежд. фазы = нет**

Параметр **Опред. поврежд. фазы** определяет поведение ступени при определении замыкания конкретной фазы на землю.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Фаза, поврежденная при замыкании на землю, не определяется. Выберите уставку по умолчанию, если вы не хотите использовать ступень для обнаружения замыканий на землю. Например, при использовании в заземленных системах.

Значение параметра	Описание
да	После пуска по напряжению нулевой последовательности устройство определяет поврежденную при замыкании на землю фазу. Выберите данное значение при использовании в изолированных или компенсированных сетях.

Параметр: U< фаз.напр. при повр.

- Уставка по умолчанию (_:104) U< фаз.напр. при повр. = 30 V

Установите соответствующее значение порога в параметре U< фаз.напр. при повр. для определения поврежденной фазы. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть меньше минимального значения фазного напряжения в нормальном режиме. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию U< фаз.напр. при повр. = 30 В.

Параметр: U> неповр. фаз.напр.

- Уставка по умолчанию (_:101) U> неповр. фаз.напр. = 70 V

Установите значение порога для двух неповрежденных фаз в параметре U> неповр. фаз.напр.. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть больше максимального значения фазного напряжения в нормальном режиме, но меньше минимального значения линейного напряжения. Например, при $U_{ном} = 100$ В следует установить значение 70 В. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию U> неповр. фаз.напр. = 70 В.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра (_:2)

Блок.осц.сраб.и повр..

6.14.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
U0> #				
_:1	U0> #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	U0> #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	U0> #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:109	U0> #:Опред. поврежд. фазы		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8	U0> #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • шир. фильтр осн. гарм. • действ. знач. 	осн. гармоника
_:3	U0> #:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	51.960 В
_:4	U0> #:Кoeffициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:107	U0> #:Задержка пуска		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:6	U0> #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	U0> #:U> неповр. фаз.напр.		0.300 В к 340.000 В	121.240 В
_:104	U0> #:U< фаз.напр. при повр.		0.300 В к 340.000 В	51.960 В

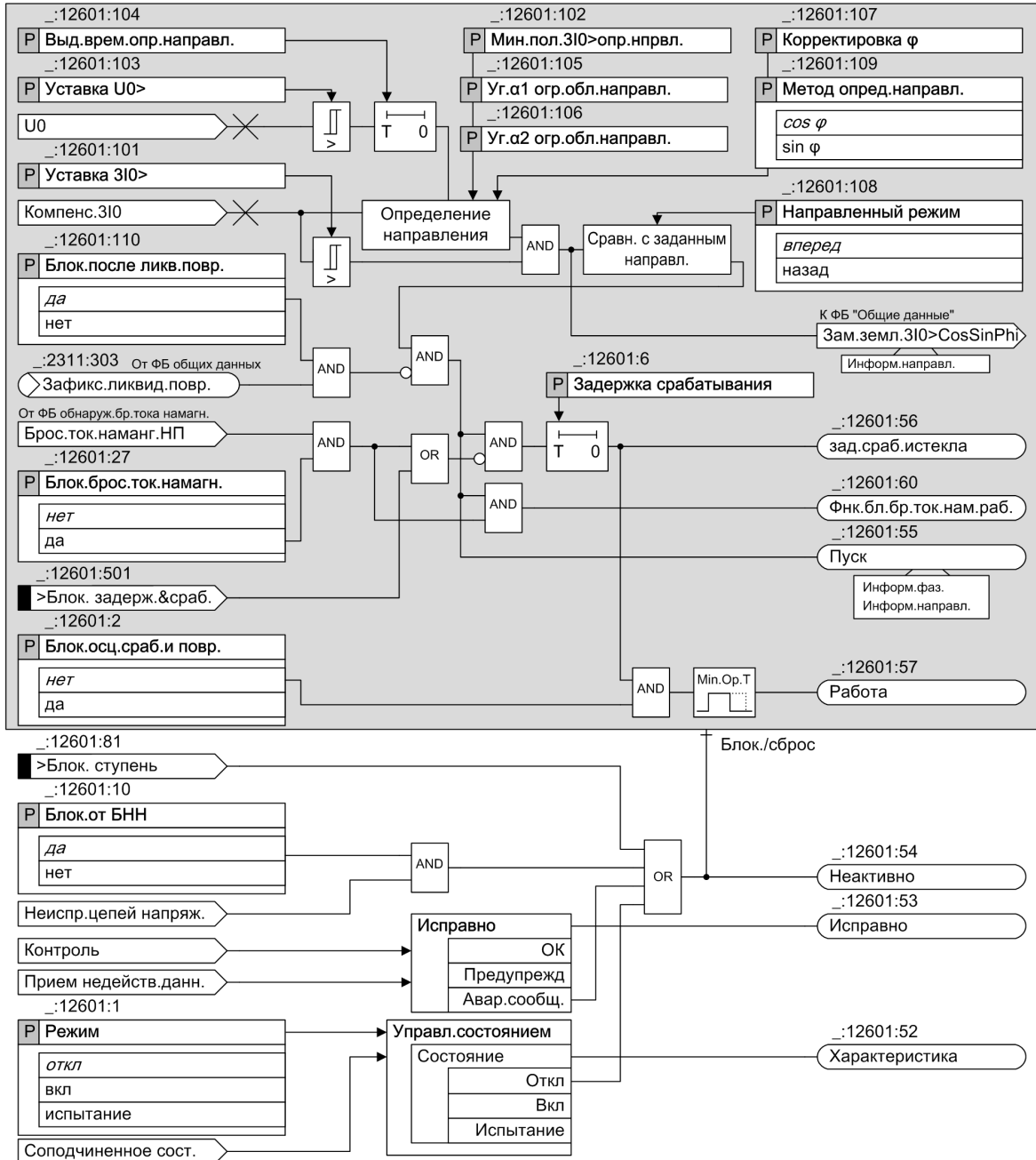
6.14.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>U0> #</i>			
_:81	U0> #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	U0> #:Неактивно	SPS	O
_:52	U0> #:Характеристика	ENS	O
_:53	U0> #:Исправно	ENS	O
_:300	U0> #:Поврежденная фаза	ACT	O
_:55	U0> #:Пуск	ACD	O
_:56	U0> #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	U0> #:Работа	ACT	O

6.14.5 Ступень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \phi$ или $\sin \phi$

6.14.5.1 Описание

Логика



[logr3I0-061212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-101 Логическая схема определения направления с измерением $\cos \phi$ или $\sin \phi$

Измеряемое значение U_0 , метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0 . Если устройство не может определить напряжение как измеряемый параметр, напряжение нулевой последовательности U_0 рассчитывается из измеренных фазных напряжений U_A , U_B и U_C .

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

Измеряемое значение $3I_0$, метод измерения

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП $3I_0$ с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку линейный диапазон чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно на 1.6 А, для больших величин вторичных токов замыкания на землю функция переключается на значение $3I_0$, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, имеем достаточно большой линейный диапазон и диапазон уставок.

В зависимости от уставки параметра Тип подключения точки измерения I-3ф, а также используемого модуля токового входа, будут отличаться следующие линейные диапазоны и диапазоны уставок в дополнение к обычным уставкам:

Значение уставки Тип подключения точки измерения I-3ф	$3I_0$	Модуль токовых входов	$3I_0$ Диапазон уставок порогового значения (вторичный)
3 фазн.тока +In отд. ¹⁾ 3 фазн.тока +In	Измеренное	3 x защита, 1 x чувствительный ¹⁾	от 0.001 А до 100.000 А ¹⁾
		4 x защита	от 0,030 А до 100,000 А
		от 0.030 до 100.000 А 4 x входа для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А
Трехфазный	Рассчитанное	4 x защита	от 0,030 А до 100,000 А
		от 0.030 до 100.000 А 3 x для целей защиты, 1 x чувствительный ¹⁾	от 0,030 А до 100,000 А
		от 0.030 до 100.000 А 4 x входа для целей измерения	от 0,001 А до 1,600 А

от 0.001 А до 1.600 А¹⁾ обычные уставки

При использовании функции с однофазной функциональной группой и, следовательно, для однофазной точки измерения I-1ф, будут отличаться следующие линейные диапазоны и диапазоны уставок:

Точка измерения I-1ф	$3I_0$	Модуль токовых входов	$3I_0$ Диапазон уставок порогового значения (вторичный)
	Измеренное	Чувствительный	от 0,001 А до 1,600 А
		Защита	от 0,030 А до 100,000 А

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

Методы измерения характеризуются высокой точностью и нечувствительностью к гармоникам, особенно к 3-й и 5-й, которые часто присутствуют в токе замыкания на землю.

Обнаружение замыкания на землю, пуск

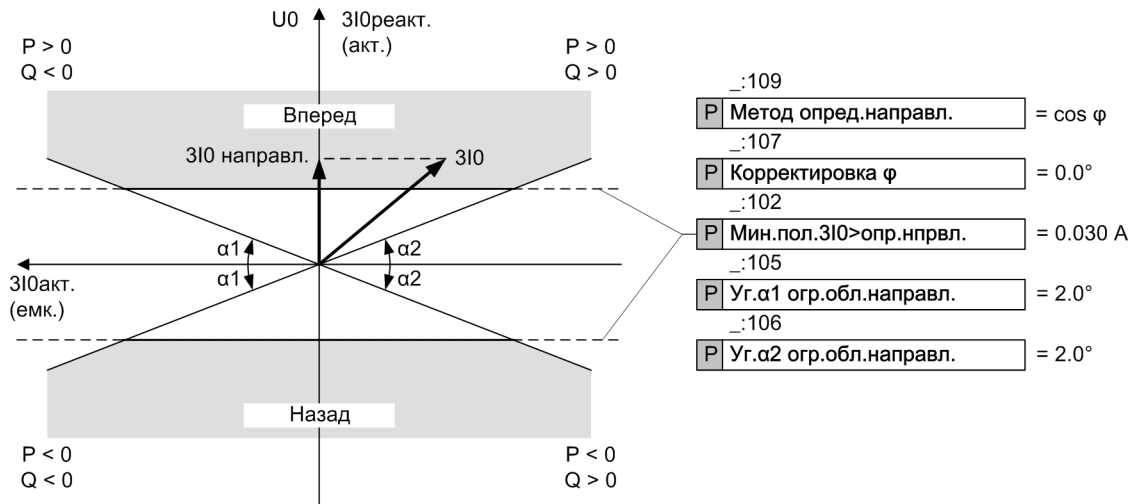
Ступень распознает замыкание на землю, если значение тока замыкания на землю $3I_0$ превышает пороговое значение **Порог. значение $3I_0 >$** , а значение напряжения нулевой последовательности U_0 превышает пороговое значение **Порог. значение $U_0 >$** . Определение направления (см. далее) начинается с превышения порогового значения. Результат определения направления сообщается сигналом *Замыкание на землю* (в функциональном блоке Общие данные). Если результат определения направления соответствует заданному направлению (параметр **Направленный режим**), отключающая ступень пускается.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение пороговых значений напряжением нулевой последовательности U_0 . Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд. врем. опр. направл.** Результат определения направления действи-

телен только в том случае, когда значение тока замыкания на землю $3I_0$ также превысило пороговое значение.

На следующем рисунке приведен пример определения направления в комплексной векторной диаграмме метода замера направления $\cos\phi$ с корректирующим значением прямых направления от 0 (параметр **Корректировка ϕ**). Пример подходит для определения направления замыкания на землю в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку, где переменная $3I_0 \cdot \cos\phi$ является критичной для определения направления.



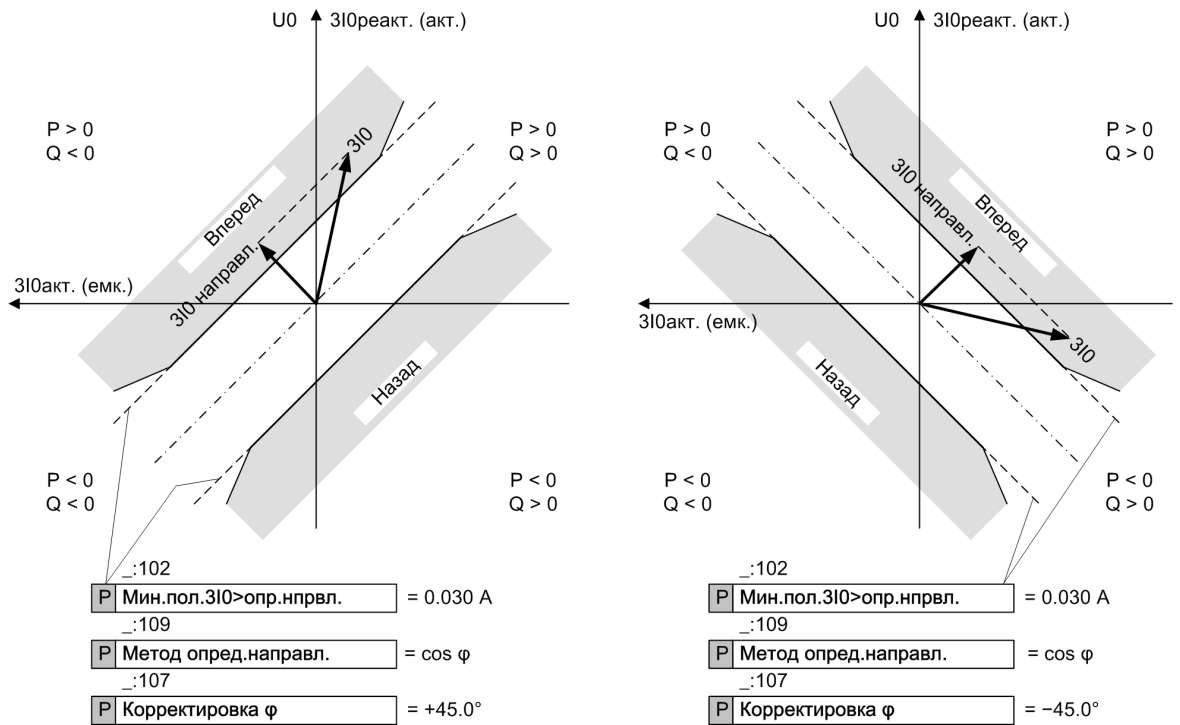
[dwcosphi-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-102 Направленная характеристика при измерении $\cos\phi$

Напряжение нулевой последовательности U_0 по сути является опорной величиной для действительной оси. Ось симметрии направленной характеристики для этого примера сближается с осью $3I_0$ реакт. Для определения направления важным критерием является составляющая тока, проходящего вертикально по отношению к установленной направленной характеристике (оси симметрии) ($3I_0$ напр.). В приведенном примере это является активной составляющей $3I_0$ акт. тока $3I_0$. Ток $3I_0$ напр. (здесь = $3I_0$ акт.) рассчитывается и сравнивается со значением уставки **Мин. пол. $3I_0 > \text{опр. нпрвл.}$** . Если ток $3I_0$ напр. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "вперед". Если ток $3I_0$ напр. превышает отрицательное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

С помощью параметров **Уг. α1 огр. обл. направл.** и **Уг. α2 огр. обл. направл.** можно ограничить диапазоны направлений вперед и назад, как показано на рисунке. При этом определение направления защищено высокими токами в направлении оси симметрии.

Ось симметрии может быть повернута на угол корректировки (параметр **Корректировка ϕ**) в диапазоне $\pm 45^\circ$. Благодаря этому можно, например, достичь максимальной чувствительности в заземленных системах в активно-индуктивном диапазоне с поворотом -45° . Для случая с электрическими машинами, подключенными к шинам системы с изолированной нейтралью, самой высокой чувствительности в активно-емкостной области можно добиться с помощью поворота на $+45^\circ$ (см. следующий рисунок).

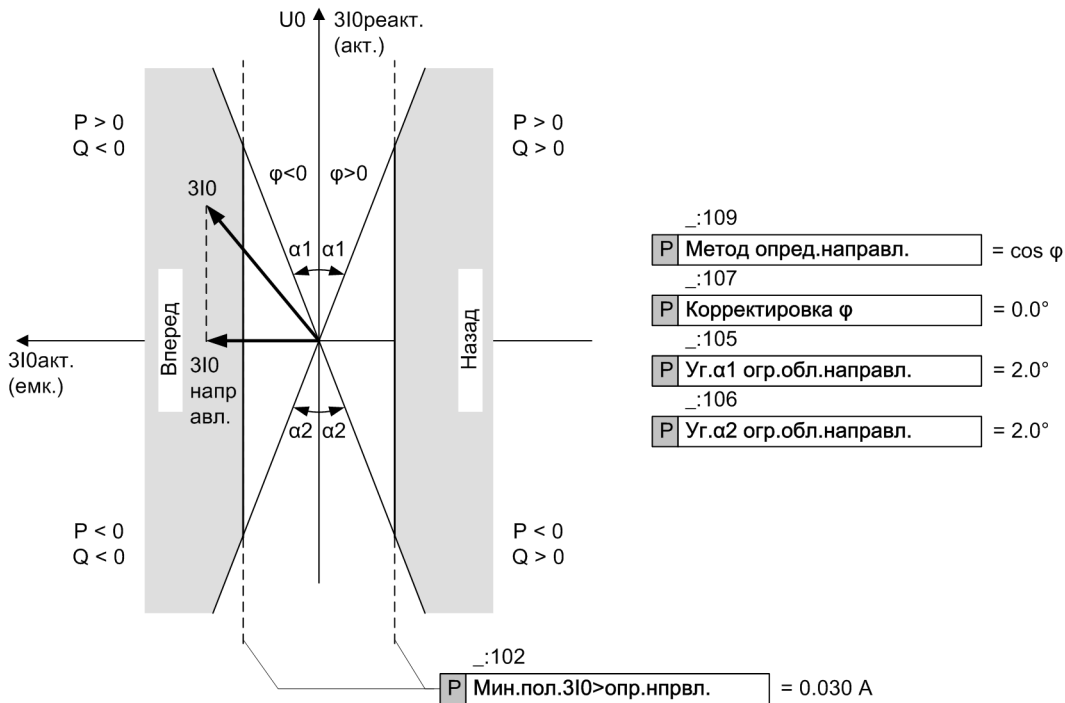


[dwphicor-171012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-103 Повороты направленной характеристики при измерении $\cos \varphi$ с коррекцией угла

Если установить параметр **Метод опред.направл.** на $\sin \varphi$, а параметр **Корректировка φ** на 0, ось симметрии направленной характеристики сближается с осью 3I0актив и осью U0. Поскольку составляющая тока, проходящего вертикально по отношению к установленной направленной характеристике (оси симметрии) является важным критерием (3I0напр.), при определении направления учитывается и ток 3I0реакт. Если ток 3I0напр. (здесь =3I0реакт.) превышает отрицательное значение уставки **Мин. пол. 3I0>опр. нпрвл.**, направление определяется как "вперед". Если ток 3I0напр. превышает положительное значение уставки, направление определяется как "назад". В промежуточном диапазоне направление не определяется.

Такое измерение направления подходит для определения направления замыкания на землю в системах с изолированной нейтралью.



[dwsinphi-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-104 Направленная характеристика при измерении $\sin \varphi$

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Возможна внешняя или внутренняя блокировка ступени через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От внутренней функции **обнаружения неисправности напряжения для измерения**.
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения**, который связан с отключением автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Параметр **Блок.от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала отключающую ступень.

Блокирование пуска с обнаружением устранения повреждения

Устранение повреждения может быть распознано быстрее при использовании оценки цикла мгновенного значения напряжения нулевой последовательности, чем через возврат основного значения U_0 ниже значения пуска. Пуск ступени блокируется быстрым распознаванием устранения повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Параметр **Блок.после ликв.повр.** включает или отключает скоренное обнаружение устранения повреждения.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и срабатывание, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и открывается запись о повреждении.

Блокировка срабатывания через функцию внутреннего обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет определить, следует ли блокировать сообщение о срабатывании ступени при превышении порогового значения из-за броска тока. В случае блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.14.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.**

- Уставка по умолчанию (**_:2**) **Блок.осц.сраб.и повр.** = *нет*

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: **Блок.от БНН**

- Рекомендуемая уставка (**_:10**) **Блок.от БНН** = *да*

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Неисправность в цепях измерительного напряжения может быть обнаружена только в том случае, если выполняется одно из двух условий:

- Сконфигурирована и включена функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей в цепях измерительного напряжения.
- Дискретный входной сигнал **>Отключить** функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Степень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Степень защиты не заблокирована.

Параметр: **Блок.брос.ток.намагн.**

- Рекомендуемая уставка (**_:27**) **Блок.брос.ток.намагн.** = *нет*

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует вывод блокировки. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется после процедуры включения.

Параметр: **Блок.после ликв.повр.**

- Рекомендуемая уставка (**_:110**) **Блок.после ликв.повр.** = *да*

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен в значение *да*, пуск блокируется после обнаружения ликвидации повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: **Направленный режим**

- Уставка по умолчанию (**_:108**) **Направленный режим** = *вперед*

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Метод опред.направл., Корректировка φ , Мин.пол.3I0>опр.нпрвл., Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию (_:109) Метод опред.направл. = $\cos \varphi$
- Уставка по умолчанию (_:107) Корректировка $\varphi = 0.0^\circ$
- Уставка по умолчанию (_:102) Мин.пол.3I0>опр.нпрвл. = 0.030 А
- Уставка по умолчанию (_:101) Порог. значение 3I0> = 0,050 А

Эти параметры служат для определения характеристики направления ступени. Используемая характеристическая кривая направления зависит от режима работы нейтрали системы.

Обратите внимание, что для определения направления важным критерием является только составляющая тока, проходящего вертикально по отношению к установленной направленной характеристике (3I0напр.) Также см. [6.14.5.1 Описание](#). Эта составляющая тока сравнивается с пороговым значением Мин.пол. 3I0>опр. нпрвл.. И наоборот, абсолютное значение тока 3I0 сравнивается с параметром Порог. значение 3I0>.

Тип системы / Режим работы нейтрали	Описание
Заземление нейтрали через дугогасящую катушку	<p>Для определения направления в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку решающим является активный ток утечки $3I0 \cdot \cos \varphi$ дугогасительной катушки.</p> <p>Для оценки активного тока утечки необходимо задать параметрам следующие уставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред.направл. = $\cos \varphi$ • Корректировка $\varphi = 0.0^\circ$ <p>Определение направления для короткого замыкания на землю еще более затруднено тем, что намного больший реактивный ток, емкостной или индуктивный, накладывается на незначительный активный ток утечки. Поэтому, в зависимости от конфигурации системы и неточности оценки, результирующий ток замыкания на землю, подводимый к устройству, может значительно изменяться в своем значении и фазовом угле. Однако, устройство должно оценивать только активную составляющую тока замыкания на землю.</p> <p>Это требует чрезвычайно высокой точности, особенно в отношении измерения фазового угла всех измерительных трансформаторов. Более того, устройство не должно быть очень чувствительным. Ожидать надежное измерение направления можно, только обеспечив подключение к трансформатору тока нулевой последовательности. Для задания параметра Мин.пол. 3I0>опр. нпрвл. используется следующее эмпирическое правило: Установить значение пуска только для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом использовать можно только активную составляющую тока утечки.</p> <p>Параметр Порог. значение 3I0> также можно установить для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом здесь можно использовать весь ток НП.</p>
Изолированная	<p>Для определения направления в системе с изолированной нейтралью решающим является емкостный реактивный ток замыкания на землю $3I0 \cdot \sin \varphi$.</p> <p>Для оценки емкостного реактивного тока замыкания на землю задайте следующие уставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред.направл. = $\sin \varphi$ • Корректировка $\varphi = 0.0^\circ$ <p>В системах с изолированной нейтралью замыкание на землю позволит емкостным токам замыкания на землю всей электрически связанной системы за исключением тока замыкания на землю в самом поврежденном кабеле протекать через точку измерения, поскольку последние текут непосредственно к точке повреждения (т. е. не через точку измерения). Выбирается значение пуска параметров Мин.пол. 3I0>опр. нпрвл. и Порог. значение 3I0> для половины емкостного тока замыкания на землю, который протекает через точку измерения.</p>

Тип системы / Режим работы нейтрали	Описание
Заземление через сопротивление	<p>Для определения направления в системе, заземленной через сопротивление, решающим является активно-индуктивный ток замыкания на землю.</p> <p>Для оценки этого тока короткого замыкания задайте следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред. направл. = $\cos \varphi$ • Корректировка φ = -45.0° <p>Параметрам Мин. пол. $3I0 > \text{опр. напрвл.}$ и Порог. значение $3I0 >$ должно быть задано значение, установленное меньше минимально возможного тока замыкания на землю.</p>

Параметр: Уг. $\alpha 1$ отр. обл. направл., Уг. $\alpha 2$ отр. обл. направл.

- Рекомендуемая уставка (_:105) Уг. $\alpha 1$ отр. обл. направл. = 2°
- Рекомендуемая уставка (_:106) Уг. $\alpha 2$ отр. обл. направл. = 2°

Указать угол ограничения диапазона направления можно с помощью параметров Уг. $\alpha 1$ отр. обл. направл. и Уг. $\alpha 2$ отр. обл. направл.. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные 2° .

В системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку в фидерах с очень большим реактивным током может оказаться целесообразным установить несколько большее значение угла $\alpha 1$, чтобы избежать ложных пусков из-за погрешностей трансформатора и алгоритма.

Параметр: Порог. значение $U0 >$

- Уставка по умолчанию (_:103) Порог. значение $U0 >$ = $30,000 \text{ В}$

Параметр Порог. значение $U0 >$ позволяет установить чувствительность по напряжению нулевой последовательности ступени. Пороговое значение должно быть меньше минимального значения напряжения НП $U0$, которое нужно определить.

Параметр: Вид. врем. опр. направл.

- Уставка по умолчанию (_:104) Вид. врем. опр. направл. = $0,10 \text{ с}$

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения стабильных измерений определение направления может быть отсрочено на время от момента появления напряжения нулевой последовательности параметром Вид. врем. опр. направл.. Продолжительность переходного процесса определяется состоянием системы и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:6) Задержка срабатывания = 2.0 с

Заданное время Задержка срабатывания определяет минимальный период времени, в течение которого должны существовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.14.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
$3I0 > \cos/\sin\varphi\#$				
_:1	$3I0 > \cos/\sin\varphi\#$:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2	3I0> cos/ sinφ#:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:10	3I0> cos/sinφ#:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:27	3I0> cos/ sinφ#: Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:110	3I0> cos/sinφ#:Блок.после ликв.повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:108	3I0> cos/sinφ#:Направ- ленный режим		<ul style="list-style-type: none"> вперед назад 	вперед
_:109	3I0> cos/sinφ#:Метод опред.направл.		<ul style="list-style-type: none"> cos φ sin φ 	cos φ
_:107	3I0> cos/sinφ#:Корректи- ровка φ		-45 ° к 45 °	0 °
_:102	3I0> cos/sinφ#:Мин.пол. 3I0>опр.нпрвл.	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.030 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.150 А
_:105	3I0> cos/sinφ#:Уг.α1 огр.обл.направл.		1 ° к 15 °	2 °
_:106	3I0> cos/sinφ#:Уг.α2 огр.обл.направл.		1 ° к 15 °	2 °
_:101	3I0> cos/sinφ#:Порог. значение 3I0>	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.250 А
_:103	3I0> cos/sinφ#:Порог. значение U0>		0.300 В к 340.000 В	51.960 В
_:104	3I0> cos/ sinφ#: Выд.врем.опр.направл.		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
_:6	3I0> cos/sinφ#:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	2.00 с

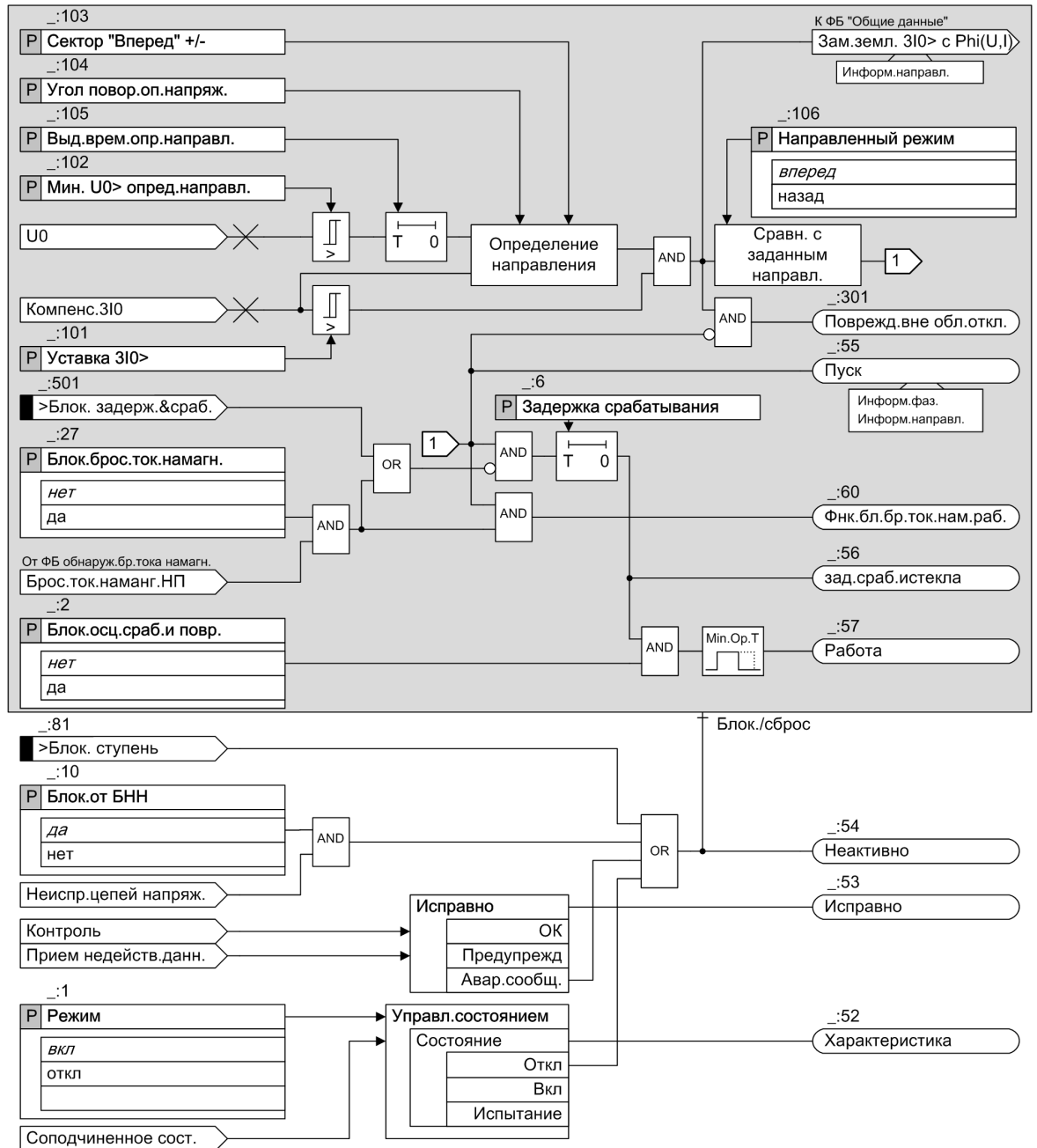
6.14.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
3I0> cos/sinφ#			
_:81	3I0> cos/sinφ#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	3I0> cos/sinφ#:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> cos/sinφ#:Неактивно	SPS	O
_:52	3I0> cos/sinφ#:Характеристика	ENS	O
_:53	3I0> cos/sinφ#:Исправно	ENS	O
_:60	3I0> cos/sinφ#:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	3I0> cos/sinφ#:Пуск	ACD	O
_:56	3I0> cos/sinφ#:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	3I0> cos/sinφ#:Работа	ACT	O

6.14.6 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением 3I0-φ(U,I)

6.14.6.1 Описание

Логика



[logppvi-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-105 Логическая схема направленной ступени защиты от перегрузки по току с измерением 3I0-φ(U,I)

Измеряемое значение U0, метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U0. Если устройство не может

определить напряжение как измеряемый параметр, напряжение нулевой последовательности U_0 рассчитывается из измеренных фазных напряжений U_A , U_B и U_C .

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

Измеряемое значение $3I_0$, метод измерения

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП $3I_0$ с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку линейный диапазон чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно при 1,6 А, функция переключается на значение $3I_0$, вычисляемое из фазных токов с использованием более высоких значений вторичных токов на землю. Таким образом, в результате получается очень большой диапазон линейности и уставок.

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

В зависимости от уставок параметров **типа подключения** и **Точки измерения I-Зф**, а также используемых блоков зажимов, линейные диапазоны и диапазоны уставок будут отличаться (для более подробной информации обратитесь к главе [6.14.5.1 Описание](#)).

Обнаружение замыкания на землю, пуск

Ступень распознает замыкание на землю, если значение тока замыкания на землю $3I_0$ превышает пороговое значение **Порог. значение $3I_0$** , а значение напряжения нулевой последовательности U_0 превышает пороговое значение **Мин. U_0** **опред. направл.**. Определение направления (см. далее) начинается с превышения порогового значения напряжения нулевой последовательности. Результат определения направления действителен только в том случае, когда значение тока замыкания на землю $3I_0$ также превышает пороговое значение. Результат определения направления сообщается через сигнал *Замыкание на землю* (в функциональном блоке **Общие данные**).

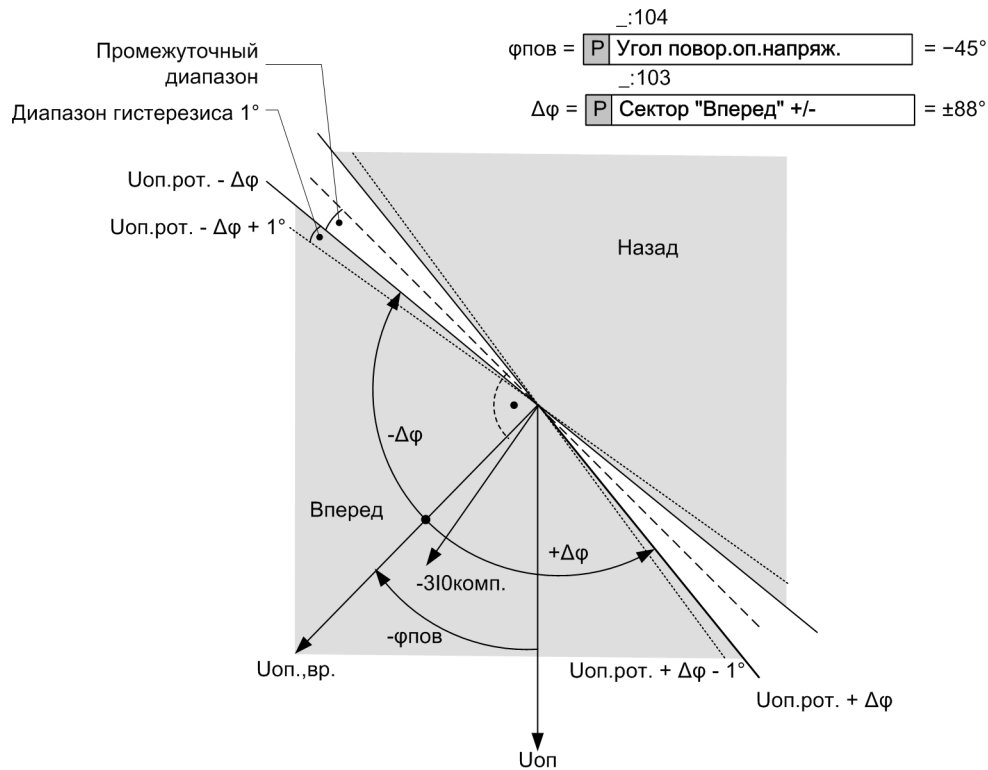
Пока результат определения направления совпадает с выбранным (параметр **Направленный режим**), ступень отключения будет запущена.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение порогового значения напряжением нулевой последовательности U_0 . Для получения стабильных измерений определение направления может быть отсрочено на время от возникновения напряжения нулевой последовательности параметром **Вид. врем. опр. направл.**

Определение направления производится путем определения фазового угла между компенсированным на угловую погрешность током замыкания на землю $3I_{0\text{комп}}$ и повернутым напряжением нулевой последовательности, обозначаемым далее в качестве опорного напряжения $V_{\text{опорн,поверн}}$. Если принимать во внимание разные состояния системы и разные области применения, опорное напряжение может поворачиваться на регулируемый угол (параметр **Угол повор. оп. напряж.**). Это сдвигает вектор опорного напряжения вплотную к вектору тока замыкания на землю $-3I_{0\text{комп}}$. Следовательно, результат определения направления будет максимально надежным.

Повернутое опорное напряжение $V_{\text{опорн,поверн}}$ и параметр **Сектор "Вперед"** +/- определяют прямой и обратный диапазон, см. [Рисунок 6-106](#). Передний диапазон определяется как диапазон $\pm \Delta\phi$ вокруг повернутого опорного напряжения, $V_{\text{опорн,поверн}}$. Значение $\pm \Delta\phi$ задается параметром **Сектор "Вперед"** +/- . Если вектор $-3I_0$ тока замыкания на землю находится в этом диапазоне, устройство выбирает направление "вперед". В зеркальном диапазоне устройство выбирает обратное направление. В промежуточном диапазоне направление является неопределенным.



[dwdirrot-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-106 Параметры для уставки направления

- (1) 1-й параметр = Угол повор.оп.напряж.
- (2) 2-й параметр = Сектор "Вперед" +/-

Блокировка ступени отключения через сигнал на дискретном входе

Возможна внешняя или внутренняя блокировка ступени через дискретный входной сигнал *>Блок ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От внутренней функции **обнаружения неисправности напряжения для измерения**.
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе *>отключение функционального блока Автоматический выключатель трансформатора напряжения*, который связан с отключением автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Параметр *Блок.от БНН* может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала отключающую ступень.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и срабатывание, используется сигнал на дискретном входе *>Блок.задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и открывается запись о повреждении.

Блокировка срабатывания через функцию внутреннего обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр *Блок.брос.ток.намагн.* позволяет определить, следует ли блокировать сообщение о срабатывании ступени отключения при превышении порогового значения из-за броска тока. В случае

блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени отключения. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.14.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию (_ : 2) Блок.осц.сраб.и повр. = *нет*

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр Блок.осц.сраб.и повр.. В этом случае создается журнал регистрации чувствительных замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (_ : 10) Блок.от БНН = *да*

Параметр Блок.от БНН определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей в цепях измерительного напряжения.
- Дискретный входной сигнал >отключение функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемая уставка (_ : 27) Блок.брос.ток.намагн. = *нет*

С помощью параметра Блок.брос.ток.намагн. можно определить, блокируется ли отключение в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует вывод блокировки. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется в цикле включения.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (_ : 106) Направленный режим = *вперед*

При возникновении повреждения выбор значения параметра Направленный режим определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Угол повор.оп.напряж., Сектор "Вперед" +/-

- Уставка по умолчанию (_ : 104) Угол повор.оп.напряж. = -45°
- Уставка по умолчанию (_ : 103) Сектор "Вперед" +/- = 88°

Характеристическая кривая направления, т. е. положение прямой и обратной секций, устанавливается с помощью параметров Угол повор.оп.напряж. и Сектор "Вперед" +/- . С их помощью устанавливается характеристическая кривая направления в условиях системы или режима работы нейтрали.

Стандартные уставки параметра **Угол повор.оп.напряж.:**

- заземление нейтрали через дугогасительную катушку: 0°
- система с изолированной нейтралью: +45°
- система с заземленной нейтралью: -45°

Параметр **Сектор "Вперед"** +/- обычно можно оставить таким, как он задан по умолчанию. Целесообразно будет уменьшение секции "вперед" на несколько градусов, например, в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку с длинными кабельными фидерами, которые образуют высокоемкостные токи повреждения.

Параметр: Мин. U0> опред.направл.

- Уставка по умолчанию (**_:102**) **Мин. U0> опред.направл. = 2.000 В**

С помощью параметра **Мин. U0> опред.направл.** определяется минимальное напряжение U0, необходимое для разрешения определения направления, которое должно быть достигнуто в пределах выдержки времени **Выд. врем. опр. направл.**

Параметр: Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию (**_:101**) **Порог. значение 3I0> = 0.050 А**

Параметр **Порог. значение 3I0>** позволяет установить чувствительность тока замыкания на землю ступени отключения. Пороговое значение должно быть меньше минимального значения тока замыкания на землю 3I0, которое нужно определить.

Параметр: Выд. врем. опр. направл.

- Уставка по умолчанию (**_:105**) **Выд. врем. опр. направл. = 0,10 с**

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения стабильных измерений определение направления может быть отсрочено на время от момента появления напряжения нулевой последовательности параметром **Выд. врем. опр. направл.** Продолжительность переходного процесса определяется состоянием системы и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_:6**) **Задержка срабатывания = 0.50 с**

Заданное время **Задержка срабатывания** определяет минимальный период времени, в течение которого должны присутствовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.14.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
3I0> ф(U1) #				
_:1	3I0> ф(U1) #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	3I0> ф(U1) #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	3I0> ф(U1) #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:27	3I0> ф(U1) #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

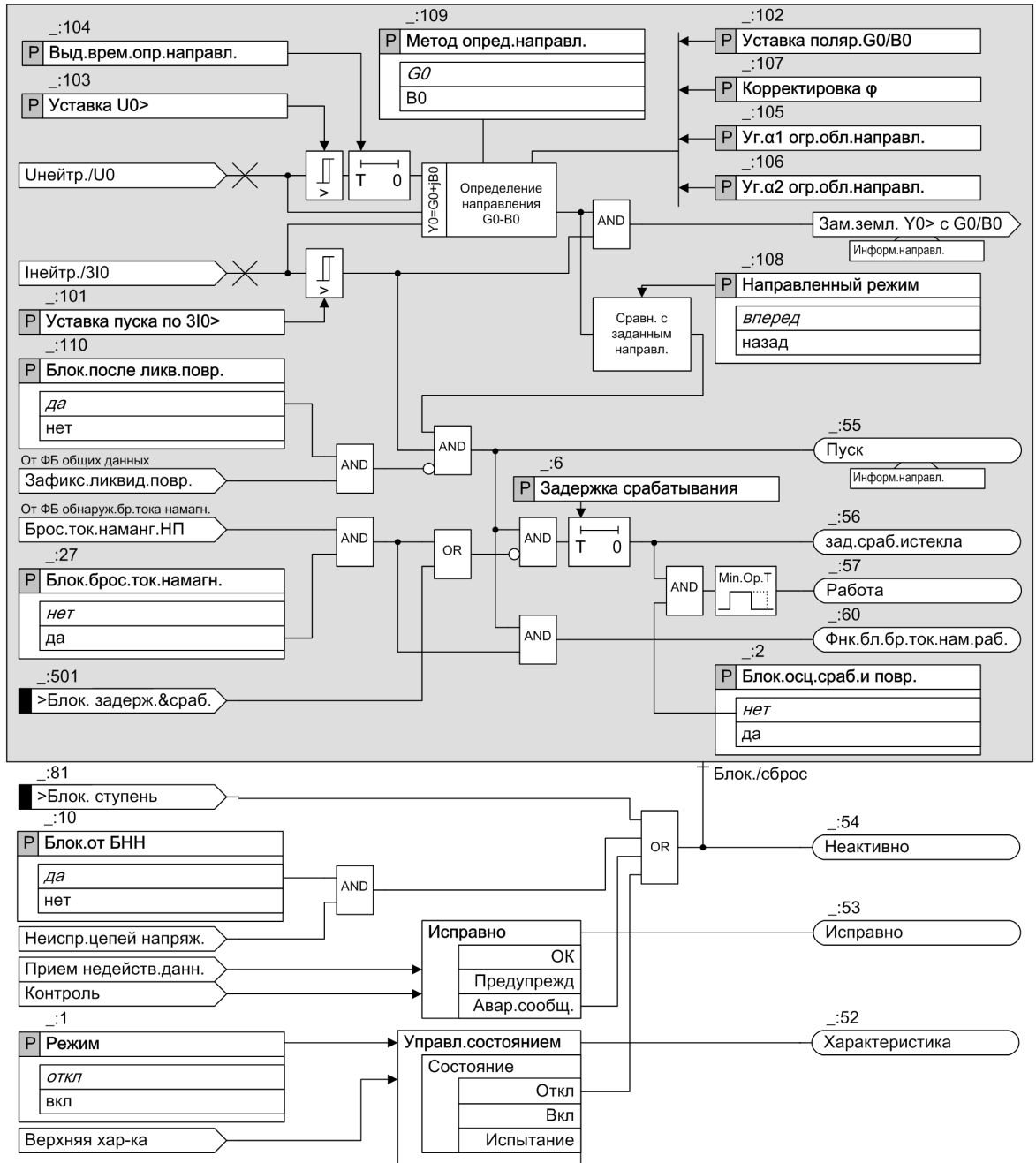
Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:106	3I0> φ(UI) #:Направ- ленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
_:104	3I0> φ(UI) #:Угол повор.оп.напряж.		-180 ° к 180 °	-45 °
_:103	3I0> φ(UI) #:Сектор "Вперед" +/-		0 ° к 90 °	88 °
_:102	3I0> φ(UI) #:Мин. U0> опред.направл.		0.300 В к 340.000 В	3.464 В
_:101	3I0> φ(UI) #:Порог. значение 3I0>	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.250 А
_:105	3I0> φ(UI) #:Выд.врем.опр.направл.		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
_:6	3I0> φ(UI) #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.14.6.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>3I0> φ(UI) #</i>			
_:81	3I0> φ(UI) #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	3I0> φ(UI) #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> φ(UI) #:Неактивно	SPS	O
_:52	3I0> φ(UI) #:Характеристика	ENS	O
_:53	3I0> φ(UI) #:Исправно	ENS	O
_:301	3I0> φ(UI) #:Поврежд.вне обл.откл.	SPS	O
_:60	3I0> φ(UI) #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	3I0> φ(UI) #:Пуск	ACD	O
_:56	3I0> φ(UI) #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	3I0> φ(UI) #:Работа	ACT	O

6.14.7 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

6.14.7.1 Описание



[LoY0G0B0-300713-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-107 Логическая схема направленной ступени максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0

Измеряемое значение U0, метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U0. Если устройство не может определить напряжение как измеряемый параметр, напряжение нулевой последовательности U0 рассчитывается из измеренных фазных напряжений UA, UB и UC.

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.

Измеряемое значение $3I_0$, G_0 , B_0 , метод измерения

Функцией обычно оценивается измеряемый с высокой чувствительностью ток на землю $3I_0$ через трансформатор тока нулевой последовательности, и этот ток преобразуется с напряжением V_0 в полную проводимость $Y_0 = G_0 + jB_0$. Поскольку линейный диапазон чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно на 1.6 А, для больших величин вторичных токов замыкания на землю функция переключается на значение $3I_0$, которое рассчитывается из фазных токов. Таким образом, имеем достаточно большой линейный диапазон и диапазон уставок.

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники. Методы измерения характеризуются высокой точностью и нечувствительностью к гармоникам, особенно к 3-й и 5-й, которые часто присутствуют в токе замыкания на землю.

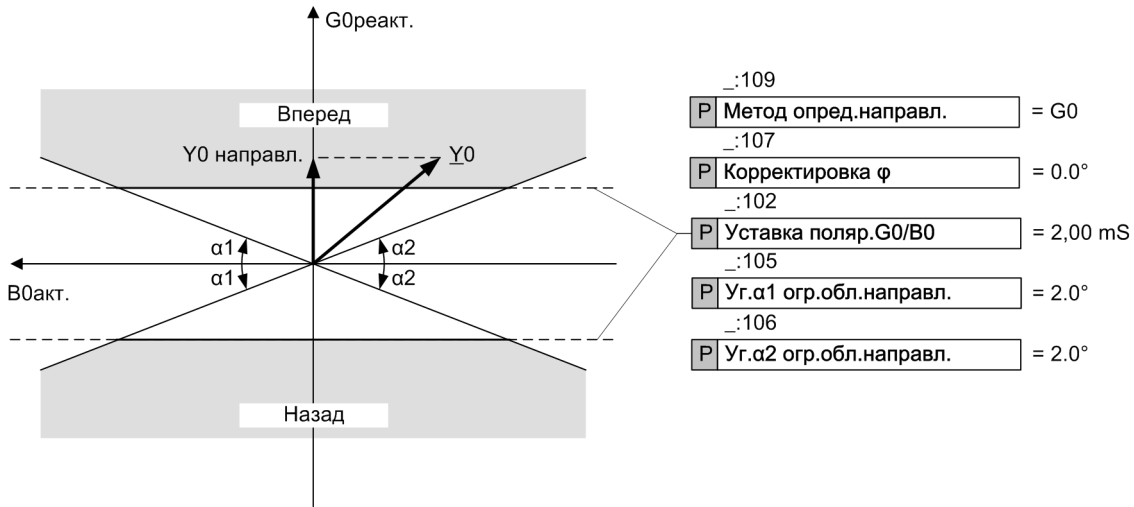
Обнаружение замыкания на землю, пуск

Ступень распознает замыкание на землю, если значение тока замыкания на землю $3I_0$ превышает пороговое значение **Уставка пуска по $3I_0$** , а значение напряжения нулевой последовательности U_0 превышает пороговое значение **Порог. значение U_0** . Вычисление G_0 или B_0 начинается с превышения пороговых значений, а затем выполняется определение направления (см. дальше). Результат определения направления сообщается через сигнал *Замыкание на землю* (в функциональном блоке **Общие данные**). Если результат определения направления соответствует заданному направлению (параметр **Направленный режим**), ступень запускается.

Определение направления

Критерием для замыкания на землю является превышение пороговых значений напряжением нулевой последовательности V_0 . Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром **Выд. врем. опр. направл.** Результат определения направления действителен только в том случае, когда значение тока замыкания на землю $3I_0$ также превысило пороговое значение срабатывания.

На следующем рисунке приведен пример определения направления в комплексной векторной диаграмме для метода замера направления G_0 с корректирующим значением прямых направления от 0 (параметр **корректировка ϕ**). Пример подходит для определения направления замыкания на землю в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку, где значение G_0 является решающим для определения направления.



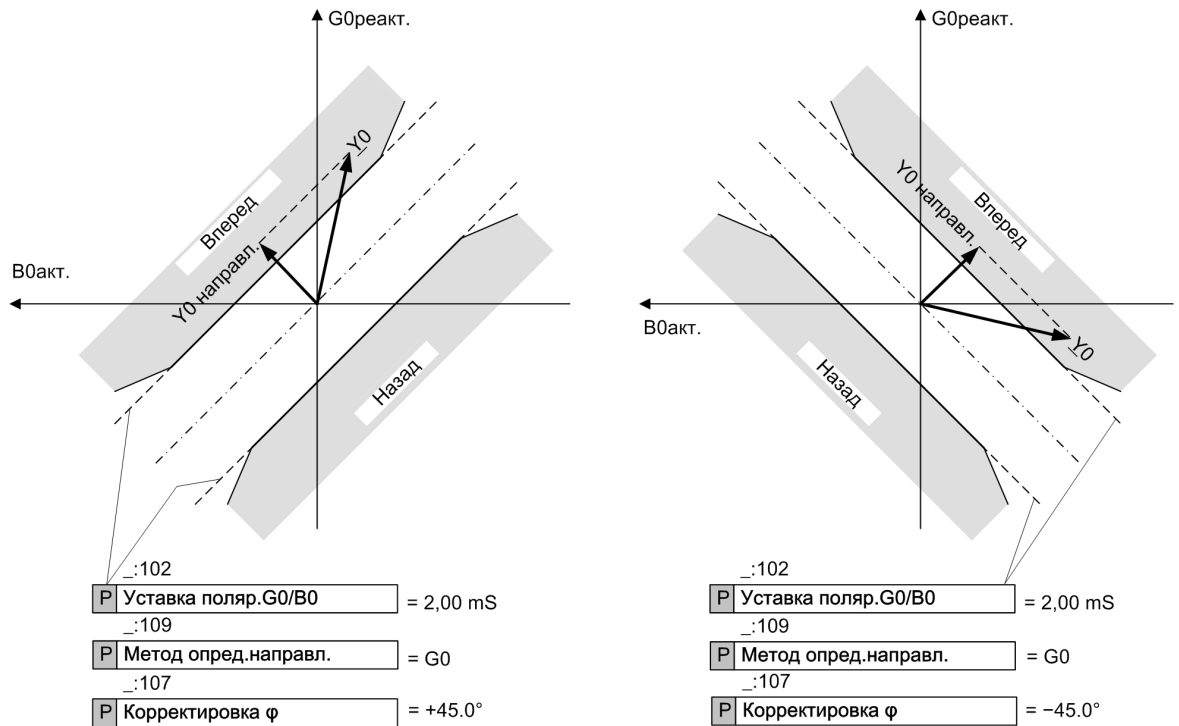
[DwY0Dire-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-108 Характеристическая кривая направления для измерения G_0

Напряжение нулевой последовательности V_0 является обычно опорным значением для реальной оси и идентично значению для оси G_0 . В этом примере ось симметрии характеристической кривой направления совпадает с (реактивной) осью V_0 . Для определения направления компонент полной проводимости, перпендикулярный установленной характеристической кривой направления (= оси симметрии), является решающим G_0 направл (= Y_0 направл). В данном примере это активный компонент G_0 актив полной проводимости Y_0 . Активная проводимость G_0 направ. (здесь = G_0 акт.) рассчитывается и сравнивается со значением уставки **Уставка поляр. G_0/V_0** . Если активная проводимость G_0 направ. превышает положительное значение уставки, направление определяется как прямое. Если активная проводимость G_0 направ. превышает отрицательное значение уставки, направление определяется как обратное. В промежуточном диапазоне направление не определяется.

С помощью параметров **Уг. α_1 отр. обл. направл.** и **Уг. α_2 отр. обл. направл.** можно ограничить прямой и обратный диапазоны так, как показано на рисунке **Рисунок 6-109**. При использовании этого метода определение направления гарантируется в случае высоких значений тока в направлении оси симметрии.

Ось симметрии может быть повернута на угол корректировки (параметр **Корректировка ϕ**) в диапазоне $\pm 45^\circ$. Благодаря этому можно, например, достичь максимальной чувствительности в заземленных системах в активно-индуктивном диапазоне с поворотом -45° . Для случая с электрическими машинами, подключенными к шинам системы с изолированной нейтралью, самой высокой чувствительности в активно-емкостной области можно добиться с помощью поворота на $+45^\circ$ (см. следующий рисунок).

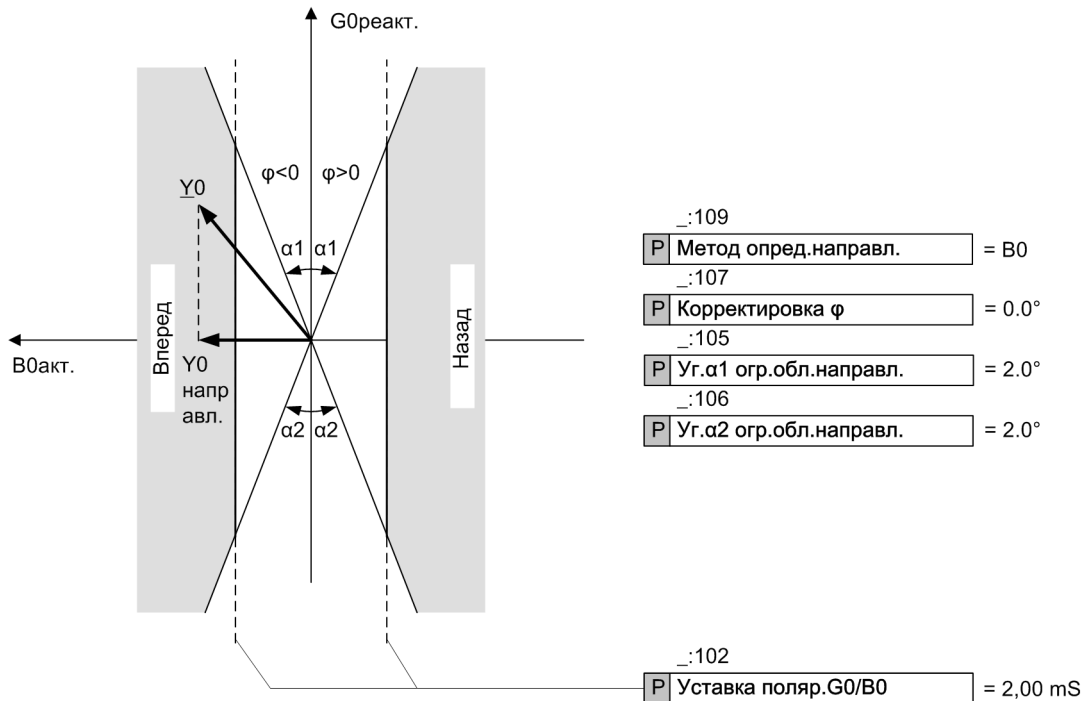


[DwY0meas-171012-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-109 Повороты направленной характеристики при измерении G_0 с коррекцией угла

Если установить параметр **Метод опред. направл.** в V_0 и параметр **Корректировка ϕ** в V_0 , ось симметрии характеристической кривой направления совпадет с осями G_0 и V_0 . Так как компонент полной проводимости Y_0 , перпендикулярный характеристической кривой направления (= оси симметрии), является решающим (V_0 направ. (= Y_0 направ.)), здесь в определении направления используется реактивная проводимость V_0 . Если реактивная проводимость V_0 направ. (V_0 реактивная) превышает отрицательное значение уставки **Уставка поляр. G_0/V_0** , направление является прямым. Если реактивная проводимость V_0 направ. превышает положительное значение уставки, направление является обратным. В промежуточном диапазоне направление не определяется.

Такое измерение направления подходит для определения направления замыкания на землю в системах с изолированной нейтралью.



[DwSiCoY0-011112-01, 1, ru_RU]

Рисунок 6-110 Характеристическая кривая направления для измерения V0

Блокировка ступени через сигнал на дискретном входе

Возможна внешняя или внутренняя блокировка ступени через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От внутренней функции **обнаружения неисправности напряжения для измерения**.
- Из внешнего источника через сигнал на дискретном входе *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения**, который связан с отключением автоматического выключателя трансформатора напряжения.

Параметр *Блок. от ВИН* может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

Блокирование пуска с обнаружением устранения повреждения

Устранение повреждения может быть распознано быстрее при использовании оценки цикла мгновенного значения напряжения нулевой последовательности, чем через возврат основного значения V0 ниже значения пуска. Пуск ступени блокируется быстрым распознаванием устранения повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Параметр *Блок. после ликв. повр.* включает или отключает ускоренное обнаружение устранения повреждения.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и срабатывание, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и открывается запись о повреждении.

Блокировка срабатывания через функцию внутреннего обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет определить, должно ли сообщение о срабатывании ступени блокироваться при превышении пороговых значений из-за броска тока. В случае блокировки и выполнения условий пуска выполняется пуск ступени. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а условия срабатывания все еще выполняются, начинается отсчет выдержки времени.

6.14.7.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.осц.сраб.и повр.**

- Уставка по умолчанию (**_:2**) **Блок.осц.сраб.и повр.** = *нет*

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** В этом случае создается журнал регистрации замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: **Блок.от БНН**

- Рекомендуемая уставка (**_:10**) **Блок.от БНН** = *да*

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Неисправность в цепях измерительного напряжения может быть обнаружена только в том случае, если выполняется одно из двух условий:

- Сконфигурирована и включена функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей в цепях измерительного напряжения.
- Дискретный входной сигнал **>Отключить** функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Степень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Степень защиты не заблокирована.

Параметр: **Блок.брос.ток.намагн.**

- Рекомендуемая уставка (**_:27**) **Блок.брос.ток.намагн.** = *нет*

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, блокируется ли срабатывание в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Siemens рекомендует вывод блокировки. Основная гармоника напряжения нулевой последовательности является надежным критерием для определения замыкания на землю и не изменяется после процедуры включения.

Параметр: **Блок.после ликв.повр.**

- Рекомендуемая уставка (**_:110**) **Блок.после ликв.повр.** = *да*

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен в значение *да*, пуск блокируется после обнаружения ликвидации повреждения. При этом после устранения повреждения случаи пуска исключаются благодаря процессам затухания в системе нулевой последовательности. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: **Направленный режим**

- Уставка по умолчанию (**_:108**) **Направленный режим** = *вперед*

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Метод опред.направл., Корректировка φ , Уставка поляр.G0/B0, Уставка пуска по 3I0>

- Уставка по умолчанию (_:109) Метод опред.направл. = G0
- Уставка по умолчанию (_:107) Корректировка $\varphi = 0.0^\circ$
- Уставка по умолчанию (_:102) Уставка поляр.G0/B0 = 2,00 мс
- Уставка по умолчанию (_:101) Уставка пуска по 3I0> = 0.002 А

Эти параметры служат для определения характеристики направления ступени. Используемая характеристическая кривая направления зависит от режима работы нейтрали системы.

Обратите внимание, что по существу для определения направления решающим является компонент полной проводимости, перпендикулярный установленной характеристической кривой направления, см. главу [6.14.7.1 Описание](#). Этот компонент полной проводимости сравнивается с пороговым значением Уставка поляр.G0/B0. И наоборот, абсолютное значение тока 3I0 сравнивается с параметром Уставка пуска по 3I0>.

Тип системы / Режим работы нейтрали	Описание
<p>Заземление нейтрали через дугогасящую катушку</p>	<p>Для определения направления в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку решающим является активный ток утечки $3I_0 \cdot \cos \varphi$ дугогасительной катушки.</p> <p>Для оценки активного тока утечки необходимо задать параметрам следующие уставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред. направл. = G0 • Корректировка φ = 0.0° <p>Определение направления для короткого замыкания на землю еще более затруднено тем, что намного больший реактивный ток, емкостной или индуктивный, накладывается на незначительный активный ток утечки. Поэтому, в зависимости от конфигурации системы и неточности оценки, результирующий ток замыкания на землю, подводимый к устройству, может значительно изменяться в своем значении и фазовом угле. Однако, устройство должно оценивать только активную составляющую тока замыкания на землю.</p> <p>Это требует чрезвычайно высокой точности, особенно в отношении измерения фазового угла всех измерительных трансформаторов. Более того, устройство не должно быть очень чувствительным. Ожидать надежное измерение направления можно, только обеспечив подключение к трансформатору тока нулевой последовательности. Для задания параметра Уставка поляр. G0/V0 применяется следующая формула:</p> $G0 > k_s \frac{I_{\text{реакт.}}}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}} + \frac{I_{\text{мин}}}{U0 >}$ <p>где:</p> <p>k_s: запас надежности, $k_s = 1,2$ (кабельные сети), $k_s = 2,0$ (воздушные линии)</p> <p>$I_{\text{актив.}}$: активный компонент тока короткого замыкания на землю (активный ток утечки) защищаемой линии передачи</p> <p>$V_{\text{ном.}}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии</p> <p>$I_{\text{мин.}}$: минимальный ток на землю в исправном состоянии, 5–10 мА (трансформатор тока нулевой последовательности), 50–100 мА (трансформатор Холм-грин)</p> <p>$V0 >$: порог пуска для остаточного напряжения $\approx 0,1 \sqrt{3}U_{\text{ном}}$</p> <p>Если в дугогасительной катушке используется параллельный резистор R_p, пороговое значение G0 также должно быть меньше, чем:</p> $G0 \leq \frac{1}{k_s} \frac{I_{\text{торм.перв.}}}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}}$ <p>где:</p> <p>k_s: запас надежности $\geq 1,5$</p> <p>I_{R_p}: вторичный номинальный ток параллельного резистора</p> <p>$V_{\text{ном.}}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии</p> <p>Параметр Уставка пуска по $3I_0 >$ можно установить для половины ожидаемого измеряемого тока, при этом здесь можно использовать весь ток нулевой последовательности.</p>

Тип системы / Режим работы нейтрали	Описание
Изолированная	<p>Для определения направления в системе с изолированной нейтралью решающим является емкостный реактивный ток замыкания на землю $3I_0 \cdot \sin \varphi$. Для оценки емкостного реактивного тока замыкания на землю задайте следующие уставки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред.направл. = $V0$ • Корректировка $\varphi = 0.0^\circ$ <p>В системах с изолированной нейтралью замыкание на землю позволит емкостным токам замыкания на землю всей электрически связанной системы за исключением тока замыкания на землю в самом поврежденном кабеле протекать через точку измерения, поскольку последние текут непосредственно от места повреждения (т. е. не через точку измерения). Чтобы определить значение пуска для параметра Уставка поляр. $G0/V0$, можно использовать следующую формулу.</p> $V0 \geq \frac{I_{0\text{мин}}}{U0 >}$ <p>где: $I_{0\text{мин}}$: ток на землю в исправном состоянии $V0 >$: порог пуска для остаточного напряжения $\approx 0.02 \sqrt{3}U_{\text{ном}}$ В исправном состоянии $V0 \leq 0$. Для параметра Уставка пуска по $3I0 >$ выберите около половины данного емкостного тока короткого замыкания на землю, протекающего через точку измерения.</p>
Заземление через сопротивление	<p>Для определения направления в системе, заземленной через сопротивление, решающим является активно-индуктивный ток замыкания на землю. Для оценки этого тока короткого замыкания задайте следующие параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Метод опред.направл. = $G0$ • Корректировка $\varphi = -45.0^\circ$ <p>Для задания параметра Уставка поляр. $G0/V0$ используется следующее эмпирическое правило: Установите значение пуска согласно следующей формуле, где может использоваться только активный ток короткого замыкания на землю.</p> $G0 > k_s \frac{I_{0\text{реакт.}}}{\sqrt{3}U_{\text{ном}}} + \frac{I_{0\text{мин}}}{U0 >}$ <p>где: k_s: запас надежности, $k_s = 1,2$ (кабельные сети), $k_s = 2,0$ (воздушные линии) $I_{0\text{актив.}}$: активный компонент тока короткого замыкания на землю защищаемой линии передачи $V_{\text{ном.}}$: вторичное номинальное напряжение в исправном состоянии $I_{0\text{мин}}$: минимальный ток на землю в исправном состоянии, 5–10 мА (трансформатор тока нулевой последовательности), 50–100 мА (трансформатор Холм-рина) $V0 >$: порог пуска для остаточного напряжения $\approx 0.02 \sqrt{3}U_{\text{ном}}$ Параметром Уставка пуска по $3I0 >$ должно быть задано значение, установленное меньше минимально возможного тока замыкания на землю.</p>

Параметр: Уг.α1 огр.обл.направл. , Уг.α2 огр.обл.направл.

- Рекомендованное значение уставки (_:105) Уг.α1 огр.обл.направл. = 2°
- Рекомендованное значение уставки (_:106) Уг.α2 огр.обл.направл. = 2°

Указать угол ограничения диапазона направления можно с помощью параметров Уг.α1 огр.обл.направл. и Уг.α2 огр.обл.направл.. Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные 2°.

В системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку в фидерах с очень большим реактивным током может оказаться целесообразным установить несколько большее значение угла α1, чтобы избежать ложных пусков из-за погрешностей трансформатора и алгоритма.

Параметр: Порог. значение U0>

- Уставка по умолчанию (_:103) Порог. значение U0> = 30,000 В

Параметр Порог. значение U0> позволяет установить чувствительность по напряжению нулевой последовательности ступени. Пороговое значение должно быть меньше минимального значения напряжения НП U0, которое нужно определить.

Параметр: Выд. врем. опр. направл.

- Уставка по умолчанию (_:104) Выд. врем. опр. направл. = 0,10 с

Начало замыкания на землю обычно сопровождается значительными переходными процессами. Это может привести к неправильному определению направления. Для получения измерений стабильного состояния определение направления может быть по этой причине отсрочено от момента появления напряжения нулевой последовательности на время, задаваемое параметром

Выд. врем. опр. направл.. Продолжительность переходного процесса определяется состоянием системы и соответствующими характеристиками. Если вы не знаете приемлемые значения выдержки времени, Siemens рекомендует оставить уставки по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:6) Задержка срабатывания = 2.0 с

Заданное время Задержка срабатывания определяет минимальный период времени, в течение которого должны присутствовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.14.7.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Y0> G0/B0</i>				
_:1	Y0> G0/B0:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Y0> G0/ B0:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	Y0> G0/B0:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:27	Y0> G0/ B0:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:110	Y0> G0/B0:Блок.после ликв.повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:108	Y0> G0/B0:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:109	Y0> G0/B0:Метод опред.направл.		<ul style="list-style-type: none"> • G0 • B0 	G0
_:107	Y0> G0/B0:Корректировка ф		-45 ° к 45 °	0 °
_:102	Y0> G0/B0:Уставка поляр.G0/B0		0.10 мСм к 100.00 мСм	2.00 мСм
_:105	Y0> G0/B0:Уг.α1 огр.обл.направл.		1 ° к 15 °	2 °
_:106	Y0> G0/B0:Уг.α2 огр.обл.направл.		1 ° к 15 °	2 °
_:101	Y0> G0/B0:Уставка пуска по 3I0>	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.030 А
		1,6 А	0.001 А к 100.000 А	0.030 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.150 А
_:103	Y0> G0/B0:Порог. значение U0>		0.300 В к 340.000 В	51.960 В
_:104	Y0> G0/ B0: Выд.врем.опр.направл.		0.00 с к 60.00 с	0.10 с
_:6	Y0> G0/B0:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	2.00 с

6.14.7.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Y0> G0/B0</i>			
_:81	Y0> G0/B0:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Y0> G0/B0:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	Y0> G0/B0:Неактивно	SPS	O
_:52	Y0> G0/B0:Характеристика	ENS	O
_:53	Y0> G0/B0:Исправно	ENS	O
_:60	Y0> G0/B0:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:55	Y0> G0/B0:Пуск	ACD	O
_:56	Y0> G0/B0:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Y0> G0/B0:Работа	ACT	O

6.14.8 Ступень защиты от переходных замыканий на землю

6.14.8.1 Описание

Введение

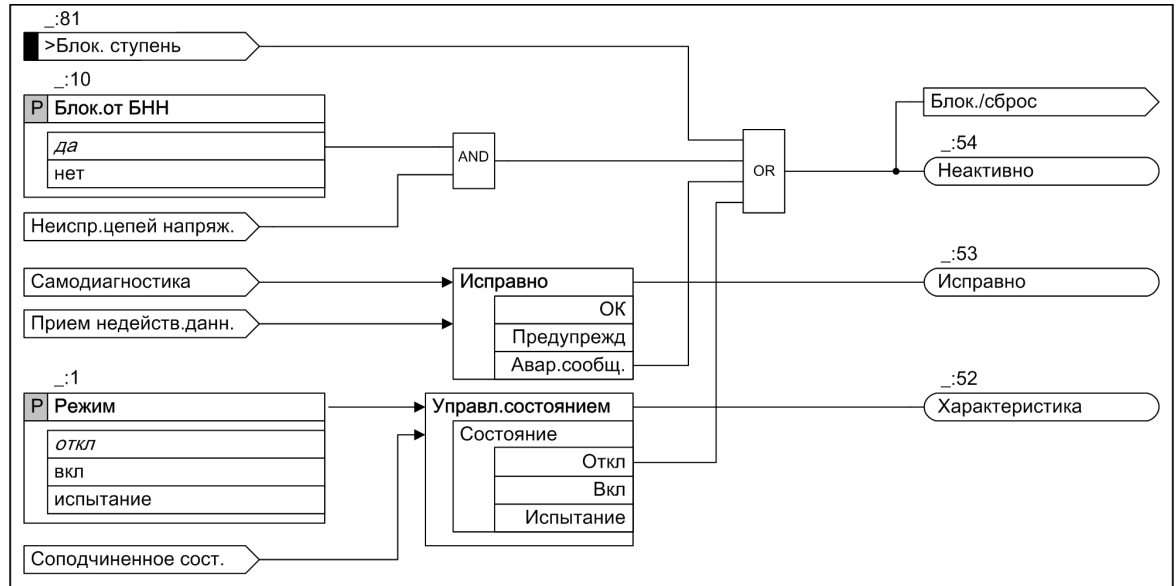
Замыкания на землю, возникающие в системе с заземлением нейтрали через дугогасительную катушку, часто устраняются в короткий период после зажигания, как правило, в течение нескольких миллисекунд. Такие переходные повреждения называются переходными замыканиями на землю. С целью обнаружения направления замыканий на землю на основе таких переходных замыканий требуется применять специальный метод измерения, который также может обрабатывать высокие частоты. Традиционные методы, основанные на вычислении векторов тока, не подходят. Даже при кратковременных замыканиях на землю в исправных фазах обычно возникают высокочастотные емкостные процессы. Для определения направления замыканий на землю переходные емкостные процессы оцениваются переходным методом измерения замыканий на землю. Интеграция метода

измерения обеспечивает высокий уровень чувствительности и положительную стабильность от паразитных сигналов в системе нулевой последовательности.

В силу того что устойчивые замыкания на землю также начинаются с переходного емкостного процесса в исправных фазах, такие повреждения тоже будут обнаруживаться.

Данный процесс больше всего подходит для использования в замкнутых контурах или в сложных системах. Рабочие, циркулирующие токи нулевой последовательности устраняются и не влияют на результат определения направления.

Логика работы ступени защиты



[lostuwis-240113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-111 Логическая схема работы ступени защиты

Блокировка ступени отключения через сигнал на дискретном входе

Возможна внешняя или внутренняя блокировка ступени через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

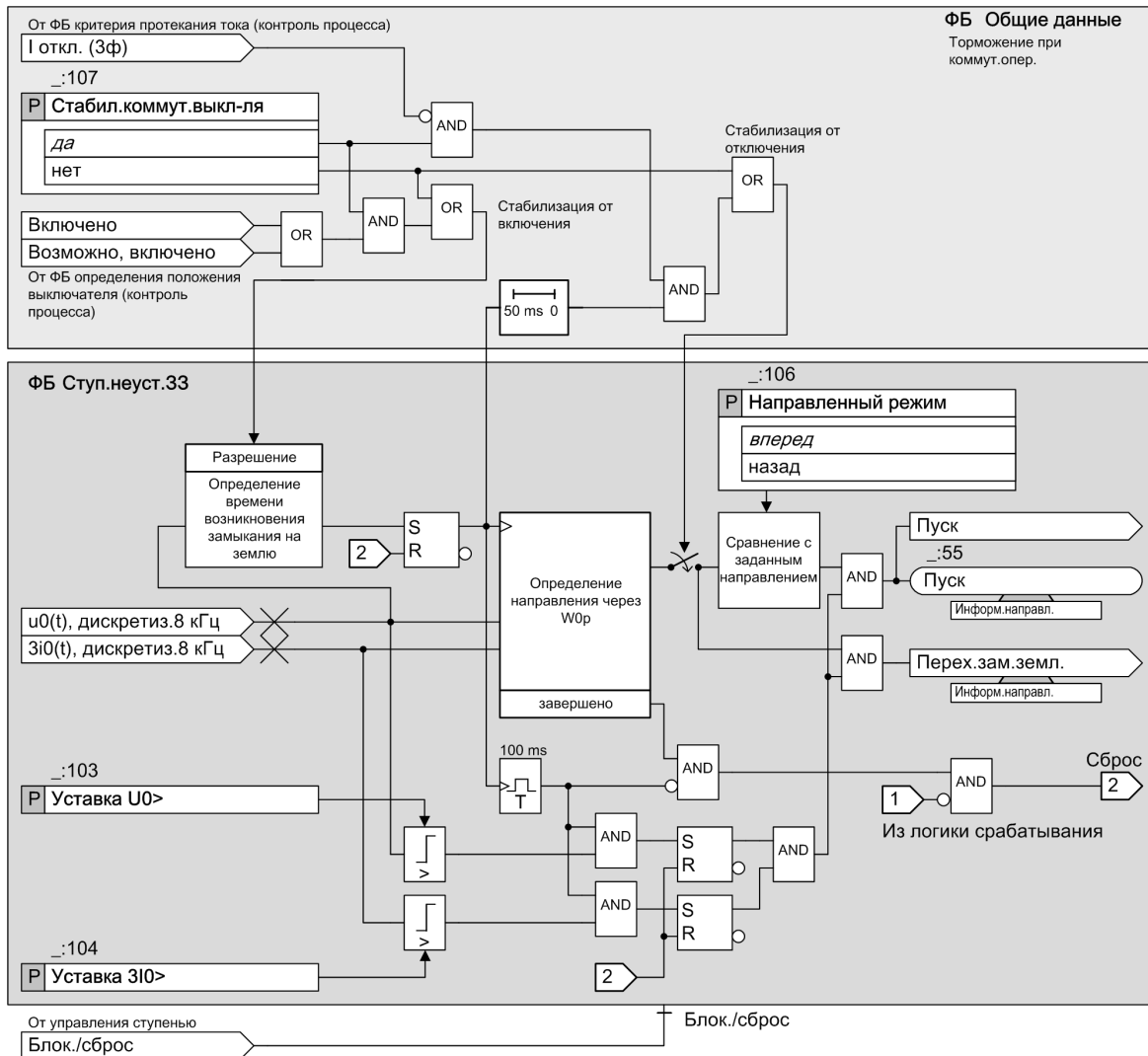
Блокировка ступени при исчезновении измеряемого напряжения

В случае исчезновения измеряемого напряжения ступень может быть заблокирована. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- От внутренней функции **обнаружения неисправности напряжения для измерения**.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Отключить* от функционального блока **Автомат ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Параметр *Блок.от БНН* может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

Логика функционала замыканий на землю



[lowisfut-240113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-112 Логическая схема функционала направленных замыканий на землю

Измеряемые величины, метод измерения

Величины нулевой последовательности измеряются напрямую или рассчитываются на основе фазовых переменных. При измерении напрямую обнаруживается следующее:

- Напряжение нулевой последовательности в обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник
- Ток нулевой последовательности через подключение по схеме Холмгринга или через трансформатор тока нулевой последовательности

Измеренное напряжение в обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник, преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0 .

Мгновенные значения напряжения нулевой последовательности $u_0(t)$ и тока заземления $3i_0(t)$, которые сканируются на высокой частоте (8 кГц), являются основанием для:

- Определения времени возникновения замыкания на землю
- Определения направления
- Формирования пуска

Для определения направления составляющие нулевой последовательности будут обработаны интегрируемой процедурой. Кроме того, будут вычислены базовые значения колебания напряжения нулевой последовательности U_0 и тока нулевой последовательности $3I_0$.

Эти базовые значения колебания U_0 и $3I_0$ будут использоваться в опциональной логике отключения. Рабочие, т. е. циркулирующие токи нулевой последовательности, могут возникать в замкнутых контурах или в сложных системах. Такой тип токов нулевой последовательности также присутствует в случае неисправности устройства и может исказить результат определения направления. Таким образом, рабочий ток нулевой последовательности устраняется.

Определение времени появления замыкания на землю

Алгоритм использует оценку мгновенных величин напряжения нулевой последовательности для непрерывной проверки возникновения замыкания на землю. Это происходит независимо от превышения установленных пороговых значений для величин U_0 и $3I_0$. При возникновении замыкания на землю будет спозиционировано окно измерения для определения направления. Точное определение времени возникновения замыкания на землю является решающим условием для правильного определения направления.

Определение направления, метод измерений

Направление определяется путем вычисления активной энергии системы нулевой последовательности. После того как обнаружено возникновение замыкания на землю, активная энергия рассчитывается по приблизительно одному частотному циклу. Если активная энергия системы нулевой последовательности — отрицательная, присутствует повреждение в прямом направлении, в противном случае — повреждение в обратном направлении.

Сообщение о результате определения направления, пуск

Определение времени возникновения замыкания на землю и направления всегда выполняется с максимальной чувствительностью. Чувствительность для определения направления и пуска ступени определяется уставками пороговых значений для напряжения нулевой последовательности U_0 и тока замыкания $3I_0$.

Если одно мгновенное значение из величин напряжения нулевой последовательности $u_0(t)$ и тока замыкания $3i_0(t)$ превышает соответствующие пороговые значения (параметр **Порог. значение U_0** и **Порог. значение $3I_0$**) в течение 100 мс после обнаружения возникновения замыкания на землю, сообщается результат определения направления. Таким образом будут обнаруживаться также замыкания на землю с высоким сопротивлением, на которые система нулевой последовательности реагирует очень медленно. По этой причине возникновения замыканий на землю обнаруживаются гораздо раньше превышения установленных пороговых значений.

Результат определения направления сообщается функции через (*_.302*) *Замыкание на землю* из блока функций **Общие сведения**. Это сообщение передается независимо от направления функции, определенного параметрами.

Если определенное направление соответствует направлению, заданному параметрами (параметр **Направленный режим**), происходит пуск.

Стабилизация для предотвращения срабатываний при переключениях

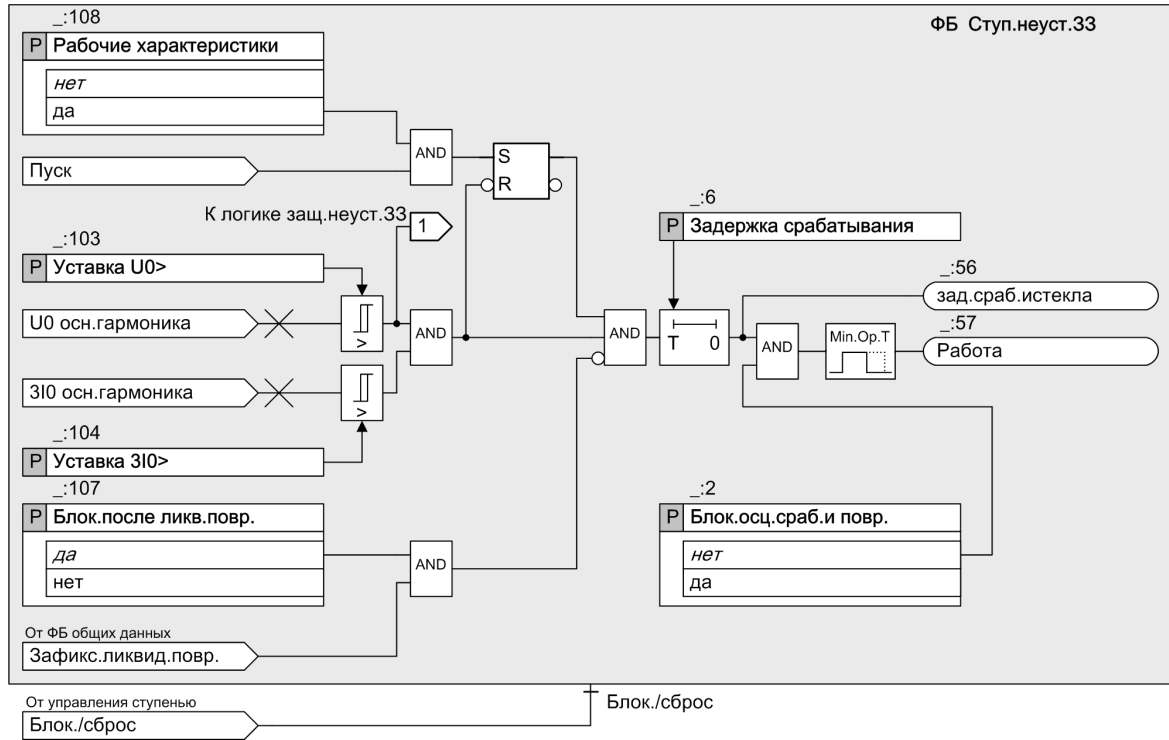
Операции коммутации в сети могут создать переходные процессы в системе нулевой последовательности. При обнаружении процедур коммутации ступень может быть стабилизирована с целью предотвращения излишнего срабатывания, вызванного процедурами коммутации. Необходимые сигналы подаются функцией **Контроль технологического процесса**.

- Стабилизация при включении: Если обнаруживается включение выключателя, активируется функция определения времени возникновения замыкания на землю.
- Стабилизация отключения: После определения предполагаемого возникновения замыкания на землю определение направления осуществляется с задержкой в 50 мс. Если выключатель по-прежнему распознается замкнутым после 50 мс, (инверсия сигнала *Разомкнутый (3-фазный)*), пересылается результат определения направления.

В группе 1-фазных функций **Напряжение/ток на 1-ой фазе** отсутствует монитор процессов. По этой причине при применении данной ступени в этой группе функций обнаружение операций коммутации не работает и отключено.

Дополнительная информация приводится в Главе [6.14.8.2 Указания по применению и вводу уставок](#)

Логика отключения от защиты



[loauswis-240113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-113 Логическая схема отключения

Во множестве вариантов применения ступень защиты от переходных замыканий на землю используется только для указания направления. В этом случае логика отключения не требуется и остается отключенной. Тем не менее, данная ступень также может использоваться для отключения постоянных замыканий на землю. Для этого требуется включить опциональную логику отключения путем установки параметра **Рабочие характеристики**. Если базовые значения колебания U0 и 3I0 превышают установленные пороговые значения, используется функция пуска для запуска задержки отключения (уставка параметра **Задержка срабатывания**). Для запуска задержки отключения должно присутствовать превышение пороговых значений в течение выдержки времени. При этом выдается сообщение о процессе задержки отключения. Если параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** установлен в значение **нет**, передается сообщение пуска.

Блокировка срабатывания с помощью фиксации устранения повреждения

Устранение замыкания на землю может быть распознано быстрее при использовании оценки цикла мгновенного значения напряжения нулевой последовательности, чем через возврат основного значения U0 ниже значения пуска. Быстрое распознавание устранения повреждения (см. блок функций **Общие сведения**) блокирует выдержку времени отключения. Этот механизм блокировки включается/выключается с помощью параметра **Блок.после ликв.повр.**

6.14.8.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Рабочие характеристики

- Уставка по умолчанию (:108) **Рабочие характеристики** = **нет**

Если ступень переходных замыканий на землю используется только для указания направления, данная опциональная логика отключения не требуется и остается отключенной. Если ступень переходных замыканий на землю используется также для отключения постоянных повреждений, данная опциональная логика отключений активна. Срабатывание ступени запускает задержку отключения.

Параметр: Блок.осц.сраб.и повр.

- Уставка по умолчанию (_:2) **Блок.осц.сраб.и повр.** = *нет*

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок.осц.сраб.и повр.** В этом случае создается журнал регистрации чувствительных замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (_:10) **Блок.от БНН** = *да*

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Сконфигурирована и включена функция внутреннего мониторинга обнаружения неисправностей в цепях измерительного напряжения.
- Бинарный входной сигнал *>Отключить* блока функций **Выключатель трансформатора напряжения** подключается к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Блок.после ликв.повр.

- Рекомендуемая уставка (_:107) **Блок.после ликв.повр.** = *да*

Если параметр **Блок.после ликв.повр.** установлен в значение *да*, задержка отключения сбрасывается после обнаружения ликвидации повреждения. Соответственно, если задержка отключения установлена на короткий период, исключается возможность излишней работы функции. Причина излишней работы функции может заключаться в более медленном затухании процессов в системе нулевой последовательности после устранения повреждения. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (_:106) **Направленный режим** = *вперед*

При возникновении повреждения выбор значения параметра **Направленный режим** определяет, в каком направлении произойдет пуск ступени (вперед или назад).

Параметр: Порог. значение U0> и параметр Порог. значение 3I0>

- Уставка по умолчанию (_:103) **Порог. значение U0>** = *8,660 В*
- Уставка по умолчанию (_:104) **Порог. значение 3I0>** = *0,030 А*

При установке параметров **Порог. значение U0>** и **Порог. значение 3I0>** определяется чувствительность для оповещения о направлении и срабатывании ступени.

Необходимо обратить внимание, что это не изменяет чувствительность для непосредственно определения направления (для этой функции всегда установлен наивысший уровень чувствительности).

Если также требуются оповещения о замыканиях на землю с высоким сопротивлением, можно установить очень высокую чувствительность, например **Порог. значение $U_{0>} = 5 В$** и **Порог. значение $3I_{0>} = 10 мА$** .

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_:6**) **Задержка срабатывания = 0.50 с**

Заданное время **Задержка срабатывания** определяет минимальный период времени, в течение которого должны присутствовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

Уставка параметра **Задержка срабатывания** зависит от конкретных условий применения.

6.14.8.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Неуст.33 #				
_:1	Неуст.33 #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Неуст.33 #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:10	Неуст.33 #:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:107	Неуст.33 #:Блок.после ликв.повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:108	Неуст.33 #:Рабочие характеристики		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:106	Неуст.33 #:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • вперед • назад 	вперед
:103	Неуст.33 #:Порог. значение $U{0>}$		0.300 В к 340.000 В	8.660 В
:104	Неуст.33 #:Порог. значение $3I{0>}$	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.500 А
_:6	Неуст.33 #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.14.8.4 Информационный список

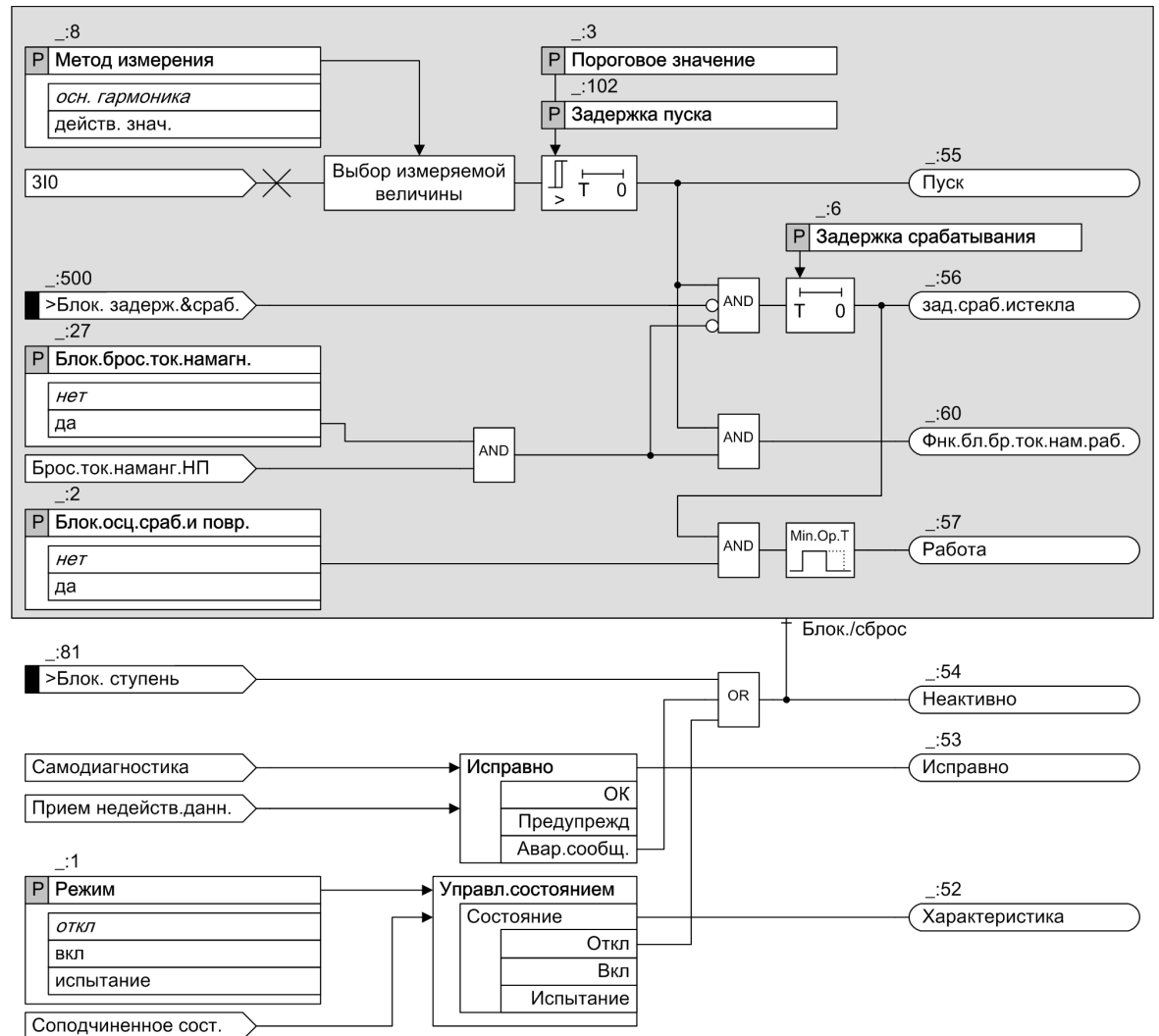
№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Неуст.33 #			
_:81	Неуст.33 #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Неуст.33 #:Неактивно	SPS	O
_:52	Неуст.33 #:Характеристика	ENS	O
_:53	Неуст.33 #:Исправно	ENS	O
_:55	Неуст.33 #:Пуск	ACD	O
_:56	Неуст.33 #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Неуст.33 #:Работа	ACT	O

6.14.9 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0

6.14.9.1 Описание

В функции **Направленного чувствительного обнаружения замыкания на землю** при необходимости работает также ступень отключения ненаправленного чувствительного обнаружения тока замыкания на землю.

Логика



[logfpdyn-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-114 Логическая схема работы чувствительной ступени защиты от замыканий на землю

Измеряемое значение 3I0

Функция обычно оценивает чувствительно измеряемый ток НП 3I0 с помощью трансформатора тока нулевой последовательности. Поскольку линейный диапазон чувствительного измерительного входа заканчивается ориентировочно при 1,6 А, функция переключается на значение 3I0, вычисляемое из фазных токов с использованием более высоких значений вторичных токов на землю. Таким образом, в результате получается очень большой диапазон линейности и уставок.

В зависимости от уставок параметров типа **подключения** и **Точки измерения I-3ф**, а также используемых блоков зажимов, линейные диапазоны и диапазоны уставок будут отличаться (для более подробной информации обратитесь к главе [6.14.5.1 Описание](#)).

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющей основной гармоники:
При этом методе измерений осуществляется цифровая обработка дискретных значений тока и цифровое выделение составляющих основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
При этом методе измерений осуществляется вычисление амплитудных значений тока по дискретным значениям в соответствии с выбранной формулой для определения действующего значения величины. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Блокировка ступени отключения через сигнал на дискретном входе

Возможна внешняя или внутренняя блокировка ступени через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*. При блокировке сработавшая ступень сбрасывается.

Блокировка выдержки времени

Чтобы предупредить пуск выдержки времени и срабатывание, используется сигнал на дискретном входе *>Блок. задерж.&сраб.*. Текущая выдержка времени сбрасывается. Выводится сообщение о пуске, и открывается запись о повреждении

Блокировка отключения через внутреннюю функцию обнаружения броска тока намагничивания

Параметр **Блок. брос. ток. намагн.** позволяет определить, следует ли блокировать сообщение о срабатывании ступени отключения при превышении порогового значения из-за броска тока. В случае блокировки ступень пускается. Пуск выдержки времени и сигнал срабатывания блокируется. Функция обозначает это соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, а пороговая величина ступени все еще превышена, начинается отсчет выдержки времени.

6.14.9.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок. осц. сраб. и повр.**

- Уставка по умолчанию (**_ : 2**) **Блок. осц. сраб. и повр.** = *нет*

Сообщение о срабатывании, регистрация повреждений и журнал повреждений могут быть заблокированы через параметр **Блок. осц. сраб. и повр.** В этом случае создается журнал регистрации чувствительных замыканий на землю, а не журнал регистрации повреждений.

Параметр: **Блок. брос. ток. намагн.**

- Уставка по умолчанию (**_ : 27**) **Блок. брос. ток. намагн.** = *нет*

С помощью параметра **Блок. брос. ток. намагн.** можно определить, блокируется ли отключение в процессе обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр: **Метод измерения**

- Рекомендуемая уставка (**_ : 8**) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Выберите этот метод измерения, если необходимо подавлять гармонические составляющие или броски токов переходных процессов. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.

Значение параметра	Описание
действ. знач.	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При данном методе измерений не устанавливайте значение уставки срабатывания ступени меньше $0.1 I_{ном.втор}$.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:3) Пороговое значение = 0.050 А

Параметр Пороговое значение позволяет установить пороговое значение тока замыкания на землю равным 3I0.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию (_:102) Задержка пуска = 0.00 с

С помощью параметра Задержка пуска можно выполнить уставку касательно того, необходима ли выдержка времени для ступени отключения. Если переходной процесс при замыкании на землю оценивать не нужно, установите выдержку времени равную, например, 100 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:6) Задержка срабатывания = 0.30 с

Заданное время Задержка срабатывания определяет минимальный период времени, в течение которого должны присутствовать условия срабатывания. Сообщение о срабатывании формируется только после превышения этого периода времени.

6.14.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
3I0> #				
_:1	3I0> #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	3I0> #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:27	3I0> #:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8	3I0> #:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:3	3I0> #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.250 А
_:102	3I0> #:Задержка пуска		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:6	3I0> #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с

6.14.9.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
3I0> #			
_:81	3I0> #:>Блок. ступень	SPS	I
_:500	3I0> #:>Блок. задерж.&сраб.	SPS	I
_:54	3I0> #:Неактивно	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_.52	3I0> #:Характеристика	ENS	О
_.53	3I0> #:Исправно	ENS	О
_.60	3I0> #:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	О
_.55	3I0> #:Пуск	ACD	О
_.56	3I0> #:зад.сраб.истекла	ACT	О
_.57	3I0> #:Работа	ACT	О

6.15 Защита от снижения тока

6.15.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения тока** (ANSI 37):

- Обнаруживает проходящий ток в присоединении после отключения вводного выключателя
- Обнаруживает потери нагрузок
- Обнаруживает и защищает насосы от режима холостого хода

6.15.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения тока** используется в функциональных группах защиты с измерением тока.

Функция **Защита от снижения тока** имеет одну ступень защиты, настроенную на заводе. Функция обеспечивает одновременную работу не более двух ступеней защиты. Ступени защиты имеют одинаковую логическую структуру.

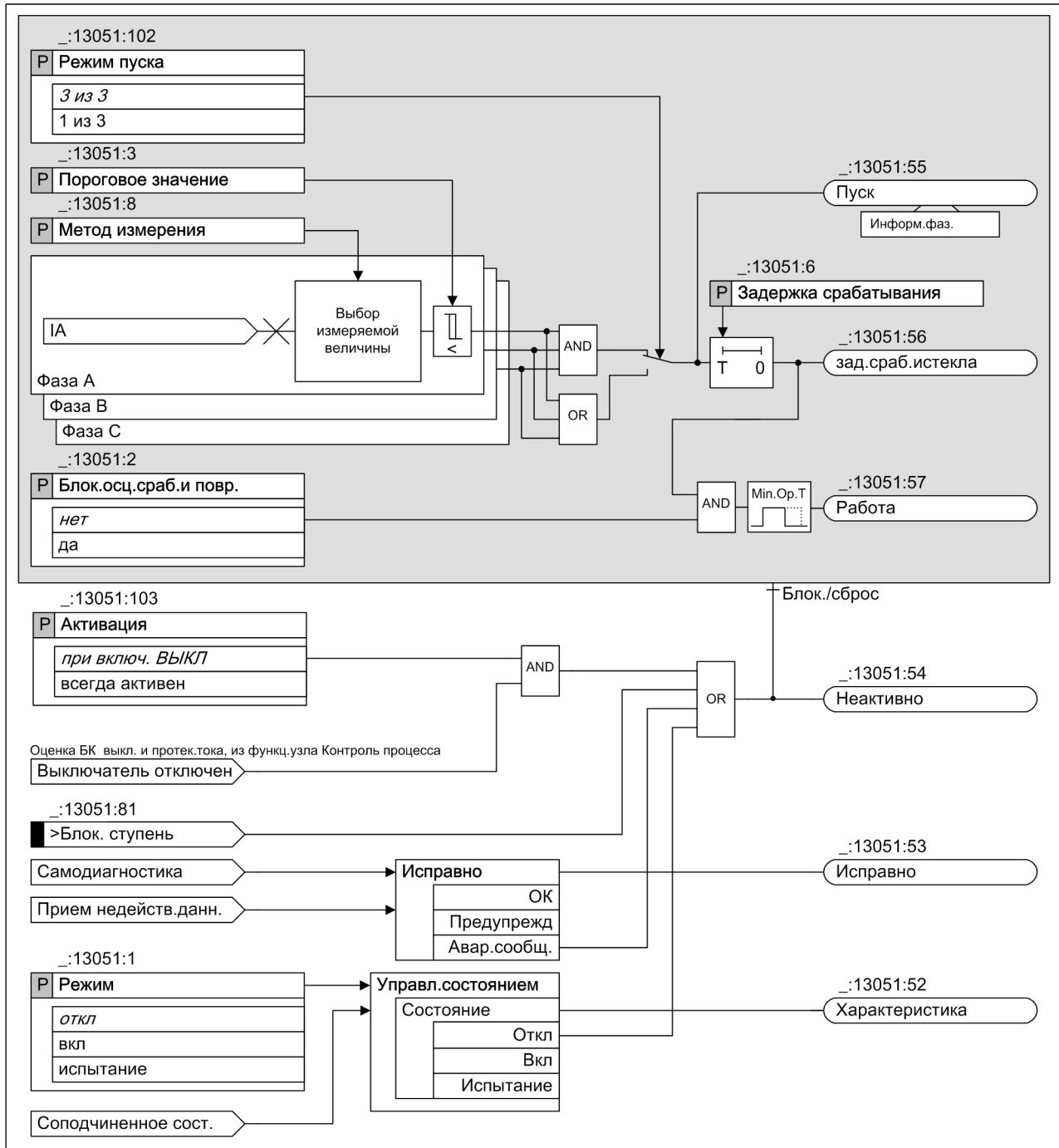


[lostuundcu-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-115 Структура/реализация функции

6.15.3 Описание ступени защиты от снижения тока

Логическая схема ступени



[[oundcur-200713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-116 Логическая схема защиты от снижения тока

Метод измерения

Вы используете параметр **Метод измерения**, чтобы определить использует ли ступень стандартный метод *осн. гармоника* или рассчитанное значение *действ. знач.*.

- Измерение составляющих основной гармоники:
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение действующего среднеквадратического значения параметра:
Метод измерения определяет амплитуду тока из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратического значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Режим пуска

Параметр **Режим пуска** определяет, срабатывает ли ступень защиты, если все три измерительных элемента обнаруживают состояние снижения тока (*3 из 3*) или если это состояние обнаруживает только один измерительный элемент (*1 из 3*).

Блокировка ступени

При блокировке выполняется возврат сработавшей ступени защиты. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

Активация и блокировка ступени в зависимости от состояния выключателя

Параметр **Активация** определяет, всегда ли активна ступень **Защита от снижения тока** или она активна только если обнаружено состояние выключателя **включен**.

Если локальный выключатель **отключен**, функция **Защита от снижения тока** должна быть заблокирована и срабатывание не должно происходить. Информация о блокировке передается посредством сигнала *выключатель отключен*, который получается из **контроля процесса**. Положение выключателя определяется как **отключен**, если выполняются оба следующих условия:

- Положение выключателя должно определяться как отключенное посредством связанных дискретных входов сообщения **Положение**. Дискретные входы должны быть подключены к блок-контактам выключателя.
- Фазный ток должен быть ниже, чем уставка параметра **Порог. ток откл. выключателя**.

Ступень всегда будет активна, если сообщение **Положение** не ранжировано на дискретные входы, даже если для параметра **Активация** задано значение *при включ. ВЫКЛ*.

Дополнительные сведения см. в разделе Обзор функции главы "Контроль технологического процесса".

6.15.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Активация

- Уставка по умолчанию (*_:13051:103*) **Активация** = *при включ. ВЫКЛ*

Значение параметра	Описание
<i>при включ. ВЫКЛ</i>	Защита от снижения тока активна, только когда положение выключателя определено как включен . Предварительное условие: сообщение Положение ранжируется на дискретные входы для получения информации о положении выключателя через его блок-контакты. Если это не так, функция всегда будет активна.
<i>всегда активен</i>	Ступень Защита от снижения тока всегда активна, независимо от положения выключателя.

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (*_:13051:8*) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Параметр **Метод измерения** определяет, использует ли отключающая ступень *осн. гармоника* (стандартный метод) или расчетные значения *действ. знач.*

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски тока при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве настройки по умолчанию.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов).

Параметр: Режим пуска

- Уставка по умолчанию (_:13051:102) **Режим пуска = 3 из 3**

Параметр **Режим пуска** определяет, срабатывает ли ступень защиты, если все три измерительных элемента обнаруживают состояние снижения тока (**3 из 3**) или если это состояние обнаруживает только один измерительный элемент (**1 из 3**).

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:13051:3) **Пороговое значение = 0.050 А**

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:13051:6) **Задержка срабатывания = 0.05 с**

Задержка срабатывания должна быть задана в соответствии с конкретным применением. Общие указания по применению не предоставляются.

6.15.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:13051:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:13051:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:13051:103	Ступень 1:Активация		<ul style="list-style-type: none"> • всегда активен • при включ. ВЫКЛ 	при включ. ВЫКЛ
_:13051:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:13051:102	Ступень 1:Режим пуска		<ul style="list-style-type: none"> • 1 из 3 • 3 из 3 	3 из 3
_:13051:3	Ступень 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.250 А
_:13051:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.15.6 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
<i>Ступень 1</i>			
_:13051:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13051:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:13051:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:13051:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:13051:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:13051:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:13051:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

6.16 Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени

6.16.1 Обзор функций

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** (ANSI 46):

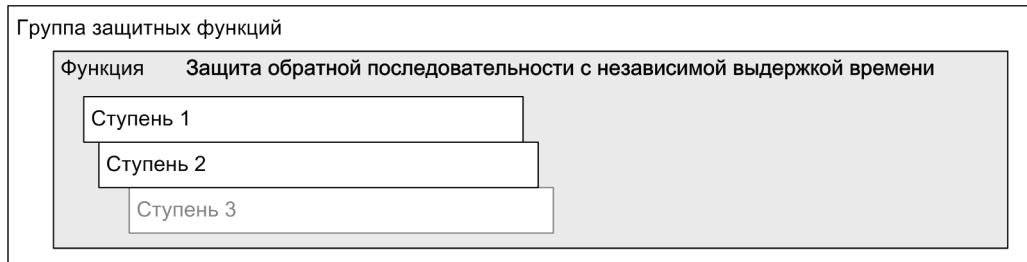
- Реагирует на однофазные или двухфазные короткие замыкания, и обладает более высокой чувствительностью в сравнении с классической максимальной токовой защитой.
- Обеспечивает защиту электрических машин от несимметричной нагрузки.
- Обеспечивает сигнализацию при возникновении несимметричной нагрузки в электроэнергетической системе
- Реагирует на обрыв проводов в первичной системе.
- Реагирует на короткие замыкания во вторичных цепях и неправильную полярность подключения ТТ.

6.16.2 Структура функции

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** может применяться в функциональных группах защиты, использующих токовые измерения.

Функция **Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** по умолчанию имеет две ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени.

Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

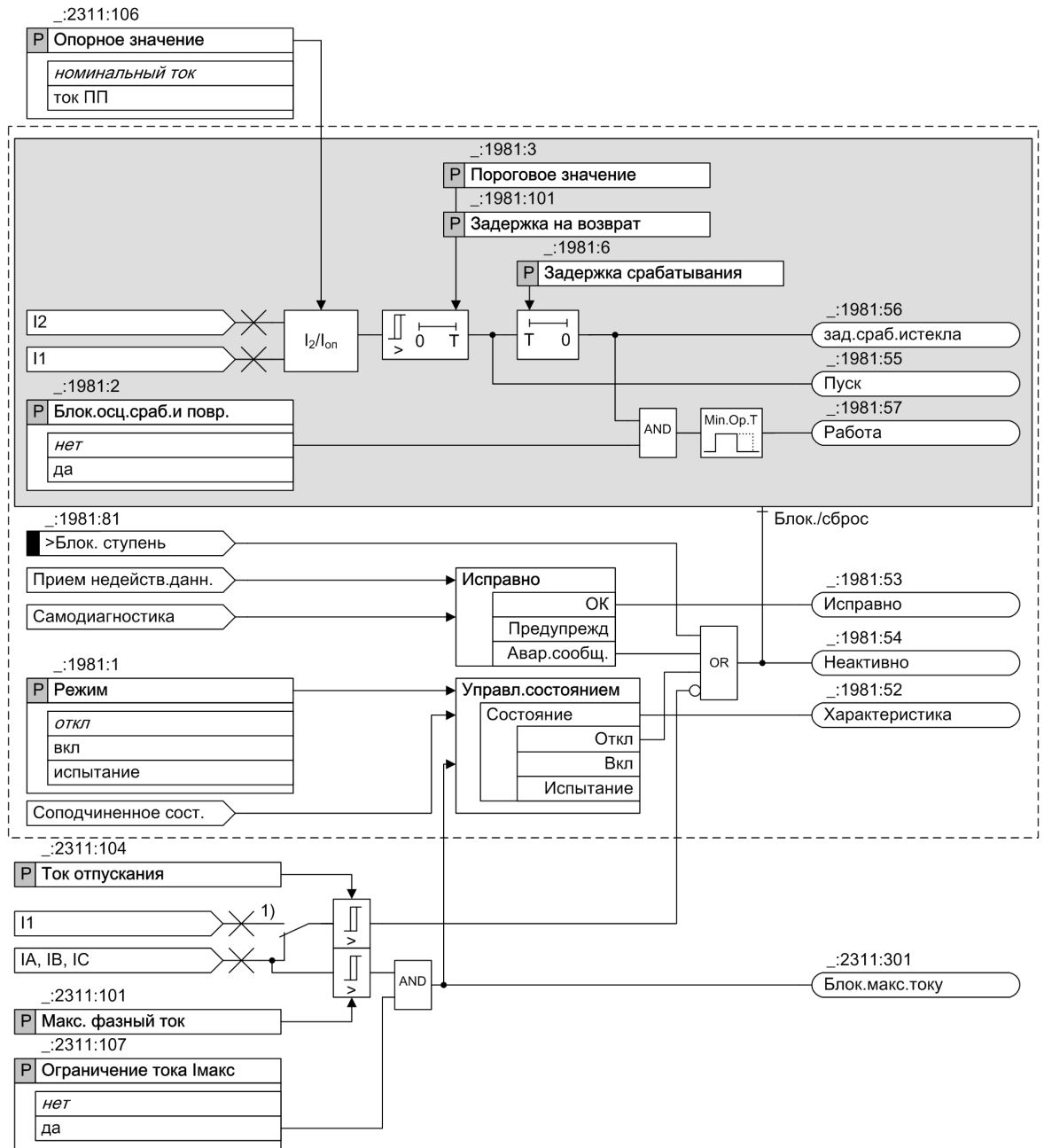


[dwinspstr-271112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-117 Структура/реализация функции

6.16.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[logiknsp-070312-01.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 6-118 Логическая схема ступени. Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени

(1) Переключение на I₁ уставкой (_:2311:106) Опорное значение = ток III

Метод измерения

Из трех фазных токов вычисляются векторы тока основной гармоники. Из данных векторов вычисляются составляющие прямой и обратной последовательностей. Затем значение тока обратной последовательности приводится к номинальному току защищаемого объекта или к току прямой после-

довательности. Базовая величина, к которой осуществляется приведение, определяются соответствующей уставкой.

Базисная величина

Параметр **Опорное значение** задается для всех ступеней.

Параметр **Опорное значение** определяет базисную величину, к которой приводится значение тока обратной последовательности: номинальный ток защищаемого объекта $I_{ном.об}$ или ток прямой последовательности I_1 . При приведении к I_1 повышается чувствительность защиты к повреждениям, характеризующимся малыми токами.

Ограничение по току/Максимальный фазный ток

Параметры **Ограничение тока I_{макс}** и **Макс. фазный ток** устанавливаются для всех ступеней.

При установленных параметрах **Ограничение тока I_{макс}** и **Макс. фазный ток** функция защиты выводится из работы. При включенном ограничении функция прекращает работу в случае превышения максимального фазового тока.

Ток возврата

Параметр **Ток возврата** задается для всех ступеней.

Уставка тока разрешения срабатывания определяет минимальный ток, при котором функция защиты вводится в работу.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты.

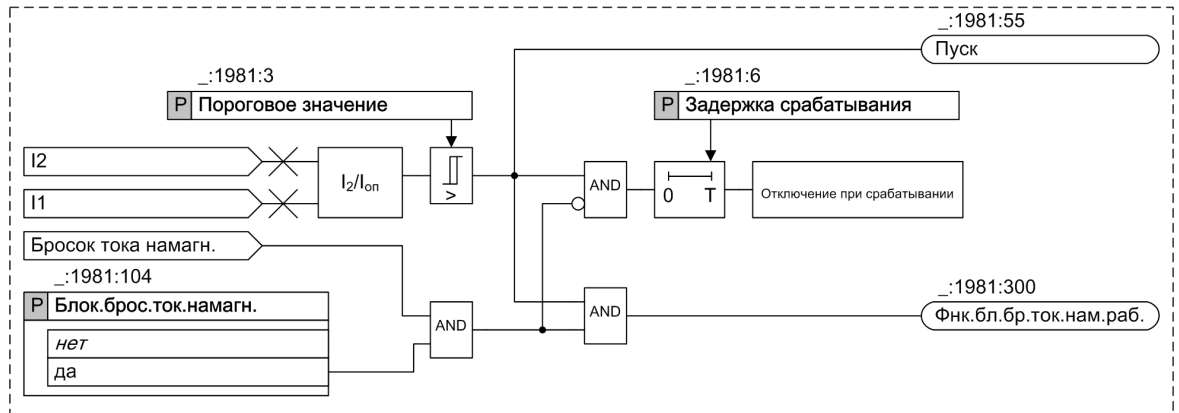
В дополнение блокировки по току (см. **Ограничение тока I_{макс}/Макс. фазный ток**) ступени защиты также могут блокироваться следующим образом:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- При обнаружении броска тока намагничивания (в случае если используется функция определения броска тока намагничивания)
- При отклонении частоты от заданного допустимого диапазона

При срабатывании функции обнаружения броска тока намагничивания

Если в устройстве предусмотрена функция обнаружения броска тока намагничивания, то работа защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

На приведенном ниже рисунке показана только та часть логики ступени, на работу которой оказывает влияние функция обнаружения броска тока намагничивания.



[loinmsp-070312-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-119 Часть логической схемы работы функции защиты, на которую оказывает влияние функция обнаружения броска тока намагничивания

6.16.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Опорное значение

- Рекомендуемая уставка (_:2311:106) **Опорное значение** = $I_2/I_{ном.об}$

Параметр **Опорное значение** определяет базовую величину, относительно которой измеряется величина тока обратной последовательности ($I_2/I_{ном.об}$ или I_2/I_1). Данная базовая величина относится ко всем ступеням защиты.

Значение параметра	Описание
$I_2/I_{ном.об}$	Значение тока обратной последовательности приводится к номинальному току защищаемого объекта. Данную уставку рекомендуется применять при выполнении защиты электрических машин, т. к. для данного оборудования допустимые значения различных величин приводятся в относительных единицах, где в качестве базисного значения выступает номинальный ток. Данная уставка также может применяться и для других случаев.
I_2/I_1 Прибл.	Использование тока прямой последовательности в качестве базисного значения повышает чувствительность защиты. Данную уставку рекомендуется использовать для защиты от обрыва фазных проводов в первичной системе.

Уставка данного параметра выбирается исходя из конкретных условий применения.

Параметр: Ограничение тока Iмакс/Макс. фазный ток

- Рекомендуемая уставка (_:2311:107) **Ограничение тока Iмакс** = *нет*
- Рекомендуемое значение уставки (_:2311:101) **Макс. фазный ток** = 10,0 А при 1 А

Если токовая защита обратной последовательности должна вводиться в работу только в случае непревышения фазным током определенного значения, то уставку параметра **Ограничение тока Iмакс** необходимо сменить с уставки по умолчанию *нет* на *да*. Максимальное значение фазного тока, при котором еще будет введена в работу токовая защита обратной последовательности, определятся уставкой **Макс. фазный ток**. Для отстройки от режима насыщения трансформатора уставку рекомендуется выбирать в 10 раз большей, чем номинальный фазный ток.

Параметр: Ток возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:2311:104) **Ток возврата** = 0,05 А при 1 А

Для выполнения точных вычислений симметричных составляющих токов необходимо, чтобы измеренное значение вторичного тока было не менее 5 % от его номинального значения. Для устройств с номинальным током 1 А это значение составляет 0.05 А, для устройств с номинальным током 5 А – 0.25 А.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое значение уставки (_:1981:3) **Пороговое значение = 30 В**

Уставка параметра **Пороговое значение** зависит от конкретных условий применения. Для сигнализации повреждений в электрических машинах достаточно выставить значение уставки равным 10 %.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:1981:6) **Задержка срабатывания = 1500 мс**

Уставка параметра **Задержка срабатывания** зависит от конкретных условий применения. Данную уставку необходимо согласовывать с другими защитами. Не следует задавать слишком маленькую выдержку времени. Значение параметра по умолчанию обычно удовлетворяет всем необходимым условиям. При выполнении защиты двигателей данная выдержка времени зависит от допустимого времени работы с несимметричной нагрузкой.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Рекомендуемая уставка (_:1981:104) **Блок.брос.ток.намагн. = нет**

При помощи параметра **Блок.брос.ток.намагн.** защита может быть отстроена от броска тока намагничивания трансформатора. Если трансформатор входит в защищаемую зону, то данный параметр должен иметь уставку **да**.

6.16.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:106	Общие данные:Опорное значение		<ul style="list-style-type: none"> • ток ПП • номинальный ток 	номинальный ток
_:2311:107	Общие данные:Ограничение тока I _{макс}		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:2311:101	Общие данные:Макс. фазный ток	1 А	0.030 А к 100.000 А	10.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	50.000 А
_:2311:104	Общие данные:Ток возврата	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.250 А
Ступень 1				
_:1981:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:1981:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:1981:3	Ступень 1:Пороговое значение		5.0 % к 999.9 %	10.0 %
_:1981:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.40 к 0.99	0.95
_:1981:104	Ступень 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:1981:101	Ступень 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:1981:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.50 с
Ступень 2				
_:1982:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:1982:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:1982:3	Ступень 2:Пороговое значение		5.0 % к 999.9 %	65.0 %
_:1982:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.40 к 0.99	0.95
_:1982:104	Ступень 2:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:1982:101	Ступень 2:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:1982:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.16.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:301	Общие данные:Блок.макс.току	SPS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:1981:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:1981:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:1981:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:1981:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:1981:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:1981:300	Ступень 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:1981:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:1981:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:1982:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:1982:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:1982:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:1982:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:1982:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:1982:300	Ступень 2:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	O
_:1982:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:1982:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.17 Направленная защита обратной последовательности

6.17.1 Обзор функций

Функция **Защита системы от направленной обратной последовательности с выдержкой времени, не зависящей от тока**, служит в качестве резервной защиты от коротких замыканий для несимметричных повреждений.

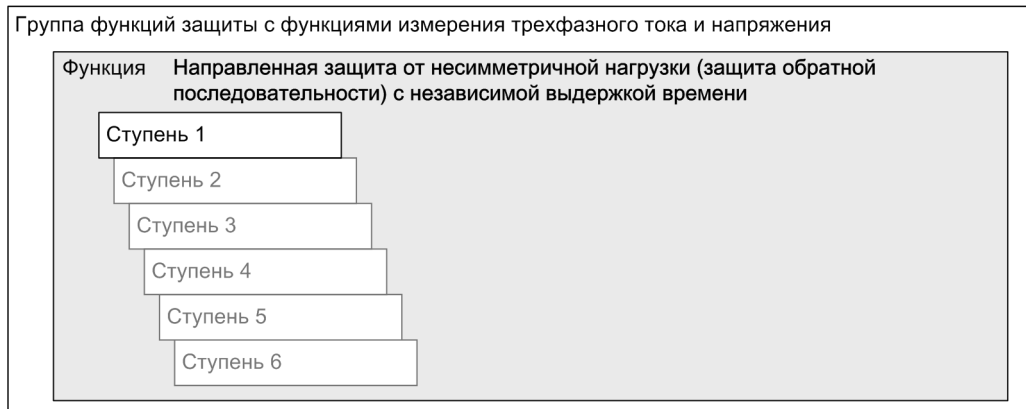
Система обратной последовательности позволяет реализовать различные задачи контроля и защиты, например,

- Регистрация одно- или двухфазных КЗ в системе с более высокой чувствительностью, чем при стандартной максимальной токовой защите. Значение уставки срабатывания можно задавать через номинальный ток объекта.
- Регистрация обрыва фазного провода в первичной системе и во вторичных цепях трансформатора тока.
- Реагирует на короткие замыкания во вторичных цепях и неправильную полярность подключения ТТ.
- Сообщение о небалансе в энергосистеме.
- Защита электрических машин от несимметричных нагрузок, вызванных несимметрией напряжений или обрывом провода (например, из-за неисправного предохранителя)

6.17.2 Структура функции

Функция **Токковая направленная защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени** может применяться в функциональных группах защиты, использующих трехфазные измерения тока и напряжения.

Заводские настройки функции предусматривают 1 ступень. Функция обеспечивает одновременное срабатывание не более шести ступеней отключения.



[dwinspdir-271112-01.tif, 1, ru_RU]

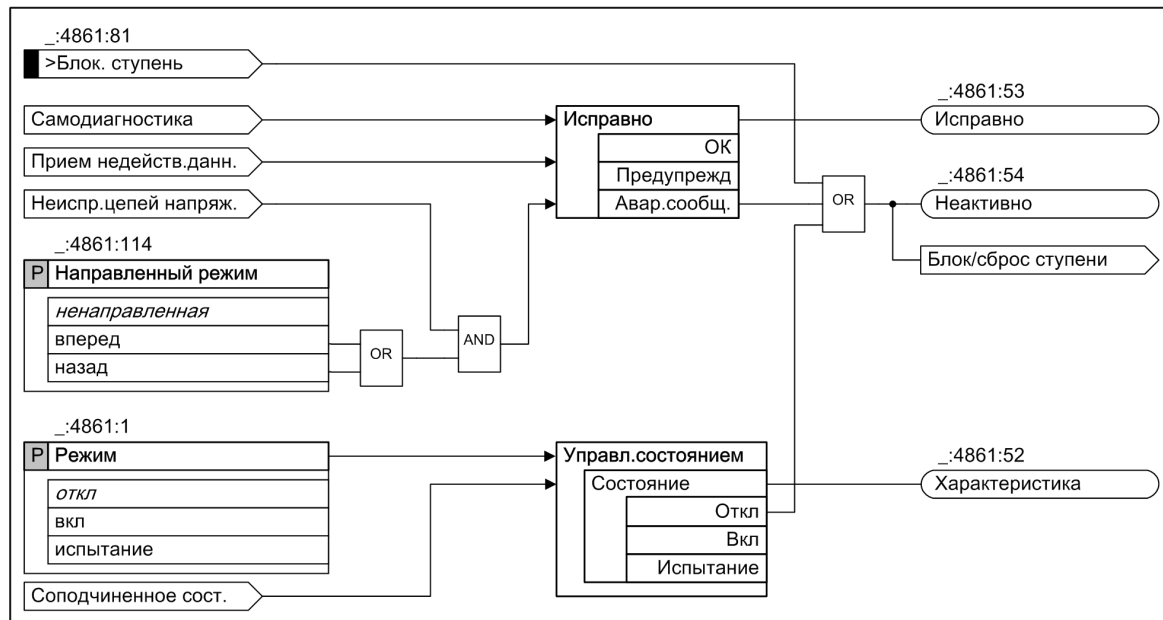
Рисунок 6-120 Структура/реализация функции

Если в устройстве предусмотрена функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа отключающих ступеней может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

6.17.3 Описание функции

Управление ступенью

На следующем рисунке представлена схема управления ступенью. Схема доступна отдельно для каждой ступени.

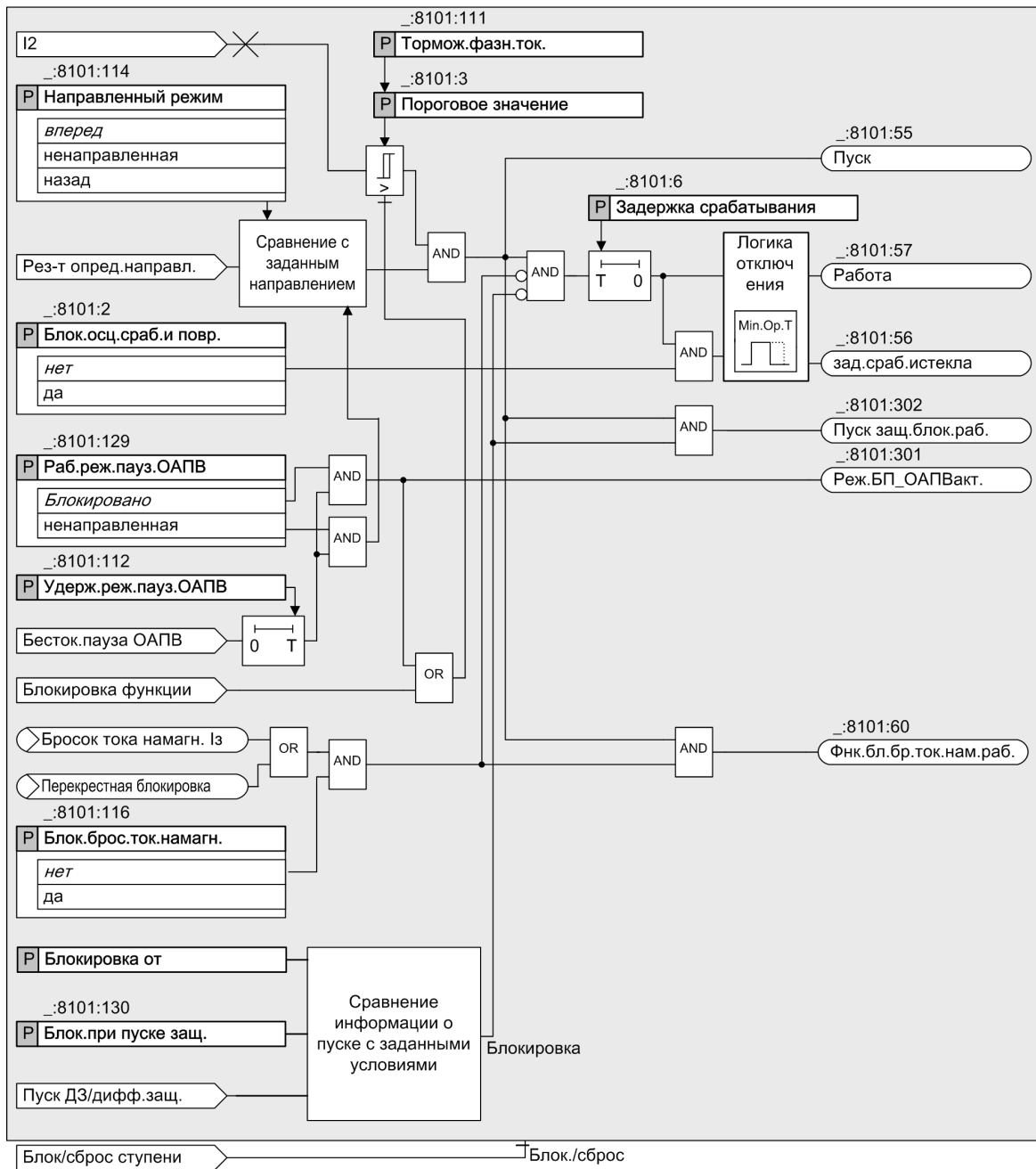


[lostensp-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-121 Управление ступенью направленной токовой защиты системы обратной последовательности

В дополнение к общей схеме управления ступень блокируется в случае повреждений в цепях измерения напряжения, при условии направленной работы ступени.

Логическая схема ступени



[lonspdir-300112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-122 Логическая схема функции направленной токовой защиты системы обратной последовательности с временем выдержки, не зависящим от тока

Измеряемая величина

В качестве измеряемой величины используется ток обратной последовательности I2. Векторы основной гармоники определяются из трехфазных токов через однопериодный фильтр и, в соответствии с уравнением симметричных составляющих, на их основании рассчитывается обратная последовательность.

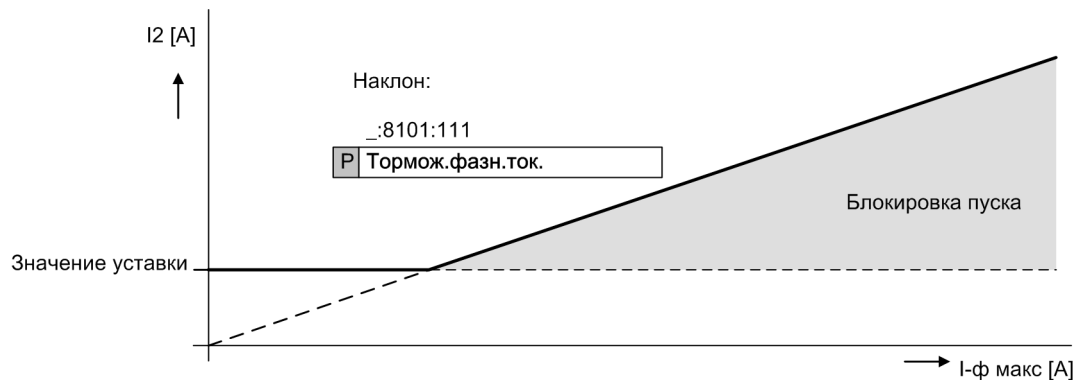
Функционирование

Ступень запускается, если ток системы обратной последовательности превышает установленное пороговое значение, а заданное направление соответствует измеренному направлению. Возврат ступени происходит, если ток системы обратной последовательности становится ниже 95 % от установленного порогового значения.

Торможение по фазному току

Несимметрия в работе и несимметричные коэффициенты трансформации могут привести к нежелательным пускам и неправильным отключениям. Во избежание этого, ступень системы направленной обратной последовательности предусматривает торможение по фазным токам. Значение порогового значения увеличивается с ростом фазных токов (см. следующее изображение).

Вы можете изменить коэффициент торможения (= отклонение) посредством параметра **Тормож. фазн. ток..**



[dwstabil-300112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-123 Торможение по фазным токам

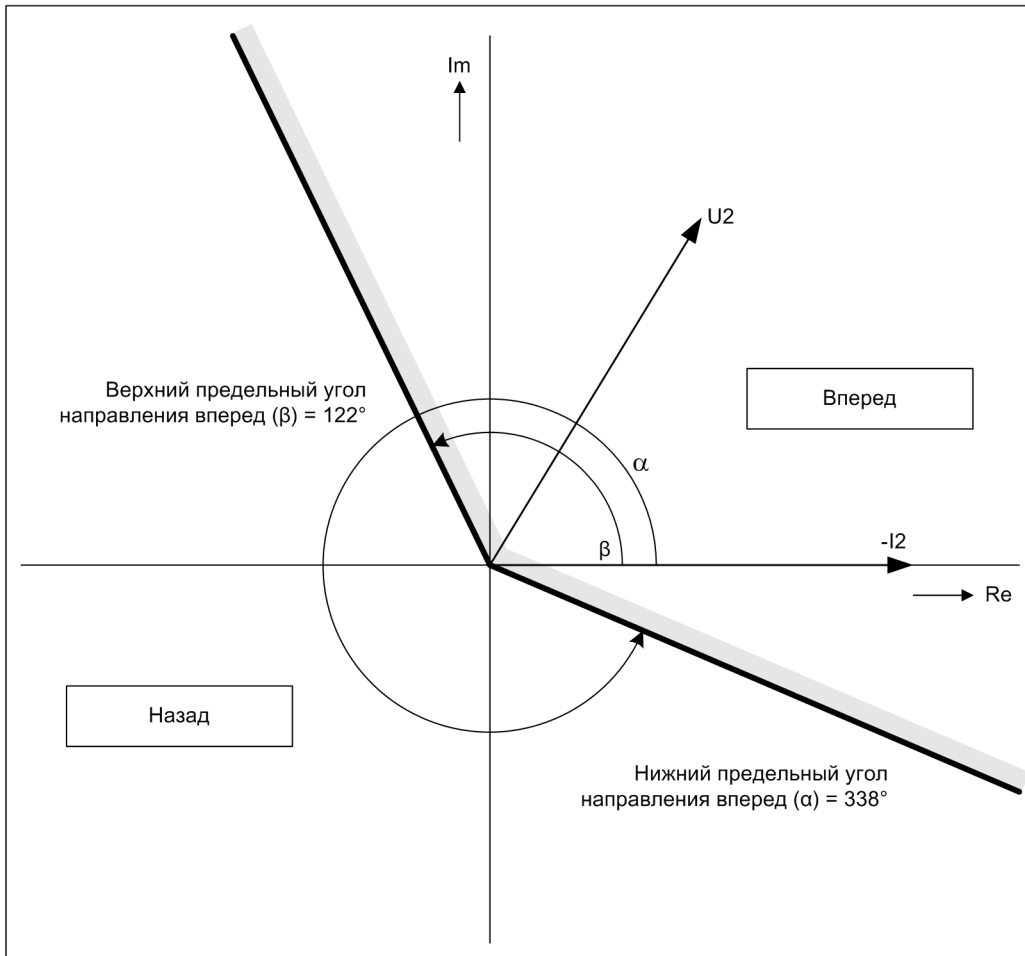
Определение направления

Определение направления осуществляется с помощью измерений системы обратной последовательности I_2 и U_2 .

Область "вперед" и "назад" определяется с помощью параметров **Угол "вперед" α** и **Угол "вперед" β** (см. следующий рисунок). Положительная действительная ось является базой отсчета для 2 углов, которые необходимо задать. Углы считаются положительными в математическом смысле (отсчет против часовой стрелки). Область между предельным углом α и предельным углом β , которая рассчитывается от первого угла в положительном направлении, считается областью направления "вперед". Оставшаяся область является областью направления "назад".

Для определения направления функция помещает измеряемый ток I_2 на действительную ось. Если вектор напряжения обратной последовательности U_2 расположен в пределах области, определенной как область направления "вперед", функция определяет направление как *вперед*. В других случаях функция определяет направление как *назад*.

Превышение регулируемых минимальных переменных для тока и напряжения системы обратной последовательности (параметры **Мин. ток ОП I_2** и **Мин. напр. ОП U_2**) является важным требованием для определения направления.



[dwphasor-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-124 Векторная диаграмма для определения направления по составляющим обратной последовательности

Если устройство определяет повреждение во вторичной цепи трансформатора напряжения (через дискретный вход *Отключение автомата ТН* или через **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения**), то определение направления будет отключено, а все направленно установленные ступени будут заблокированы. Ненаправленно установленные ступени будут снова введены в действие при обнаружении повреждений во вторичных цепях трансформатора напряжения.



[lorichtu-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-125 Логика определения направления

Направленный режим

Вы можете использовать параметр **Направленный режим** для определения, в прямом или обратном направлении работает ступень. Ненаправленная работа также возможна.

Блокировка отключения через пуск основных защитных функций

Пуск и тип пуска основных защитных функций может заблокировать отключение ступени. Вы можете задать эту уставку с помощью двух параметров:

- **Блокировка от**
Уставка используется для выбора области или ступени, на которой произойдет блокировка в случае пуска.
- **Блок.при пуске защ.**
Тип пуска, при котором должна произойти блокировка, определяется этим параметром. Блокировка может произойти при любом пуске или только при однофазном, или только при многофазном.
Этот параметр также используется для уставки, запрещающей блокировку при пуске основной защиты.

Блокировка срабатывания через внутреннюю функцию обнаружения броска тока намагничивания

Если в устройстве предусмотрена дополнительная функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

Параметр **Блок.брос.ток.намагн.** позволяет заблокировать отключение ступени защиты при превышении заданной уставки из-за броска тока намагничивания. В случае блокировки ступень пускается. Однако, запуск выдержки времени и отключение заблокированы. Ступень сигнализирует об этом соответствующим сообщением. Если блокировка снимается, но пороговое значение ступени все еще превышено, начинается отсчет времени срабатывания (выдержки). После этого времени ступень срабатывает.

6.17.4 Применение функции и описание уставок для определения направления

Параметр: Предельный угол области "вперед"

- Рекомендуемая уставка (`_:2311:101`) **Угол "вперед" $\alpha = 338^\circ$**
- Рекомендуемая уставка (`_:2311:102`) **Угол "вперед" $\beta = 122^\circ$**

Расположение направленной характеристики можно изменить с помощью параметров **Угол "вперед" α** и **Угол "вперед" β** .

Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, поскольку функция с этими уставками обеспечивают надежное определение направления.

Параметр: Минимальные переменные обратной последовательности V_2 и I_2

- Уставка по умолчанию (`_:2311:107`) **Мин.напр.ОП $U_2 = 0.7 V$**
- Уставка по умолчанию (`_:2311:106`) **Мин.ток ОП $I_2 = 0.05 A$**

С помощью параметров **Мин.напр.ОП U_2** и **Мин.ток ОП I_2** можно указать минимальные значения обратной последовательности для определения направления при U_2 и I_2 . Предельные установленные значения не должны быть превышены эксплуатационной несимметрией.

6.17.5 Примечания по применению и уставкам для ступеней

Параметр: Направленный режим

- Уставка по умолчанию (`_:8101:114`) **Направленный режим = вперед**

Вы используете параметр **Направленный режим** для определения направленного режима ступени.

Значение параметра	Описание
<i>ненаправленная</i>	Если ступень должна работать в прямом и обратном направлениях (в направлении в линию и к шинам), тогда выбирайте эту уставку. Ступень будет работать с этой уставкой, даже если измерение направления невозможно из-за, например, недостаточного напряжения поляризации (или полного его отсутствия) или из-за повреждения в цепях измеряемого напряжения.
<i>вперед</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать только в прямом направлении (в направлении линии).
<i>назад</i>	Выбирайте данную уставку, если ступень должна работать в обратном направлении (в направлении шин).

Параметр: Блокировка с обнаружением броска тока намагничивания

Если в устройстве предусмотрена дополнительная функция **Обнаружение броска тока намагничивания**, то работа ступеней защиты может быть заблокирована при обнаружении данных бросков.

- Уставка по умолчанию (_ : 8101 : 116) **Блок.брос.ток.намагн. = нет**

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Обнаружение броска тока намагничивания трансформатора не влияет на ступень. Выбирайте данную уставку в следующих случаях: 1) В случаях если в зоне защиты устройства нет силового трансформатора. 2) В случаях когда в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана выше максимального броска тока намагничивания трансформатора.
<i>да</i>	Когда функция обнаружения броска тока намагничивания трансформатора определяет бросок тока, который может вызвать отключение ступени, запуск выдержки времени и отключения блокируются. Выбирайте эту уставку, если в зоне защиты устройства находится силовой трансформатор, и пороговая величина ступени задана ниже максимального броска тока трансформатора.

Параметр: Блокировка основной защитой

- Рекомендованное значение уставки (_ : 8101 : 140) **Блокировка от =**

Два параметра, **Блокировка от** и **Блок.при пуске защ.**, служат для установки более высокого приоритета селективного устранения повреждения через основную защитную функцию по сравнению с отключением через направленную защиту обратной последовательности. Параметр **Блокировка от** используется для выбора ступеней функции(й) основной защиты, по факту пуска которых защита обратной последовательности должна быть заблокирована.

Параметр: Блокирование за счет пуска защиты

- Уставка по умолчанию (_ : 8101 : 130) **Блок.при пуске защ. = каждый пуск**

Параметр **Блок.при пуске защ.** может использоваться для определения типа пуска, который приводит к блокировке.

Значение параметра	Описание
<i>каждый пуск</i>	Блокирование при каждом пуске
<i>1ф пуск</i>	Блокировка только при однофазном пуске
<i>многофазный пуск</i>	Блокировка только при многофазном пуске
<i>нет пуска</i>	Выберите эту уставку, если пуск основной защитной функции не должен привести к блокировке защиты обратной последовательности.

Параметр: Блокировка подхвата после однофазного отключения

- Уставка по умолчанию (`_:8101:112`) **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** = 0.040 с

Уставка **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** используется для определения времени, на которое увеличивается внутренний сигнал однофазного отключения по окончании однофазного отключения.

На всех концах линий отсутствует одновременное включение после однофазной бестоковой паузы. Таким образом, заданный рабочий режим для бестоковой паузы ОАПВ должен сохраняться на протяжении определенного отрезка времени после включения (окончания бестоковой паузы ОАПВ), до тех пор, пока другой конец или концы не включатся. Время, которое необходимо здесь выставить, соответствует максимальному времени между включением первого и последнего выключателя по всем концам линии после бестоковой паузы ОАПВ.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Уставка **Удерж.реж.пауз.ОАПВ** доступна только для устройств с одно- / трехфазным отключением. Для устройств с трехфазным отключением данный параметр недоступен.

Параметр: Стабилизация с фазным током

- Рекомендуемая уставка (`_:8101:111`) **Тормож.фазн.ток.** = 10%

Чтобы избежать нежелательных пусков и отключений, ступень по току системы обратной последовательности тормозится по фазным токам.

Дополнительные сведения представлены в разделе [6.17.3 Описание функции](#).

Значение пороговой величины увеличивается с ростом фазных токов.

Вы можете изменить коэффициент торможения (= отклонение) посредством параметра

Тормож.фазн.ток.

Siemens рекомендует уставку по умолчанию, равную 10% значения параметра при нормальном режиме работы.

Параметр: Уставка

- Уставка по умолчанию (`_:8101:3`) **Пороговое значение** = 1.5 А

Определите значение срабатывания в соответствии с применением. При этом для ступеней с выдержкой времени в ступенчатой характеристике необходимо учитывать уставку ступеней более высокого и более низкого порядка согласно карте селективности.

При очень чувствительной уставке следует убедиться, что ток системы обратной последовательности не вызывает нежелательной реакции ступени из-за несимметрии.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (`_:8101:6`) **Задержка срабатывания** = 0.30 с

Задержка срабатывания (выдержка), которую необходимо установить, берется из карты селективности выдержек времени, подготовленной для системы.

При выборе уставок по току и времени обратите внимание на то, должна ли работа ступени зависеть от направления.

6.17.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
<code>_:2311:101</code>	Общие данные:Угол "вперед" α		0 ° к 360 °	338 °
<code>_:2311:102</code>	Общие данные:Угол "вперед" β		0 ° к 360 °	122 °

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:2311:107	Общие данные:Мин.напр.ОП U2		0.150 В к 34.000 В	1.213 В
_:2311:106	Общие данные:Мин.ток ОП I2	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.250 А
НезавВыдВр 1				
_:8101:1	НезавВыдВр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:8101:2	НезавВыдВр 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8101:114	НезавВыдВр 1:Направленный режим		<ul style="list-style-type: none"> • ненаправленная • вперед • назад 	вперед
_:8101:111	НезавВыдВр 1:Тормож.фазн.ток.		0 % к 30 %	10 %
_:8101:3	НезавВыдВр 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	7.500 А
_:8101:6	НезавВыдВр 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.30 с
_:8101:116	НезавВыдВр 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:8101:130	НезавВыдВр 1:Блок.при пуске защ.		<ul style="list-style-type: none"> • каждый пуск • 1ф пуск • многофазный пуск • нет пуска 	каждый пуск
_:8101:129	НезавВыдВр 1:Раб.реж.пауз.ОАПВ		<ul style="list-style-type: none"> • Блокировано • ненаправленная 	Блокировано
_:8101:112	НезавВыдВр 1:Удерж.реж.пауз.ОАПВ		0.000 с к 60.000 с	0.040 с
_:8101:140	НезавВыдВр 1:Блокировка от		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.17.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Тест.направленн.		I
_:2311:300	Общие данные:Испыт.направл.		O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		O
НезавВыдВр 1			
_:8101:81	НезавВыдВр 1:>Блок. ступень		I
_:8101:54	НезавВыдВр 1:Неактивно		O
_:8101:52	НезавВыдВр 1:Характеристика		O
_:8101:53	НезавВыдВр 1:Исправно		O
_:8101:60	НезавВыдВр 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.		O
_:8101:302	НезавВыдВр 1:Пуск защ.блок.раб.		O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:8101:301	НезавВыдВр 1:Реж.БП_ОАПВакт.		О
_:8101:55	НезавВыдВр 1:Пуск		О
_:8101:56	НезавВыдВр 1:зад.сраб.истекла		О
_:8101:57	НезавВыдВр 1:Работа		О

6.18 Защита от тепловой перегрузки

6.18.1 Обзор функций

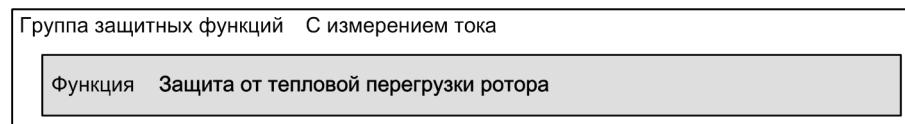
Защита от тепловой перегрузки (ANSI 49) используется для:

- Защиты оборудования (электродвигатели, генераторы, трансформаторы, воздушные и кабельные линии электропередач) от тепловых перегрузок
- Контроля теплового состояния электродвигателей, генераторов, трансформаторов, воздушных и кабельных линий электропередач

6.18.2 Структура функции

Функция **Защиты от тепловой перегрузки** принадлежит к группе функций, использующих измерение тока.

Функция **Защиты от тепловой перегрузки** сконфигурирована на заводе и не имеет ступеней.

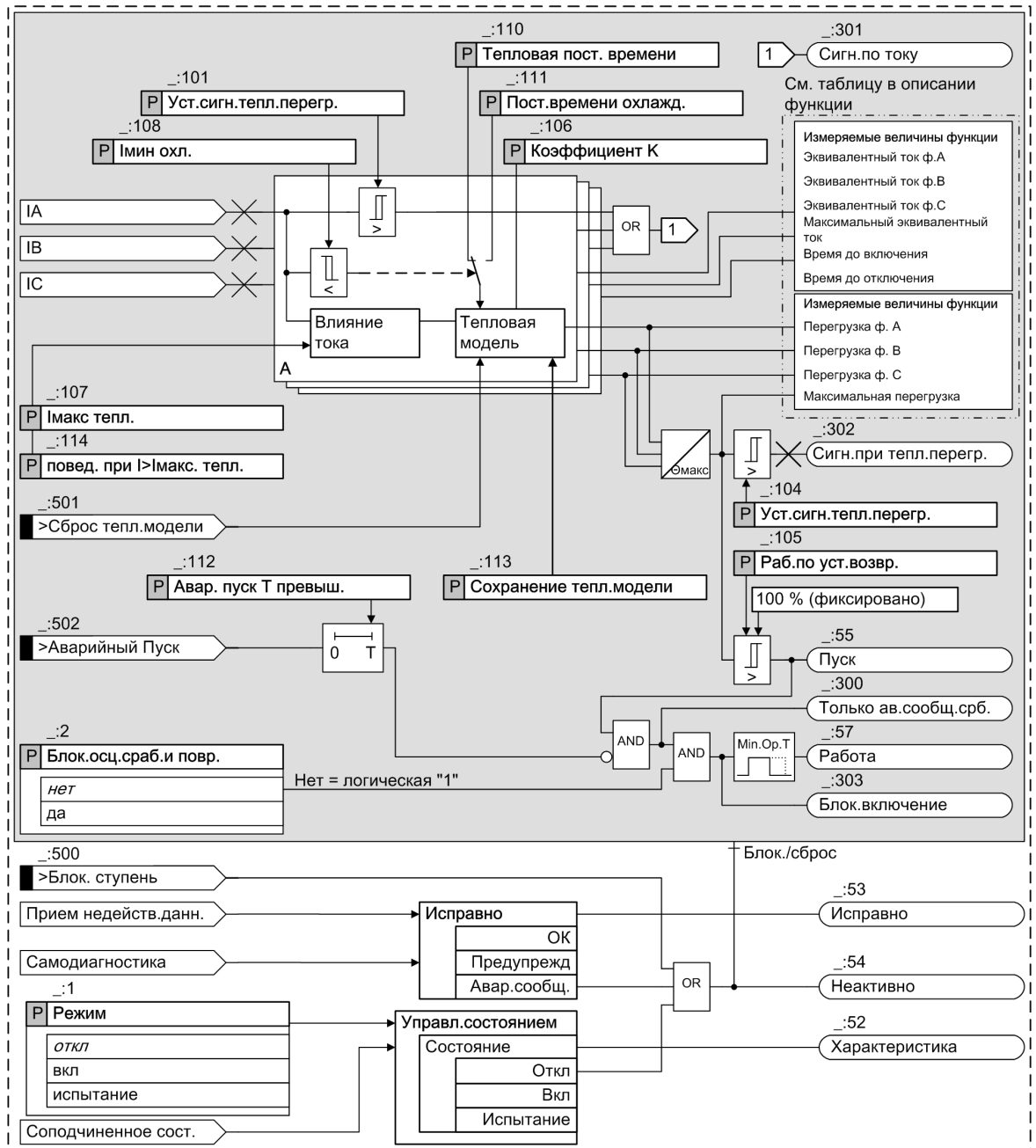


[dwtolpst-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-126 Структура/реализация функции

6.18.3 Описание функции

Логика



[lopttrdi-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-127 Логическая схема функции защиты от тепловой перегрузки

Тепловая модель

Функция защиты рассчитывает превышение температуры на основании фазных токов в соответствии с тепловой моделью для однокорпусного объекта и тепловым дифференциальным уравнением, соответствующим этой модели.

$$I_{p.u.}^2 = \tau_T \frac{d\Theta}{dt} + \Theta - \Theta_{окр.}$$

[fodiffgl-310510-01.tif, 1, ru_RU]

При следующей стандартизации:

$$I_{p.u.} = \frac{I}{I_{\max}} = \frac{I}{k \cdot I_{\text{ном,об.}}} \quad \Theta = \frac{\vartheta}{\vartheta_{\max}} = \frac{\vartheta}{k^2 \cdot \Delta\vartheta_{\text{ном,об.}}}$$

$$\tau_T = R_T \cdot C_T \quad \Theta_{\text{окр.}} = \frac{\vartheta_{\text{окр.}} - 40 \text{ }^\circ\text{C}}{\vartheta_{\max}} = \frac{\vartheta_{\text{окр.}} - 40 \text{ }^\circ\text{C}}{k^2 \cdot \Delta\vartheta_{\text{ном,об.}}}$$

[fonormie-310510-01.tif, 1, ru_RU]

Θ	Текущая температура относительно окончательной температуры при максимальном допустимом фазном токе $k I_{\text{ном,об}}$
Θ_V	Стандартизированная температура окружающей среды, которая с помощью $\vartheta_{\text{окр}}$ описывает связанную температуру окружающей среды. Если окружающая температура не принимается во внимание, то температура устанавливается равной $\vartheta_{\text{окр}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$.
$\Delta \vartheta_{\text{ном, об.}}$	Превышение температуры защищаемого объекта задается при номинальном токе
τ_T	Тепловая постоянная времени защищаемого объекта (возрастание температуры/охлаждение)
k	Этот коэффициент указывает максимальный допустимый непрерывный фазный ток. Коэффициент соотносится с номинальным током защищаемого объекта ($k = I_{\max} / I_{\text{ном,об}}$)
$I_{\text{ном,об.}}$	Номинальный ток защищаемого объекта

При этом $I_{\text{ном,об}}$ – это номинальный ток назначенной стороны защищаемого объекта:

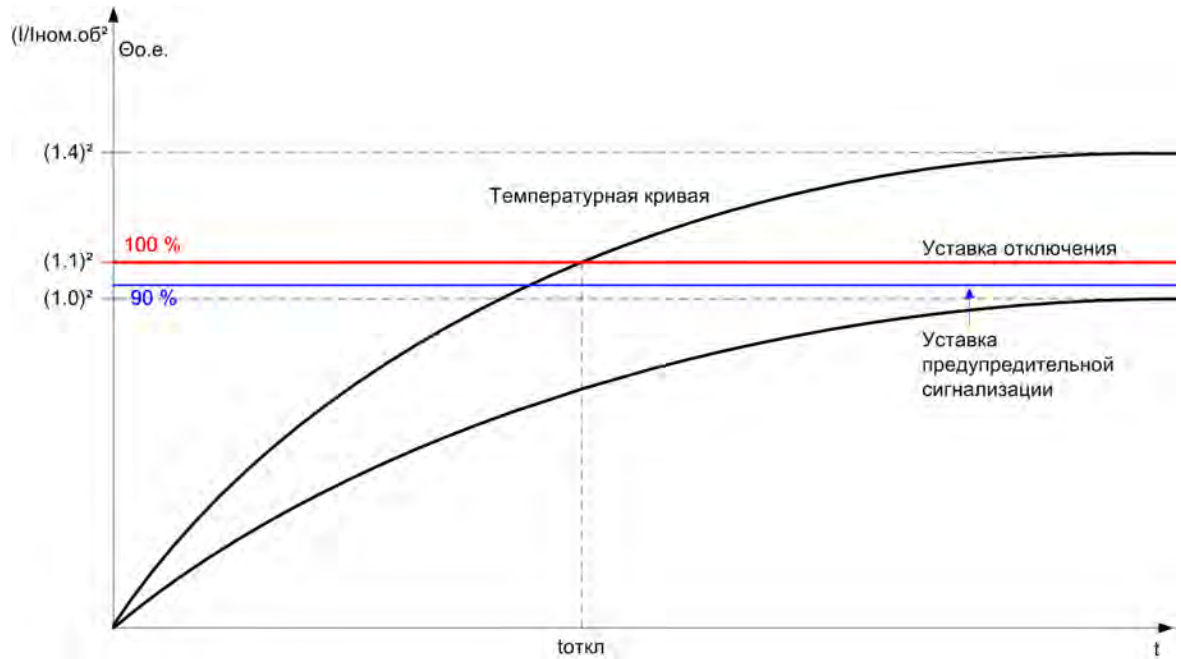
- Применительно к трансформаторам определяющим является номинальный ток защищаемой обмотки, который устройство рассчитывает из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- При использовании трансформаторов с возможностью регулирования напряжения основой для расчетов будет являться неуправляемая обмотка.
- Для генераторов, двигателей и реакторов номинальным током будет являться ток, который устройство вычисляет из заданной номинальной полной мощности и номинального напряжения.
- Для линий, узлов системы и шин номинальный ток защищаемого объекта задается в устройстве непосредственно.

В установленном режиме решением дифференциального уравнения тепловой модели является экспоненциальная функция, асимптота которой представляет конечную температуру $\Theta_{\text{кон}}$. Постоянная времени τ_T определяет возрастание температуры. При достижении уставки исходной задаваемой температуры $\Theta_{\text{пред}}$ (**уст. сигн. тепл. перегр.**) выдается предупредительное сообщение.

Если будет превышено предельное значение $\Theta_{\text{откл}}$ (температура отключения), то немедленно будет выдано сообщение о срабатывании функции, а оборудование отключено от источника питания. Эта уставка задается как 100% и соответствует конечной температуре, задаваемой при протекающем длительно допустимом токе (I_{\max}).

Рисунок 6-128 показывает рост температуры при различных токах перегрузки и пороговых значениях мониторинга.

⁷ В данной реализации защиты от перегрузки температура окружающей среды не учитывается.



[dwtempve-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-128 Сохраненные значения температуры при различных токах перегрузки (Коэффициент $K = 1.1$)

Превышение температуры рассчитывается отдельно для каждой фазы. Текущее превышение температуры можно получить из рабочих измеряемых величин. Оно отображается в процентах. Показание 100% говорит о том, что достигнута Уставка защиты от тепловой перегрузки. Максимальная температура фаз соотносится с температурой, при которой выполняется отключение. Это означает, что во внимание принимается наибольший из трех фазных токов.

Анализ действующих значений токов в широком частотном диапазоне также включает и гармонические составляющие. Эти гармонические составляющие вносят вклад в рост температуры защищаемого объекта.

Если протекающий ток становится меньше задаваемого минимального тока $I_{мин\ охл.}$, активируется **Пост. времени охлад.**

Влияние тока

Применяется тепловая модель, соответствующая однокорпусному оборудованию и имеющая ограничения для больших токов (короткие замыкания, пусковые токи двигателей). Во избежание излишних срабатываний защиты от перегрузки тепловая модель должна учитывать и повышенные токи (превышение $I_{уст.}$). Для этого предусмотрено два алгоритма:

- Блокировка памяти тепловой модели
- Ограничение входного тока для тепловой модели. При этом возрастание температуры при больших токах **задерживается**.

Уставки предупредительной сигнализации

Предупредительная уставка защиты от тепловой перегрузки выдает предупредительное сообщение перед тем, как будет достигнута уставка отключения (температура отключения). Таким образом, например, в течение определенного времени можно уменьшить нагрузку и избежать отключения. Обычно Коэффициент K задается 1.1 при памяти тепловой модели для длительно протекающего номинального тока 83%.

Кроме предупредительной уставки по температуре защита от тепловой перегрузки также имеет и предупредительную уставку по току. Эта предупредительная токовая уставка может сигнализировать о токе перегрузки за определенное время перед тем, как будет достигнута предупредительная или отключающая уставка по температуре.

Возврат после отключения

Если температура становится меньше заданного значения **Раб.по уст.возвр.**, команда отключения сбрасывается. И наоборот, токовая предупредительная уставка и предупредительная уставка по температуре уменьшаются при фиксированном пороговом значении возврата (см. Технические данные).

Характеристики при случае потери оперативного питания

Характеристики тепловой модели могут управляться с помощью задаваемого параметра **Сохранение тепл. модели** до момента потери оперативного питания. Вы можете хранить состояние тепловой модели в течение 500 минут. Когда напряжение питания восстанавливается, тепловая модель продолжает функционировать с сохраненным тепловым состоянием.

Если тепловая модель не сохраняется, то она будет сброшена до нуля при потере оперативного напряжения.

Сброс тепловой модели

Память тепловой модели можно сбросить через дискретный вход с помощью входного сообщения **>Сброс тепл. модели**. Теперь тепловая модель будет иметь значение 0. Изменение параметрирования также приведет к сбросу памяти тепловой модели.

Аварийный запуск

В зависимости от условий работы, несмотря на то что были превышены допустимые пределы температуры, можно заблокировать отключение или выполнить включение. Пока на входе имеется дискретный сигнал **>Аварийный Пуск**, отключение заблокировано, а включение разрешено. Это не влияет на состояние памяти тепловой модели. После деактивации входа **>Аварийный Пуск** блокировка остается на заданное **Авар. пуск Т превыш.**

Блокировка функции

Блокировка приведет к сбросу сработавшей функции. Отключающую функцию можно заблокировать или по внешнему или внутреннему каналу, используя сигнал на дискретном входе **>Блок. ступень**. При этом все сообщения возвращаются, а значение температуры модели устанавливается на 0.

Блокировка включения

Для предотвращения включения защищаемого объекта при высокой температуре можно использовать сигнал **Блок. включение**. Этот сигнал устанавливается, если температура отключения превышена, и сбрасывается, если температура опускается ниже порогового значения возврата.

Функциональные измеряемые величины

Измеренное значение	Описание
(_:310) Эквивал. ток ф.А (_:311) Эквивал. ток ф.В (_:312) Эквивал. ток ф.С	Кроме измеряемых величин температуры в процентах, также выводится и эквивалентный ток, в качестве измеряемого значения тока по отношению к температуре (А или кА). Токковый эквивалент – это первичный ток, который соответствует измеренной величине температуры в процентах в условиях установившегося режима.
(_:313) Макс. эквив. ток	Всегда отображается три максимальных измеренных значения.
(_:304) Время до включения	Параметр Время до включения это ожидаемое время до момента, когда можно будет выполнить повторное включение защищаемого объекта. Расчет этого значения выполняется на предположении, что токи постоянны. Затем значение тепловой модели станет меньше уставки возврата.

Измеренное значение	Описание
(_:305) Время до отключения	Значение Время до отключения — это ожидаемое время до момента отключения (когда будет превышено значение 100 %). Расчет этого значения выполняется на предположении, что токи постоянны.
(_:306) Перегрузка ф. А (_:307) Перегрузка ф. В (_:308) Перегрузка ф. С	Параметр Перегрузка ф. А , Перегрузка ф. В , Перегрузка ф. С показывает текущую температуру защищаемого объекта в процентах. Отключение происходит при превышении значения 100%.
(_:309) Макс. перегрузка	Измеряемая величина Макс. перегрузка всегда будет наибольшей из трех измеряемых величин в %.

6.18.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Уст.сигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемая уставка (_:101) **Уст.сигн.тепл.перегр.** = 1.1 А при $I_{ном} = 1$ А

Установите Уставка, равное максимальному длительно допустимому току ($I_{макс, доп}$). Получится значение уставки то же, что и для **Коэффициент К**.

Параметр: Уст.сигн.тепл.перегр.

- Рекомендуемая уставка (_:104) **Уст.сигн.тепл.перегр.** = 90%

Уставку по умолчанию **Коэффициент К** можно оставить равной 1,1, так как память теплового значения самостоятельно устанавливается на 83 % при длительном протекании номинального тока. При расчете используется правило пропорции: 100% соответствует (**Коэффициент К**)², а x % соответствует 1².

$$\frac{\Theta}{\Theta_{откл}} = \frac{100\%}{k^2} = 83\%$$

[fowarnsc-100810-01.tif, 1, ru_RU]

При значении **Коэффициент К** равном 1,05, тепловая память при номинальном токе заполнена на 91%. Увеличьте значение **Уст.сигн.тепл.перегр.** до 95%.

Параметр: Раб.по уст.возвр.

- Рекомендуемая уставка (_:105) **Раб.по уст.возвр.** = 90%

Параметр **Раб.по уст.возвр.** используется для отмены пуска и отключения, когда значение падает ниже этого порогового значения. Рекомендуется значение уставки, равное предупредительному пороговому значению по температуре. Для особых случаев применения, когда требуется дополнительное охлаждение или более продолжительная блокировка включения, возможен выбор более низких значений уставок.

Обратите внимание, что расчет рабочей измеряемой величины **Время до включения** относится к этой величине.

Параметр: Авар. пуск Т превыш.

- Рекомендуемая уставка (_:112) **Авар. пуск Т превыш.** = 6300 с

Указанные функциональные возможности не требуются для защиты воздушных или кабельных линий. Если логическое дискретное сообщение не ранжировано, параметр **Авар. пуск Т превыш.** будет неактивен. Следовательно, можно оставить предустановленное значение **Авар. пуск Т превыш.**

Параметр: Коэффициент К

- Рекомендуемое значение уставки (_:106) **Коэффициент К** = 1.1

Параметр **Коэффициент К** используется для описания предельного значения максимальной длительно допустимой нагрузки. Базовым током для определения перегрузки является номинальный ток защищаемого объекта $I_{\text{ном, объекта}}$ (например, кабельной линии).

Параметр **Коэффициент К** может быть определен на основе термически допустимого длительного тока $I_{\text{макс, доп}}$:

$$\text{Коэфф. } k = \frac{I_{\text{макс, доп.}}}{I_{\text{ном, об.}}}$$

[fotolpkf-100810-01.tif, 1, ru_RU]



ПРИМЕЧАНИЕ

Данные о термически допустимом длительном токе защищаемого объекта можно найти в соответствующих таблицах или в технических данных от производителя.

Для кабелей допустимый длительный ток зависит от поперечного сечения, материала изоляции, конструкции и способа прокладки кабеля. Для воздушных линий допускается 10%-ная перегрузка.

ПРИМЕР

Длительно допустимый ток

Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена (N2XS2Y): 10 кВ 150 мм² (медь)

Предельно допустимая сила тока (прокладка под землей): $I_{\text{макс, доп}} = 406 \text{ А}$

Выбранный коэффициент k равен 1,1

При этом получаем номинальный ток $I_{\text{ном, объекта}} = 369 \text{ А}$

Параметр: Тепловая пост. времени

- Рекомендованное значение уставки ($_ : 110$) **Тепловая пост. времени** = 2777 с (46,29 мин)

Параметр **Тепловая пост. времени** определяет характеристики отключения от ступени. Если данные по параметру **Тепловая пост. времени** отсутствуют, то его можно определить из кратковременно допустимого тока кабеля, например, тока односекундного короткого замыкания. Ток односекундного КЗ – это максимально допустимый ток в течение 1 секунды. Ток односекундного КЗ можно найти в технических данных кабеля. Рассчитайте **Тепловая пост. времени** в соответствии со следующей формулой:

$$\tau[\text{мин.}] = \frac{1}{60} \left(\frac{\text{доп. 1 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}} \right)^2$$

[fodauers-170309-07.tif, 1, ru_RU]

Если имеется информация о кратковременно допустимом токе, протекающем в течение времени, отличным от 1 секунды, то следует использовать это значение вместо тока односекундного КЗ. Результат следует умножить на время приложения тока.

Для заданного значения кратковременной предельно допустимой силы тока в течение 0,5 с используйте следующую формулу:

$$\tau[\text{мин.}] = \frac{0.5}{60} \left(\frac{\text{доп. 5 с ток}}{\text{длит. допустимый ток}} \right)^2$$

[fodauers-170309-01.tif, 1, ru_RU]

Пример для кабеля

Кабель

Длительно допустимый ток: $I_{\text{макс, доп}} = 406 \text{ A}$
 Максимальный ток при длительности КЗ 1 с: $I_{1\text{с}} = 21,4 \text{ кА}$
 Это определяет **Тепловая пост. времени**

$$\tau [\text{мин}] = \frac{1}{60} \left(\frac{21400 \text{ A}}{406 \text{ A}} \right)^2 = \frac{1}{60} 52,7^2 = 46,29 \text{ мин}$$

[fokonsta-310510-01.tif, 1, ru_RU]

46,29 мин = 2777 с

Параметр: Пост.времени охлад.

- Рекомендуемая уставка (_:111) **Пост.времени охлад.** = 2777 с

Параметр **Пост.времени охлад.** определяет характеристики возврата ступени. Кабельные и воздушные линии имеют одну постоянную времени для нагрева и охлаждения. Следовательно, для **Пост.времени охлад.** следует задавать то же значение, что и для параметра **Тепловая пост. времени.**

Параметр: Iмакс тепл.

- Рекомендуемая уставка (_:107) **Iмакс тепл.** = 2,5 А при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$

Параметр **Iмакс тепл.** позволяет задавать уставку тока для параметра **повед. при I>Iмакс. тепл.** Можно использовать выбранную уставку тока $2,5 I_{\text{НОМ, объекта}}$

Параметр: Iмин охл.

- Рекомендуемое значение уставки (_:108) **Iмин охл.** = 0

Если должна быть активна только тепловая постоянная времени (параметр **Тепловая пост. времени**), то токовому параметру **Iмин охл.** следует задать значение 0.

Параметр: Сохранение тепл.модели

- Рекомендуемая уставка (_:113) **Сохранение тепл.модели** = нет

Если обеспечивается постоянное напряжение оперативного тока для устройств присоединения, то можно оставить уставку по умолчанию.

Параметр: повед. при I>Iмакс. тепл.

- Рекомендуемая уставка (_:114) **повед. при I>Iмакс. тепл.** = фикс. тепл. мод.

Параметр **повед. при I>Iмакс. тепл.** используется для выбора процесса, по которому функция будет реагировать на токи короткого замыкания. Чтобы предотвратить преждевременное отключение защиты от перегрузки при низких значениях постоянной времени и высоких токах короткого замыкания, можно изменить тепловую модель.

Уставка по умолчанию выбрана для совместимости с устройствами SIPROTEC 4. При необходимости учета дальнейшего роста температуры рекомендуется использовать процедуру **ограничение тока.**

Значение параметра	Описание
фикс. тепл. мод.	Если значение протекающего тока превышает параметр Iмакс тепл. , то тепловая модель будет заблокирована на время превышения параметра. Это значение параметра обеспечивает совместимость со старыми продуктами!

Значение параметра	Описание
<i>ограничение тока</i>	Входные токи ограничены значением, заданным с помощью параметра I_{макс.тепл.} . Если измеряемый ток превышает заданное значение тока, то в тепловую модель подается ограниченная величина тока. Рекомендуемая уставка тока составляет от 2 до 2,5 I _{ном, объекта} .

6.18.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
49 ТеплПерегр#				
_:1	49 ТеплПерегр#:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:2	49 ТеплПерегр#:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:101	49 ТеплПерегр#:Уст.сигн.тепл.перегр.	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	5.000 А
_:104	49 ТеплПерегр#:Уст.сигн.тепл.перегр.		50 % к 100 %	90 %
_:105	49 ТеплПерегр#:Раб.по уст.возвр.		50 % к 99 %	90 %
_:112	49 ТеплПерегр#:Авар. пуск Т превыш.		0 с к 15000 с	300 с
_:106	49 ТеплПерегр#:Коэффициент К		0.10 к 4.00	1.10
_:110	49 ТеплПерегр#:Тепловая пост. времени		30 с к 60000 с	900 с
_:111	49 ТеплПерегр#:Пост.времени охлад.		30 с к 60000 с	3600 с
_:107	49 ТеплПерегр#:I _{макс.тепл.}	1 А	0.030 А к 10.000 А	2.500 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	12.500 А
_:108	49 ТеплПерегр#:I _{мин.охл.}	1 А	0.000 А к 10.000 А	0.500 А
		5 А	0.000 А к 50.000 А	2.500 А
_:113	49 ТеплПерегр#:Сохранение тепл.модели		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:114	49 ТеплПерегр#:повед. при I>I _{макс.тепл.}		<ul style="list-style-type: none"> ограничение тока фикс. тепл. мод. 	ограничение тока

6.18.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
49 ТеплПерегр#			
_:51	49 ТеплПерегр#:Режим(управляемый)	ENC	С

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:500	49 ТеплПерегр#:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	49 ТеплПерегр#:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:502	49 ТеплПерегр#:>Аварийный Пуск	SPS	I
_:54	49 ТеплПерегр#:Неактивно	SPS	O
_:52	49 ТеплПерегр#:Характеристика	ENS	O
_:53	49 ТеплПерегр#:Исправно	ENS	O
_:301	49 ТеплПерегр#:Сигн.по току	SPS	O
_:302	49 ТеплПерегр#:Сигн.при тепл.перегр.	SPS	O
_:303	49 ТеплПерегр#:Блок.включение	SPS	O
_:55	49 ТеплПерегр#:Пуск	ACD	O
_:300	49 ТеплПерегр#:Только ав.сообщ.срб.	ACT	O
_:57	49 ТеплПерегр#:Работа	ACT	O
_:304	49 ТеплПерегр#:Время до включения	MV	O
_:305	49 ТеплПерегр#:Время до отключения	MV	O
_:306	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. А	MV	O
_:307	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. В	MV	O
_:308	49 ТеплПерегр#:Перегрузка ф. С	MV	O
_:309	49 ТеплПерегр#:Макс. перегрузка	MV	O
_:310	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.А	MV	O
_:311	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.В	MV	O
_:312	49 ТеплПерегр#:Эквивал.ток ф.С	MV	O
_:313	49 ТеплПерегр#:Макс.эквив.ток	MV	O

6.19 Защита от тепловой перегрузки для батарей конденсаторов

6.19.1 Обзор функций

Функция **MT3 RLC** обеспечивает защиту элементов схемы фильтра RLC в батарее конденсаторов от тепловой перегрузки.



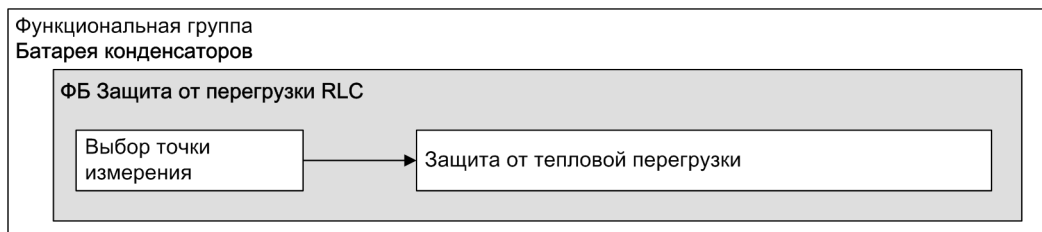
ПРИМЕЧАНИЕ

Структура функции **MT3 RLC** лишь незначительно отличается от стандартной функции **Защита от тепловой перегрузки**. В главе описываются только различия между этими функциями и стандартной функцией.

Более подробная информация представлена в описании функции **Фазная защита от тепловой перегрузки**, начиная с главы [6.18.1 Обзор функций](#).

6.19.2 Структура функции

Функция **MT3 RLC** предназначена для использования в составе функциональной группы **Батарея конденсаторов**. **Выбор точки измерения** предназначается для функции **Защита от тепловой перегрузки**.



[dwtolp_rlc-200813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-129 Структура/реализация функции

6.19.3 Описание

Особенностью функции **MT3 RLC** является **выбор точки измерения**. Батарея конденсаторов может содержать несколько схем фильтров. В состав каждого фильтра могут входить, например, устройства для измерения трехфазного тока, каждому из которых назначена точка измерения. Для защиты всех схем фильтров можно создать несколько экземпляров функции **Перегрузка RLC**. Каждый из экземпляров функции назначается точке измерения с помощью функции **Выбор точки измерения**.

Структура функции такова, что **выбор точки измерения** обладает более высоким приоритетом по отношению к функции **защиты от тепловой перегрузки**.

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ти** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I 3ph RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**. Функция **MT3 RLC** обрабатывает значения тока, связанные с соответствующей точкой измерения.

Дополнительная информация представлена в описании **Батарея конденсаторов**, начинающемся с главы [5.4.1 Обзор](#).

6.19.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию (_:13501) **Выбор ТИ = нет сконфиг.ТИ**

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора точки измерения, подключенной к интерфейсу **I 3ф RLC** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

В списке отображаются точки измерения, подключенные к интерфейсу **I 3ф RLC** функциональной группы **Батарея конденсаторов**:

[scmpselection_tolp_ric-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-130 Пример выбора точки измерения

Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. Пользователь должен выбрать точку измерения. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра, предназначенного только для чтения **Ошибка согласования**:

[scinconsistency_tolp_ric-150813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-131 Сообщение о несоответствии функции

6.19.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		<ul style="list-style-type: none"> нет сконфиг.ТИ нет сконфиг.датч. 	нет сконфиг.ТИ
49 ТеплПерегр1				
_:601:1	49 ТеплПерегр1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:601:2	49 ТеплПерегр1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_601:101	49 ТеплПерегр1:Уст.сигн.тепл.перегр.	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	5.000 А
_601:104	49 ТеплПерегр1:Уст.сигн.тепл.перегр.		50 % к 100 %	90 %
_601:105	49 ТеплПерегр1:Раб.по уст.возвр.		50 % к 99 %	90 %
_601:112	49 ТеплПерегр1:Авар. пуск Т превыш.		0 с к 15000 с	300 с
_601:106	49 ТеплПерегр1:Коэффициент К		0.10 к 4.00	1.10
_601:110	49 ТеплПерегр1:Тепловая пост. времени		30 с к 60000 с	900 с
_601:111	49 ТеплПерегр1:Пост.времени охлажд.		30 с к 60000 с	3600 с
_601:107	49 ТеплПерегр1:Имакс tepl.	1 А	0.030 А к 10.000 А	2.500 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	12.500 А
_601:108	49 ТеплПерегр1:Имин охл.	1 А	0.000 А к 10.000 А	0.500 А
		5 А	0.000 А к 50.000 А	2.500 А
_601:113	49 ТеплПерегр1:Сохранение tepl.модели		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_601:114	49 ТеплПерегр1:повед. при I>Имакс. tepl.		<ul style="list-style-type: none"> • ограничение тока • фикс. tepl. мод. 	ограничение тока

6.19.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
49 ТеплПерегр1			
_601:51	49 ТеплПерегр1:Режим(управляемый)	ENC	С
_601:500	49 ТеплПерегр1:>Блок. ступень	SPS	I
_601:501	49 ТеплПерегр1:>Сброс tepl.модели	SPS	I
_601:502	49 ТеплПерегр1:>Аварийный Пуск	SPS	I
_601:54	49 ТеплПерегр1:Неактивно	SPS	O
_601:52	49 ТеплПерегр1:Характеристика	ENS	O
_601:53	49 ТеплПерегр1:Исправно	ENS	O
_601:301	49 ТеплПерегр1:Сигн.по току	SPS	O
_601:302	49 ТеплПерегр1:Сигн.при tepl.перегр.	SPS	O
_601:303	49 ТеплПерегр1:Блок.включение	SPS	O
_601:55	49 ТеплПерегр1:Пуск	ACD	O
_601:300	49 ТеплПерегр1:Только ав.сообщ.срб.	ACT	O
_601:57	49 ТеплПерегр1:Работа	ACT	O
_601:304	49 ТеплПерегр1:Время до включения	MV	O
_601:305	49 ТеплПерегр1:Время до отключения	MV	O
_601:306	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. А	MV	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:601:307	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. В	MV	O
_:601:308	49 ТеплПерегр1:Перегрузка ф. С	MV	O
_:601:309	49 ТеплПерегр1:Макс. перегрузка	MV	O
_:601:310	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.А	MV	O
_:601:311	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.В	MV	O
_:601:312	49 ТеплПерегр1:Эквивал.ток ф.С	MV	O
_:601:313	49 ТеплПерегр1:Макс.эквив.ток	MV	O

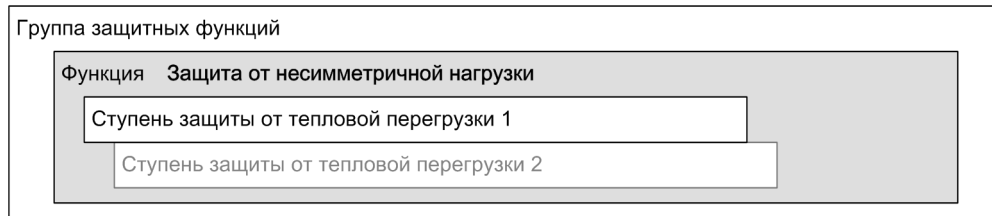
6.20 Защита от несимметричной нагрузки

6.20.1 Обзор функций

Функция **Защиты от несимметричной нагрузки** определяет несимметрию нагрузок трехфазных индукционных машин (генераторов и двигателей). Несимметричная нагрузка создает вращающееся магнитное поле, которое действует на ротор с двойной частотой. Вихревые токи индуцируются на поверхности ротора, приводя к локальному перегреву в промежутке между пазовыми клиньями и обмоточными связками. Другим следствием несимметричных нагрузок является перегрев демпферной обмотки.

6.20.2 Структура функции

Функция **Защиты от несимметричной нагрузки** используется в группе защитных функций. Функция **Защиты от несимметричной нагрузки** предварительно сконфигурирована одной ступенью. В данной функции одновременно могут работать максимум 2 ступени.

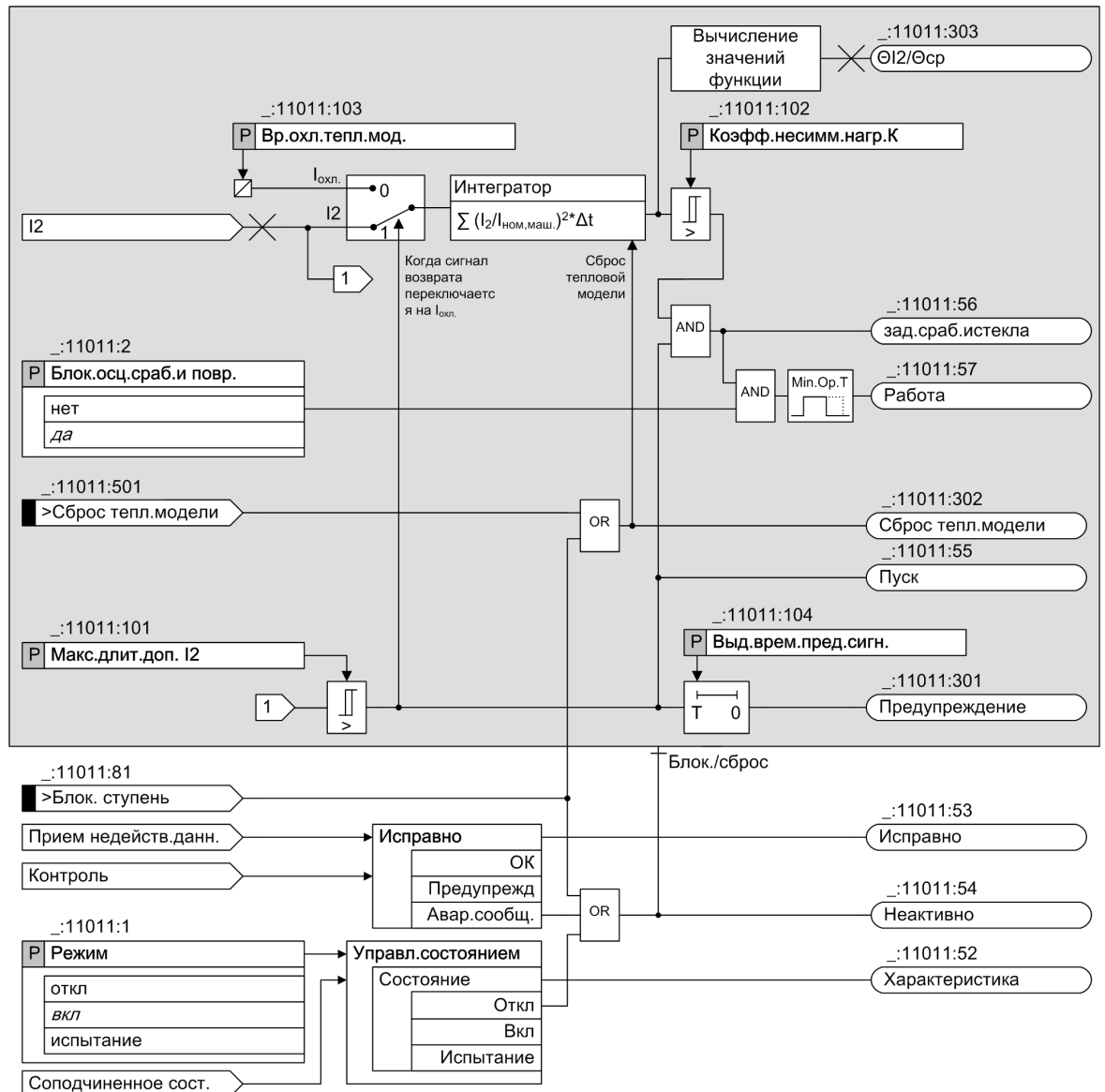


[dwunbla-240913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-132 Структура/реализация функции

6.20.3 Описание функции

Логическая схема ступени



[lounbala-090812-03.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-133 Логическая схема защиты от несимметричной нагрузки

Метод измерения

Ступень использует ток обратной последовательности I_2 в качестве измеряемой величины. Ток обратной последовательности рассчитывается из измеряемых токов трех фаз в соответствии с выражением через симметричные составляющие.

Сигнальная ступень

Если ток обратной последовательности I_2 постоянно превышает параметр **Макс.длит.доп. I2**, сигнал **Предупреждение** подается по истечению установленного времени **Выд.врем.пред.сигн.**

Ступень с тепловой характеристикой

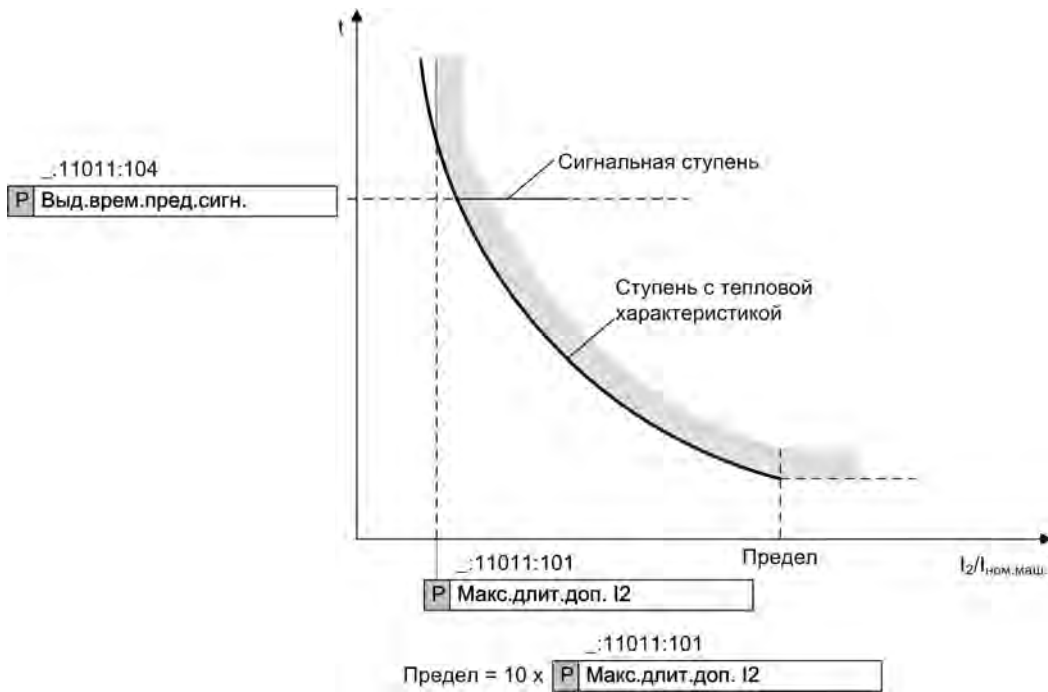
Производители электрических машин определяют значение разрешенной несимметричной нагрузки согласно следующей формуле:

$$t_{I_2 \text{ доп.}} = \frac{K}{(I_2 / I_{\text{ном.маш.}})^2}$$

[forban1-030812-02.tif, 1, ru_RU]

где:

- $t_{I_2 \text{ доп.}}$ Допустимое время работы с током обратной последовательности
- K Коэффициент несимметричной нагрузки K машинной постоянной (параметр **Коэфф. несимм. нагр. К**)
- $I_2 / I_{\text{ном.маш.}}$ Несимметричная нагрузка (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)



[dwunbalo-230913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-134 Характеристика срабатывания защиты от несимметричной нагрузки

Параметр **Коэфф. несимм. нагр. К** зависит от машины. Он также представляет время в секундах, за которое машина может нагрузиться на 100% несимметричной нагрузкой. Данный коэффициент обычно изменяется от 5 с до 40 с. Нагрев защищаемого объекта начинается, как только ток обратной последовательности I_2 превышает параметр **Макс. длит. доп. I2**. Время срабатывания рассчитывается из текущего тока обратной последовательности I_2 интегральным методом измерения по тепловой характеристике. Как только результат интегрирования достигает параметра **Коэфф. несимм. нагр. К** срабатывает ступень с тепловой характеристикой.

Ограничение характеристики срабатывания

Во избежание излишних срабатываний ступени с тепловой характеристикой во время несимметричных КЗ, значения на токовом входе I_2 ограничены по величине. Лимит составляет 10 **Макс. длит. доп. I2**. Если I_2 превышает предел, время срабатывания функции постоянно.

Кроме того, память тепловой ступени ограничена 200% от **Коэфф. несимм. нагр. К**. Данное ограничение позволяет избежать длительного охлаждения после отключения КЗ с выдержкой времени.

Время охлаждения тепловой модели

Тепловая модель начинает охлаждаться как только ток обратной последовательности I_2 становится ниже **Макс. длит. доп. I_2** . Тепловая модель уменьшается в соответствии с параметром **Вр. охл. тепл. мод.**. Параметр **Вр. охл. тепл. мод.** определяется как время, необходимое для тепловой модели, чтобы охладиться со 100% до 0%. Если параметр **Вр. охл. тепл. мод.** выставлен на 0, тепловая модель сбрасывается немедленно.

Параметр **Вр. охл. тепл. мод.** зависит от конструкции машины, в частности, демпферной обмотки. Предварительная нагрузка учитывается в том случае, если несимметричная нагрузка появляется снова во время цикла охлаждения. Устройство защиты, таким образом, срабатывает за меньший промежуток времени.

Функциональные величины

Следующая формула используется для расчета функциональных величин $\Theta I_2/\Theta \text{сраб.}$:

$$\Theta I_2/\Theta \text{сраб.} = \frac{\sum_0^t (I_2/I_{\text{ном,маш.}})^2 \cdot \Delta t}{K} 100 \%$$

[forunbl2-030812-02.tif, 1, ru_RU]

где

$\Theta I_2/\Theta \text{сраб.}$	Функциональная величина, отображающая тепловую модель несимметричной нагрузки
$\sum_0^t (I_2/I_{\text{ном,маш.}})^2 \cdot \Delta t$	Метод интегрального измерения тепловой модели составляющих обратной последовательности
K	Коэффициент несимметричной нагрузки K машинной постоянной (параметр Коэфф. несимм. нагр. K)
$I_2/I_{\text{ном,маш.}}$	Несимметричная нагрузка (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)

Если функциональные величины достигают 100%, происходит пуск функции.

6.20.4 Указания по применению и вводу уставок

Функция используется для защиты электрических машин. Вы можете получить необходимые уставки из технических данных синхронных генераторов и двигателей. Пример уставки применен для варианта использования генератора.

Параметр: **Макс. длит. доп. I_2 , Выд. врем. пред. сигн.**

- Уставка по умолчанию (**_ :11011:101**) **Макс. длит. доп. $I_2 = 10.0$ %**
- Уставка по умолчанию (**_ :11011:104**) **Выд. врем. пред. сигн. = 15 с**

Если ток обратной последовательности I_2 превышает **Макс. длит. доп. I_2** , ступень пускается, а после заданной выдержки времени выдается предупреждающий сигнал **Выд. врем. пред. сигн.**. Параметр **Макс. длит. доп. I_2** приводится в процентах от номинального тока защищаемого объекта. Значение уставки параметра **Макс. длит. доп. I_2** зависит от следующих составляющих:

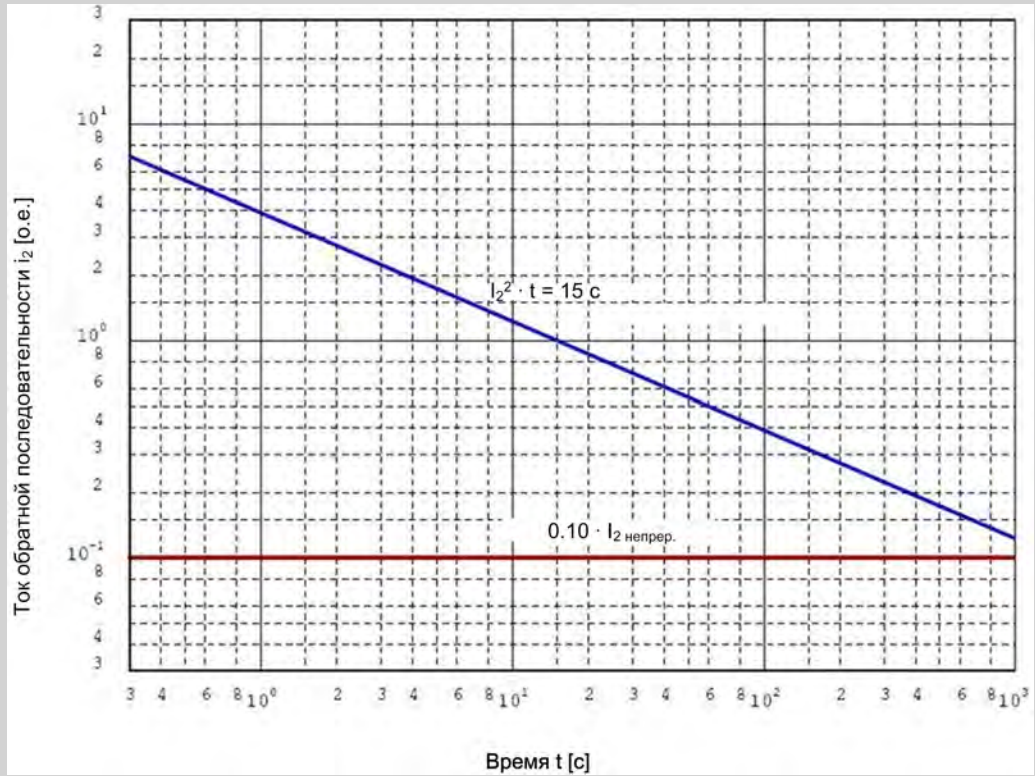
- Конструкция машины (явнополюсная или неявнополюсная синхронная машина)
- Система охлаждения (прямое или косвенное охлаждение)
- Размер машины

В зависимости от стандартов IEEE C50.12 и МЭК 60034-1, параметр приводится в диапазоне между 5% и 12%. Для уставки параметра **Макс. длит. доп. I_2** требуются технические данные машины. Технические данные машины приведены на листе технических данных производителя машин.

ПРИМЕР

Следующий пример показывает задание значения для параметра **Макс. длит. доп. I2**. В примере выбрано значение 10%.

Во избежание слишком быстрой выдачи сигнала *Предупреждение* Siemens рекомендует большую выдержку. Пригодной для практического использования является уставка параметра **Выд. врем. пред. сигн.** в диапазоне от 10 до 20 с. В примере выбрано 15 с.



[dwunbloc-030812, 1, ru_RU]

Рисунок 6-135 Пример характеристики несимметричной нагрузки, предоставляемой производителем электрических машин

Параметр: Коэфф. несимм. нагр. К

- Уставка по умолчанию (_:11011:102) Коэфф. несимм. нагр. К = 15 с

Коэфф. несимм. нагр. К можно получить из характеристики несимметричной нагрузки в соответствии с [Рисунок 6-135](#). Вы можете определить время, соответствующее Коэфф. несимм. нагр. К в точке $I_2 / I_{ном.маш.} = 1$.

Параметр: Вр. охл. тепл. мод.

- Уставка по умолчанию (_:11011:103) Вр. охл. тепл. мод. = 1500 с

Параметр Вр. охл. тепл. мод. определяет время, необходимое для защищаемого объекта, чтобы его тепловая модель охладилась бы до исходного значения. Если производитель машины не предоставляет данную информацию, значение уставки Вр. охл. тепл. мод. можно рассчитать из значений уставки Коэфф. несимм. нагр. К и Макс. длит. доп. I2 по формуле из следующего примера.

ПРИМЕР

$$\text{Вр.охл.тепл.мод.} = \frac{\text{Коэфф.несимм.нагр.К}}{(\text{Макс.длит.доп.} I_2)^2}$$

[forbala2-290812-02.tif, 1, ru_RU]

Макс.длит.доп. I_2 = 10.0 %
 Коэфф.несимм.нагр.К = 15 с
 Время охлаждения тепловой модели = 1500 с

6.20.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Тепл. ступень 1</i>				
_:11011:1	Тепл.ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11011:2	Тепл.ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:11011:101	Тепл.ступень 1:Макс.длит.доп. I_2		3.0 % к 30.0 %	10.0 %
_:11011:102	Тепл.ступень 1:Коэфф.несимм.нагр.К		1.0 с к 100.0 с	15.0 с
_:11011:103	Тепл.ступень 1:Вр.охл.тепл.мод.		0 с к 50000 с	1500 с
_:11011:104	Тепл.ступень 1:Выд.врем.пред.сигн.		0.0 с к 60.0 с; ∞	15.0 с

6.20.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
<i>Тепл. ступень 1</i>			
_:11011:81	Тепл.ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:11011:501	Тепл.ступень 1:>Сброс тепл.модели	SPS	I
_:11011:53	Тепл.ступень 1:Исправно	ENS	O
_:11011:54	Тепл.ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:11011:52	Тепл.ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:11011:302	Тепл.ступень 1:Сброс тепл.модели	SPS	O
_:11011:301	Тепл.ступень 1:Предупреждение	ACD	O
_:11011:55	Тепл.ступень 1:Пуск	ACD	O
_:11011:56	Тепл.ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:11011:57	Тепл.ступень 1:Работа	ACT	O
_:11011:303	Тепл.ступень 1:OI2/Оср	MV	O

6.21 Токовая РЗ по несимметрии токов для конденсаторов

6.21.1 Обзор функций

Функция **Защита от несимметрии тока для конденсаторов** (ANSI 60C):

- Обеспечивает защиту при повреждениях элементов конденсаторов в батарее конденсаторов, подключенных по схеме «двойная звезда»
- Обеспечивает контроль с высокой чувствительностью для токов несимметрии между двумя точками звезды

6.21.2 Структура функции

Функция **Защита от несимметрии тока** предназначена для использования в составе функциональной группы **Батарея конденсаторов**. Заводская конфигурация предусматривает наличие двух ступеней 2 МТЗ I>. В данной функции предусмотрено одновременное управление максимум тремя отключающими ступенями. Все ступени защиты имеют одинаковую структуру.

Функция реализована таким образом, что **Общие функции** (включая регулировку) и **Выбор точки измерения** действуют в пределах нескольких ступеней.



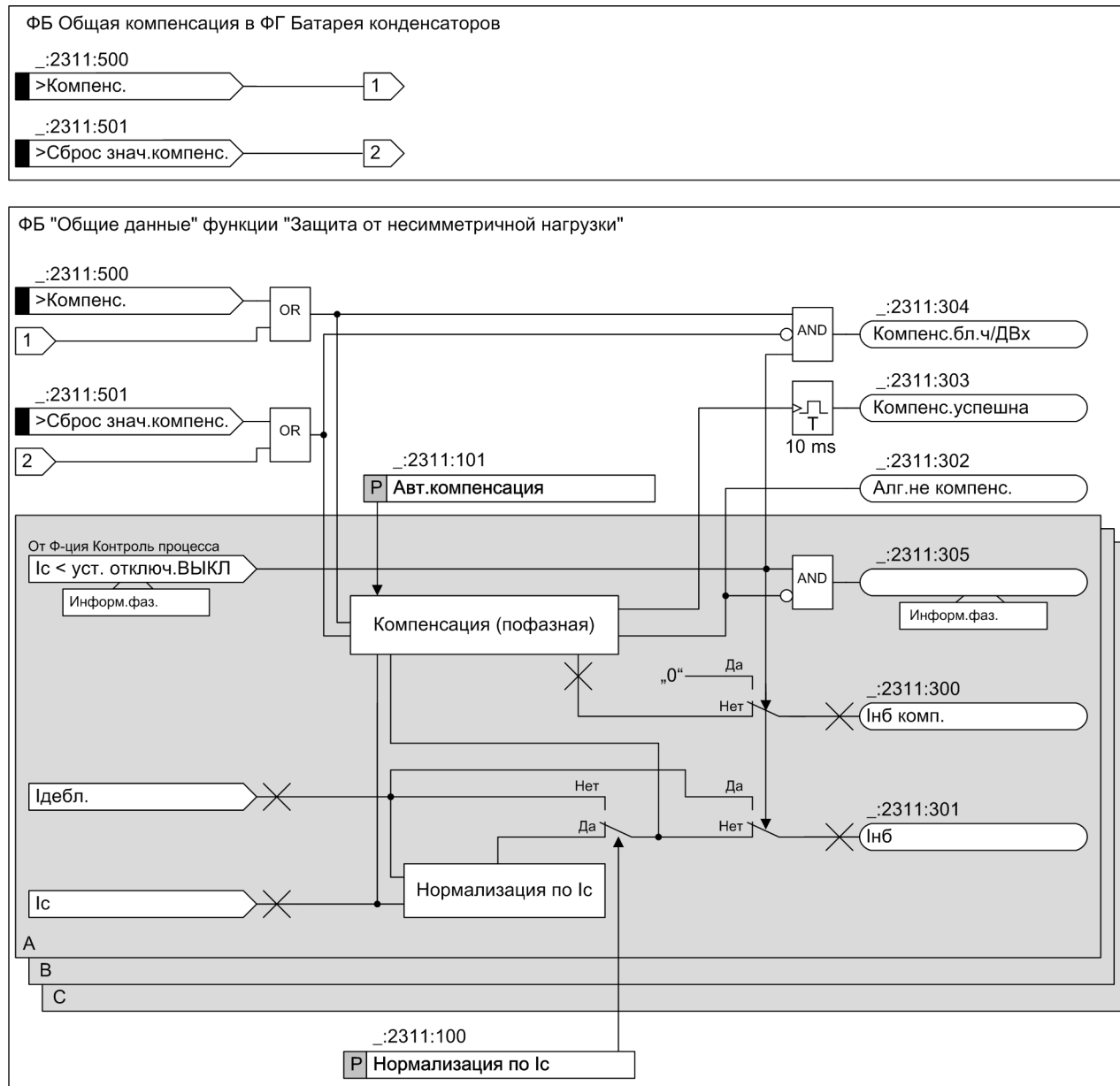
[dwocplunbalanced-300813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-136 Структура/реализация функции

6.21.3 Общие функции и выбор точки измерения

6.21.3.1 Описание

Логика



[lo_FBalg_iunbal-020913.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-137 Функции, действующие в пределах нескольких ступеней

Измеряемые величины, метод измерения

Функция получает измеряемые величины через интерфейс **I несимм.** функциональной группы **Батарея конденсаторов**.

Передача значений скомпенсированных и некомпенсированных токов несимметрии обеспечивается для каждой ступени защиты. Выбор одной из двух величин в пределах ступени защиты производится с помощью параметра **Измеренное значение**. Обе величины отображаются в качестве измеряемых величин функции (см. [Рисунок 6-137](#)).

Настройка в пределах нескольких ступеней производится при необходимости нормализации тока несимметрии с помощью тока I_c , протекающего в батарее конденсаторов. Дополнительные сведения представлены в этом разделе под заголовком Нормализация током I_c .

Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения тока несимметрии и производить цифровую фильтрацию компоненты основной гармоники. Ступени защиты оценивают величину основной компоненты тока несимметрии.

Общие замечания о компенсации

Рабочий ток несимметрии добавляется к току несимметрии, вызванному неисправностью конденсаторных элементов. Это приводит к искажению результатов измерения.

Рабочие токи несимметрии появляются по следующим причинам:

- Разброс параметров конденсаторов в пределах допуска изготовителя
- Старение конденсаторов
- Влияние факторов внешней среды, например, температуры

Компенсация позволяет устранить рабочие токи несимметрии с помощью вычислений. Для этой цели в определенные моменты времени параметры вектора рабочего тока несимметрии $I_{\text{несимм.,рабоч.}}$ сохраняются в памяти. Записанные параметры вектора вычитаются из параметров фактически измеренного вектора тока несимметрии:

$$I_{\text{несимм.,компенсир.}} = I_{\text{несимм.}} - I_{\text{несимм.,рабоч.}}$$

Состояние компенсации описывается следующими сообщениями:

Сообщение	Описание
<i>Алг. не компенс.</i>	Алгоритм не является скомпенсированным. Скомпенсированные величины недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, находятся в выключенном состоянии.
<i>Компенс. успешна</i>	Эти сообщения вырабатываются (в виде переходных сообщений) в случае, если существующая несимметрия была скомпенсирована вручную или на основе события.
<i>Компенс. бл. ч/ДВх</i>	Если была начата ручная компенсация и величина тока I_c (ток, втекающий в батарею конденсаторов) в этот момент времени оказывается меньше порогового значения Пороговый ток отключения главного выключателя (МСВ) , то ручная компенсация не производится. Это состояние обозначается сообщением <i>Компенс. бл. ч/ДВх</i> .

Компенсация может производиться двумя разными способами:

- Ручная компенсация с использованием дискретных входных сигналов
- Автоматическая компенсация

Ручная компенсация

Если активирован дискретный входной сигнал *>Компенс.*, это приводит к запуску ручной компенсации. При этом будет полностью скомпенсирована любая несимметрия, существующая на момент подачи сигнала. Это значит, что значение тока $I_{\text{несимм.,компенс.}}$ станет равным 0. Ручная компенсация может использоваться параллельно с автоматической компенсацией.

Автоматическая компенсация

Включение и выключение режима автоматической компенсации производится с помощью параметра **Авт. компенсация**.

Автоматическая компенсация предусматривает использование двух различных механизмов:

- Компенсация любой существующей несимметрии на основе событий.
Компенсация выполняется при каждом включении батареи конденсаторов и во время запуска каждого устройства. Компенсация запускается с задержкой 250 мс после включения батареи конденсаторов во избежание эффектов, вызванных броском пускового тока.
- Компенсация выполняется циклически, в медленном режиме, что означает постепенную компенсацию существующей несимметрии с использованием малых приращений.
Таким образом можно, например, обеспечить автоматическую компенсацию воздействия факторов окружающей среды.

Сброс компенсации

Предусмотрена возможность сброса алгоритма до нескомпенсированного состояния. В этом случае значения компенсации оказываются недоступны. Ступени защиты, предназначенные для работы со скомпенсированными величинами, переводятся в неактивное состояние. Сброс компенсации обеспечивает дискретный входной сигнал *>Сброс знач.компенс.* функции или функциональной группы (см. также [Рисунок 6-137](#)).

Нормализация относительно I_c

Установка порогового значения тока несимметрии обычно производится с учетом номинального тока конденсатора $I_{c,ном}$. Ток I_c , втекающий в батарею конденсаторов, определяет амплитуду тока несимметрии. Низкое значение I_c также означает низкое значение тока несимметрии. Защита оказывается более чувствительной, если $I_c < I_{c,ном}$. Влияние данной зависимости может компенсироваться путем нормализации. Нормализация поддерживает чувствительность функции защиты на постоянном уровне путем нормализации величины несимметрии с использованием тока I_c . Включение и выключение режима нормализации обеспечивается при помощи параметра **Нормализация по I_c** .

I_c меньше величины порогового тока отключения МСВ

Если ток I_c (ток через батарею конденсаторов) оказывается меньше порогового значения **Пороговый ток отключения МСВ**, расчет скомпенсированного значения больше не может производиться с требуемой точностью. Во избежание ошибочного функционирования значение скомпенсированного тока несимметрии $I_{несимм.,компенс.}$ устанавливается равным 0 пофазно (см. [Рисунок 6-137](#)). Тем самым отключаются компоненты измерения соответствующей фазы ступени защиты, работающие со скомпенсированными значениями.

Данное состояние отображается в сообщениях также пофазно (сообщение *I>-ст.(комп.) блк.(Ic<)*).

Также в этом случае больше не будет работать нормализация с помощью тока I_c . Отмена нормализации производится пофазно. Это значит, что вместо нормализованного значения используется ненормализованное значение (см. [Рисунок 6-137](#)).

Выбор точки измерения

Параметр **Выбор ти** служит для выбора точки измерения из соответствующего списка; выбранная точка измерения подключена к интерфейсу **I несимм.** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**. Функция **МТЗ несимм.** обрабатывает значения тока, подключенного к точке измерения.

Дополнительная информация представлена в описании **Батарея конденсаторов**, начинающемся с главы [5.4.1 Обзор](#).

6.21.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Авт. компенсация**

- Уставка по умолчанию (`_ : 2311 : 101`) **Авт. компенсация** = *нет*

Параметр **Авт. компенсация** задается для всех ступеней. Параметр одинаково эффективен для всех ступеней, работающих со скомпенсированными измеряемыми величинами.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Выберите эту уставку в случае, если не нужно производить автоматическую компенсацию.
<i>да</i>	Выберите эту уставку в случае, если требуется производить автоматическую компенсацию. Компания Siemens рекомендует использовать режим автоматической компенсации. В этом режиме будет также обеспечиваться компенсация влияния факторов окружающей среды (динамических) на несимметрию. Тем самым достигается наибольшая точность измерений.

Параметр: Нормализация по I_c

- Уставка по умолчанию ($_ : 2311 : 100$) **Нормализация по I_c = нет**

Параметр **Нормализация по I_c** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Выберите эту уставку в случае, если можете уверенно предполагать, что I_c не изменится в связи с производственной необходимостью или в случае, если необходимость в нормализации тока несимметрии с помощью I_c отсутствует. Нужно помнить, что при уменьшении тока I_c чувствительность защиты будет также уменьшаться.
<i>да</i>	Эту настройку выбирают, если чувствительность ступеней защиты должна оставаться неизменной при изменении тока I_c .

Параметр: Выбор ТИ

- Уставка по умолчанию ($_ : 13501$) **Выбор ТИ = Нет конфигурации точки изм.**

Параметр **Выбор ТИ** служит для выбора из соответствующего списка точки измерения, подключенной к интерфейсу **I несимм.** в функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

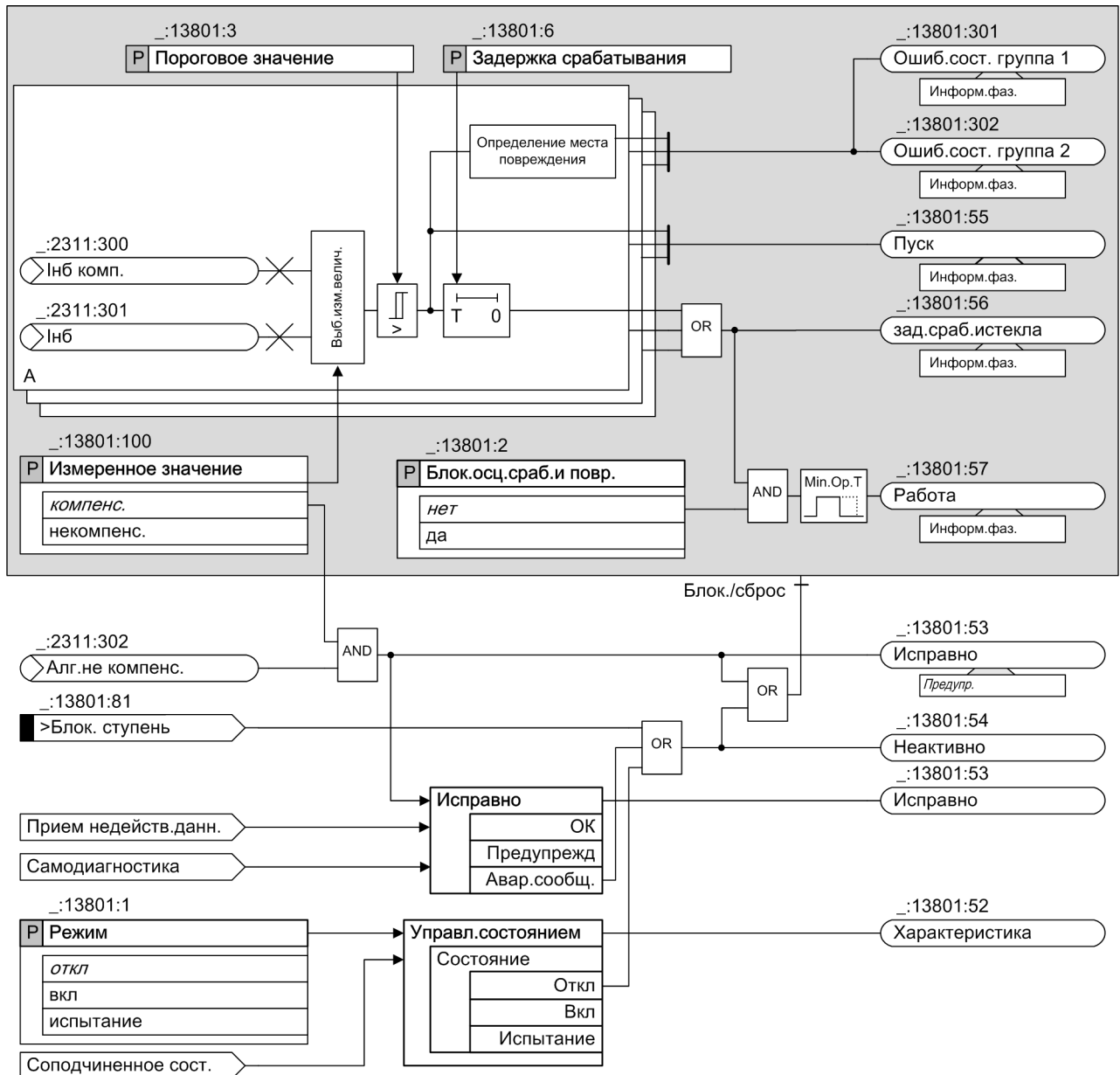
Параметр **Выбор ТИ** задается для всех ступеней. Уставка применяется одинаково для всех ступеней функции.

По умолчанию точка измерения не выбрана. Пользователь должен выбрать точку измерения. В отсутствие выбранной точки измерения выдается сообщение о несоответствии в виде параметра **Ошибка согласования**, предназначенного только для чтения:

6.21.4 Ступень МТЗ I>

6.21.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lounbalstufe-020913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-138 Логическая схема работы ступени МТЗ I>

Измеряемые величины

В пределах ступени защиты доступны величины скомпенсированного и нескомпенсированного тока несимметрии. Выбор одного из двух значений производится с помощью параметра **Измеренное значение**. Обе величины отображаются на уровне функции в качестве измеряемых величин функции.

Пуск элемента защиты, задержка отключения

Пуск ступени производится, если выбранная измеряемая величина в одном из элементов измерения фазы превышает значение уставки. После пуска ступени начинается отсчет времени задержки срабатывания, а также вырабатывается сообщение о месте повреждения. Более подробная информация представлена в этом разделе под заголовком Выдача информации о месте повреждения. Если уставка оказывается превышенной в течение всего времени задержки отключения, вырабатывается сообщение о селективно-фазовом отключении.

Следует помнить, что при использовании скомпенсированных измеряемых величин или режима автоматической компенсации будет производиться пошаговая компенсация текущей измеренной несимметрии (которая и привела к превышению уставки). Это значит, что даже в случае постоянной несимметрии в первичной системе скомпенсированные измеряемые величины будут постепенно уменьшаться и с течением времени могут снова оказаться ниже значения уставки. Время такого уменьшения зависит от того, насколько была превышена уставка.

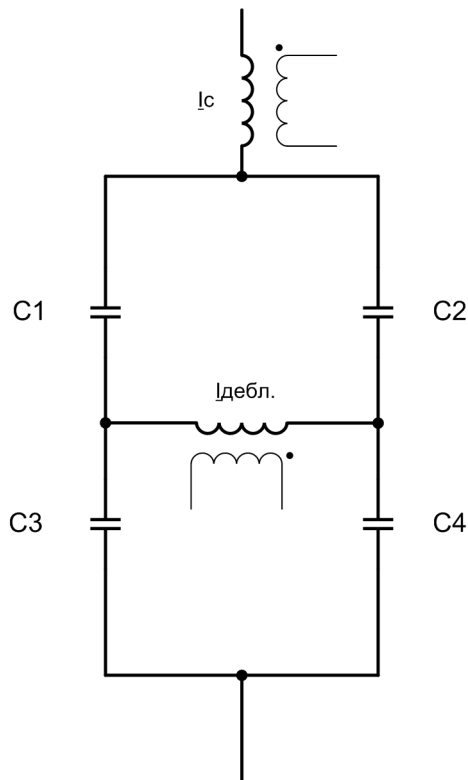
По этой причине в подобных условиях не следует задавать слишком длительные выдержки (см. также главу 6.21.4.2 Указания по применению и вводу уставок.

Описанный эффект отсутствует при ручной компенсации или при использовании нескомпенсированных измеряемых величин.

Информация о расположении места повреждения

При пуске ступень выдает информацию о неисправной группе батареи конденсаторов. При наличии возможности безопасно определить место повреждения выдается соответствующее сообщение *Место повреждения группы 1* или *Место повреждения группы 2*.

Оба сообщения также содержат информацию о неисправной фазе. В более сложной ситуации, когда батарея конденсаторов собрана в Н-конфигурации, используют следующее определение:



[dwfehlerortinf_iunsy-020913, 1, ru_RU]

Рисунок 6-139 Определение для выдачи информации о месте повреждения

Следующее утверждение применимо к подключению трансформаторов тока (см. рисунок выше); ориентация обмотки трансформатора тока показана черной точкой:

- Группа 1: C1 и C4
- Группа 2: C2 и C3

Для выдачи правильной информации о месте повреждения следует использовать параметр **Тип конденсаторного элемента** (в функциональном блоке **Общие** функциональной группы **Батарея конденсаторов**), служащий для передачи в устройство данных о наличии или отсутствии внутренних предохранителей в батарее конденсаторов.

Нескомпенсированное состояние

Если конфигурация ступени предусматривает использование скомпенсированных величин, но такие величины отсутствуют, то ступень будет заблокирована. Вместо состояния готовности ступень переходит в состояние *Предупреждение*. Информация о данном состоянии передается на уровне функции (сообщение *Алг. не скомпенсирован*).

6.21.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию (`_:13801:100`) **Измеренное значение** = *нет*

Параметр устанавливает **Измеренное значение**.

Значение параметра	Описание
<i>компенс.</i>	<p>Ступень использует скомпенсированные значения несимметрии тока. Это значит, что несимметрия рабочего тока устраняется. Таким образом пользователь может существенно увеличить чувствительность измерений.</p> <p>Нужно помнить следующее. Если ток I_c оказывается ниже значения уставки Пороговый ток отключения МСВ, то элементы измерения соответствующей фазы переводятся в неактивное состояние.</p> <p>Компания Siemens рекомендует использовать скомпенсированные величины несимметрии тока.</p>
<i>некомпенс.</i>	<p>Ступень работает с нескомпенсированными значениями несимметрии тока. Это значит, что измеряемые величины могут содержать существующую несимметрию рабочего тока.</p>

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (`_:13801:3`) **Пороговое значение** = *1500,0 А*

Уставка параметра **Пороговое значение** задается, исходя из конкретных условий применения.

Использование скомпенсированных величин несимметрии позволяет работать с очень чувствительными уставками. При использовании нескомпенсированных величин несимметрии введенная уставка должна превышать максимальное значение несимметрии рабочего тока.

Параметр: Задержка срабатывания

- Установка по умолчанию (`_:13801:6`) **Задержка срабатывания** = *0,30 с* (для первой ступени)

Уставка параметра **Задержка срабатывания** задается, исходя из конкретных условий применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в режиме автоматической компенсации и ступень работает со скомпенсированными величинами, то максимально допустимое время отключения равно 100 мс. При нарушении этого требования существует опасность того, что автоматическая компенсация приведет к выключению запущенной ступени. Такая опасность отсутствует при ручной компенсации или использовании некомпенсированных величин.

6.21.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Выбор ТИ				
_:13501:100	Выбор ТИ:Ошибка согласования		<ul style="list-style-type: none"> нет сконфиг.ТИ нет сконфиг.датч. 	нет сконфиг.ТИ
_:13501:81	Выбор ТИ:Выбор ТИ		Варианты уставок зависят от конфигурации	
Общие данные				
_:2311:101	Общие данные:Авт.компенсация		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:2311:100	Общие данные:Нормализация по I _c		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
I> 1				
_:13801:1	I> 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:13801:2	I> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:13801:100	I> 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> компенс. некомпенс. 	компенс.
_:13801:3	I> 1:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.200 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	1.000 А
_:13801:6	I> 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.08 с
I> 2				
_:13802:1	I> 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:13802:2	I> 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:13802:100	I> 2:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> компенс. некомпенс. 	некомпенс.
_:13802:3	I> 2:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	1.000 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	5.000 А
_:13802:6	I> 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

6.21.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск		O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа		O
<i>Выбор ТИ</i>			
_:13501:301	Выбор ТИ:lf		O
<i>Общие данные</i>			
_:2311:500	Общие данные:>Компенс.		I
_:2311:501	Общие данные:>Сброс знач.компенс.		I
_:2311:302	Общие данные:Алг.не компенс.		O
_:2311:303	Общие данные:Компенс.успешна		O
_:2311:304	Общие данные:Компенс.бл.ч/ДВх		O
_:2311:305	Общие данные:|>-ст.(комп.) блк.(|с<)		O
_:2311:300	Общие данные:|нб комп		O
_:2311:301	Общие данные:|нб		O
<i>I> 1</i>			
_:13801:81	|> 1:>Блок. ступень		I
_:13801:54	|> 1:Неактивно		O
_:13801:52	|> 1:Характеристика		O
_:13801:53	|> 1:Исправно		O
_:13801:55	|> 1:Пуск		O
_:13801:56	|> 1:зад.сраб.истекла		O
_:13801:57	|> 1:Работа		O
_:13801:301	|> 1:Ошиб.сост. группа 1		O
_:13801:302	|> 1:Ошиб.сост. группа 2		O
<i>I> 2</i>			
_:13802:81	|> 2:>Блок. ступень		I
_:13802:54	|> 2:Неактивно		O
_:13802:52	|> 2:Характеристика		O
_:13802:53	|> 2:Исправно		O
_:13802:55	|> 2:Пуск		O
_:13802:56	|> 2:зад.сраб.истекла		O
_:13802:57	|> 2:Работа		O
_:13802:301	|> 2:Ошиб.сост. группа 1		O
_:13802:302	|> 2:Ошиб.сост. группа 2		O

6.22 Защита от повышения напряжения для трехфазного подведенного напряжения

6.22.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения** (ANSI 59) используется для:

- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных с перенапряжениями
- деления энергетической системы (например, парки ветряных электростанций)

Появление перенапряжений в энергетической системе в основном связано с неправильной работой регулятора напряжения трансформатора или с наличием длинных слабонагруженных линий электропередач.

При наличии в защищаемой сети реакторов устройство релейной защиты должно быстро отключать линию при их неисправности (например, при ликвидации КЗ). Т.к. при неисправности реактора может возникнуть опасное для изоляции повышенное напряжение.

Повышенное напряжение на конденсаторных батареях может быть вызвано резонансом с индуктивным сопротивлением линии или трансформатора.

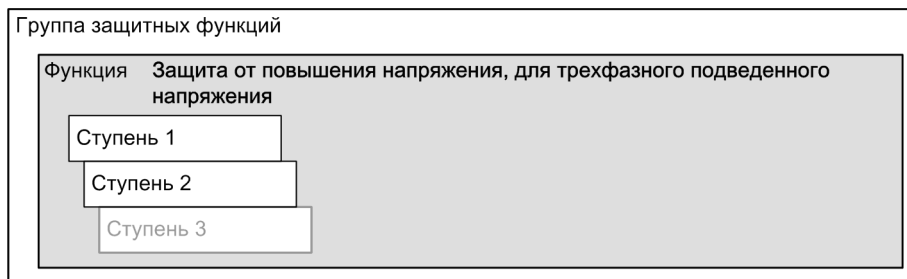
Наличие повышенного напряжения на электрических подстанциях может быть вызвано одним из следующих факторов:

- неправильное ручное управление системой возбуждения
- Неисправность автоматики регулирования напряжения трансформатора
- полный сброс нагрузки генератора
- отделение генератора от сети или его работа в "островном" режиме

6.22.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от повышения напряжения** имеет две ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

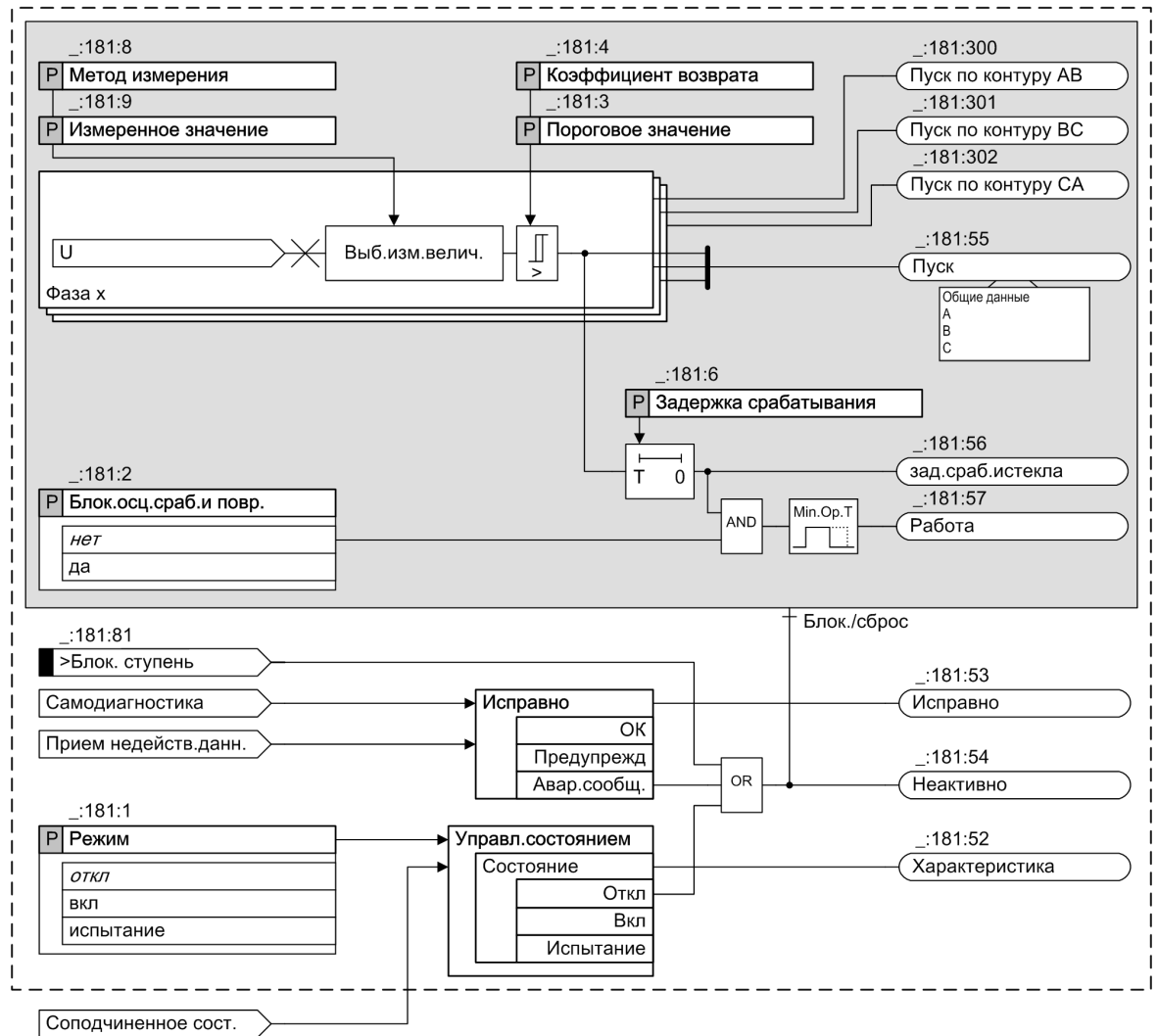


[dw3phovp-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-140 Структура/реализация функции

6.22.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[to3phasi-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-141 Логическая схема защиты от повышения напряжения для трехфазных напряжений

Метод измерения

С помощью параметра **Метод измерения** вы выбираете соответствующий метод измерения в зависимости от применения защиты.

- **Измерение *осн. гармоника*:**
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- **Измерение значения параметра *действ. знач.*:**
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Используйте параметр **Измеренное значение**, чтобы определить, будет ли отключающая ступень анализировать линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} или фазные напряжения U_A , U_B и U_C .

Если измеренное значение задается как линейное напряжение, функция сообщает о сработавших измерительных органах.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал **>Блок. ступень.**

6.22.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (**_:181:8**) **Метод измерения = осн. гармоника**

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве уставки по умолчанию.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать пороговое значение срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию (**_:181:9**) **Измеренное значение = линейный**

Параметр **Измеренное значение** устанавливает в качестве контролируемой величины значение линейного напряжения U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} или значение фазного напряжения U_A , U_B и U_C .

Значение параметра	Описание
<i>линейный</i>	Если необходимо контролировать диапазон изменения напряжения, то используйте значение линейный . При данном значении параметра срабатывание функции не произойдет при возникновении замыканий на землю. Siemens рекомендует использовать тип измеряемой величины линейный .
<i>фазный</i>	Если необходимо выявлять небаланс и повышение напряжения, вызванное возникновением замыканий на землю, то выберите значение параметра фазный .

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (**_:181:3**) **Пороговое значение = 110 В**

В зависимости от параметра **Измеренное значение**, значения **Пороговое значение** задаются или как линейное, или как фазное значение. Стандартные настройки используются для случаев, когда контроль напряжения осуществляется на длинных малонагруженных линиях.

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_:181:6**) **Задержка срабатывания = 3 с**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:181:4) **Коэффициент возврата = 0.95**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0.95. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины 0,98.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**

ПРИМЕР

Пример выбора уставок для двухступенчатой защиты от повышения напряжения

В данном примере описывается выбор уставок для двухступенчатой защиты от повышения напряжения. Будут рассмотрены значения уставок **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**.

- 1. Ступень:

Для определения установившегося перенапряжения задайте уставку срабатывания для первого элемента на 10 % выше чем максимальное ожидаемое значение линейного напряжения. Если параметром **Измеренное значение** задано в качестве контролируемой величины значение линейного напряжения, а значение номинального вторичного напряжения равняется 100 В, то уставка (во вторичных величинах) вычисляется следующим образом:

Пороговое значение: на 10 % выше $U_{ном}$

$$U_{уставки, втор} = 1,1 U_{ном, втор} = 1,1 \cdot 100 \text{ В} = 110 \text{ В}$$

Предполагается, что номинальное первичное напряжение защищаемого объекта и трансформатора напряжения совпадают. Если значения отличаются, то уставку срабатывания следует скорректировать.

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** равное 3 с.

- 2. Ступень:

Вторая ступень защиты от повышения напряжения предназначена для срабатывания при импульсных (кратковременных) перенапряжениях. Здесь выбрано большое значение срабатывания, например в 1,5 раза выше номинального напряжения. Значение выдержки времени для данной ступени обычно принимают от 0,1 до 0,2 с.

Ступень	Значения уставок	
	Пороговое значение	Выдержка времени
1	$1,1 U_{ном}$	3 с
2	$1,5 U_{ном}$	от 0,1 с до 0,2 с

6.22.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_:181:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:181:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:181:9	Ступень 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> фазный линейный 	линейный
_:181:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:181:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	110.000 В
_:181:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:181:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:182:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:182:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:182:9	Ступень 2:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> фазный линейный 	линейный
_:182:8	Ступень 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:182:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	130.000 В
_:182:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:182:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.22.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
Ступень 1			
_:181:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:181:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	О
_:181:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	О
_:181:53	Ступень 1:Исправно	ENS	О
_:181:55	Ступень 1:Пуск	ACD	О
_:181:300	Ступень 1:Пуск по контуру АВ	SPS	О
_:181:301	Ступень 1:Пуск по контуру ВС	SPS	О
_:181:302	Ступень 1:Пуск по контуру СА	SPS	О
_:181:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:181:57	Ступень 1:Работа	ACT	О
Ступень 2			
_:182:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:182:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:182:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:182:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:182:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:182:300	Ступень 2:Пуск по контуру АВ	SPS	O
_:182:301	Ступень 2:Пуск по контуру ВС	SPS	O
_:182:302	Ступень 2:Пуск по контуру СА	SPS	O
_:182:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:182:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.23 Защита максимального напряжения для напряжения нулевой последовательности/напряжения смещения

6.23.1 Обзор функций

Функция **Защита от превышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности** (ANSI 59N, 64):

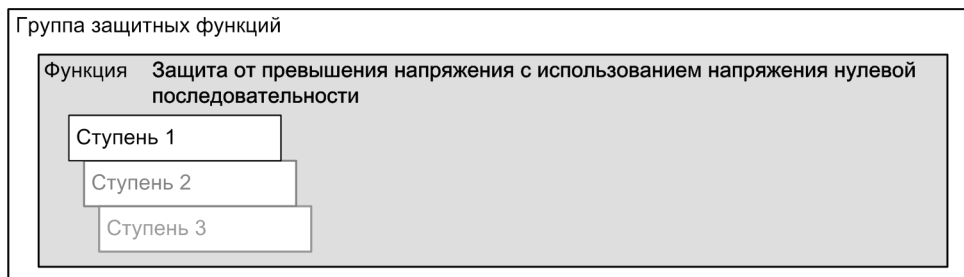
- Данная защита используется в изолированных или компенсированных сетях для обнаружения замыканий на землю
- При необходимости защита может определить, в какой фазе произошло замыкание на землю
- Служит для обнаружения замыканий на землю в обмотках статора электрических машин.

6.23.2 Структура функции

Функция **Защиты от повышения напряжения нулевой последовательности** используется в группах функций защиты, действующих на основе измерения напряжения.

Заводские настройки функции **Защита от превышения напряжения нулевой последовательности** устанавливают одну ступень срабатывания. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени.

Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

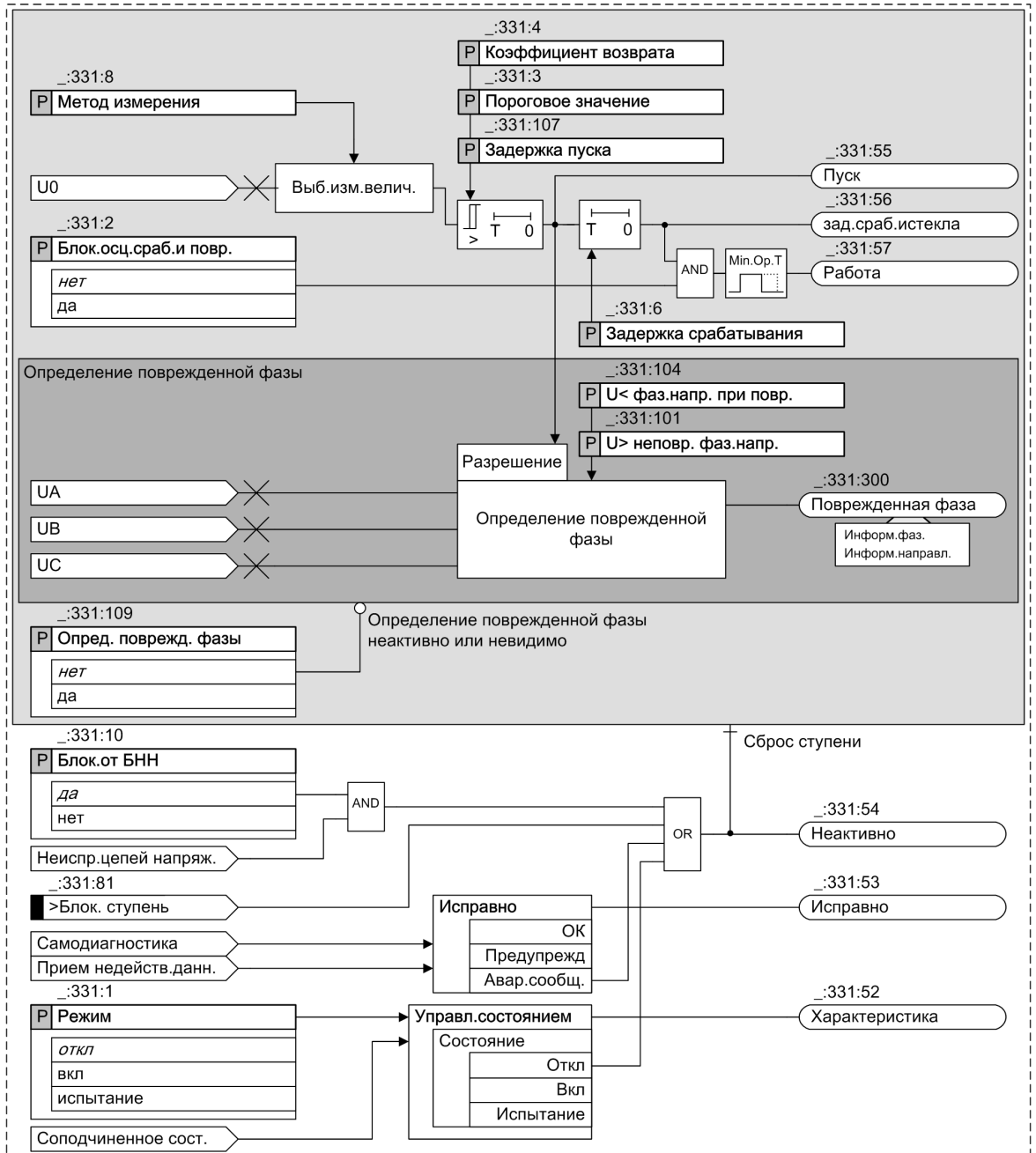


[dwu0ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-142 Структура/реализация функции

6.23.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[loovru03-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-143 Логическая схема работы защиты от повышения напряжения нулевой последовательности

Измеряемая величина, метод измерения

Устройство измеряет напряжение на обмотке, соединенной в разомкнутый треугольник. Измеренное напряжение преобразуется в напряжение нулевой последовательности U_0 . Если устройство не может определить напряжение как измеряемый параметр, напряжение нулевой последовательности U_0 рассчитывается из измеренных фазных напряжений U_A , U_B и U_C .

С помощью параметра **Метод измерения** вы выбираете соответствующий метод измерения в зависимости от применения защиты.

- Измерение *осн. гармоника* (стандартный фильтр):
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение *действ. знач.* значения параметра (реальное среднеквадратичное значение):
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения.
- *шир. фильтр осн. гарм.* (составляющие основной гармоники, треугольное окно фильтрации в 2 периода):
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники. Фильтр с увеличенной длиной по сравнению со стандартным фильтром и использование треугольного окна дает в частности сильное ослабление гармоник и неустойчивых повреждений. Фильтр с увеличенной длиной вызывает повышение времени пуска по сравнению со стандартным фильтром (см. Технические данные).

Пуск, возврат

Ступень сравнивает **Пороговое значение** с напряжением нулевой последовательности U_0 . Параметр **Задержка пуска** позволяет вам отложить пуск ступени на заданное время.

Значение параметра **Коэффициент возврата** определяет коэффициент возврата по отношению к значению **Пороговое значение**.

Обнаружение поврежденной фазы

Параметр **Опред. поврежд. фазы** определяет, будет или не будет производиться определение поврежденной фазы. Определение поврежденной фазы осуществляется после пуска ступени функции. Если в двух фазах превышена уставка $U > \text{неповр. фаз.напр.}$, а в третьей значение остается ниже уставки $U < \text{фаз.напр. при повр.}$, то считается, что в последней фазе произошло повреждение, и выдается сигнал.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- Изнутри при пуске функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** (см. [8.3.2.1 Обзор функций](#)) Параметр **Блок. от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала **>Отключить** от функционального блока **Автомат ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок. от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.23.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка ($_:331:8$) **Метод измерения** = *осн. гармоника*

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Данный метод измерения подавляет гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать эти уставки в качестве стандартного метода.
<i>действ. знач.</i>	Выбирайте данный метод измерения, если вы хотите, чтобы ступень учитывала гармоники (например, батарея конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать уставку срабатывания ступени менее 10 В.
<i>шир. фильтр осн. гарм.</i>	Для реализации особенно сильного ослабления гармоник и переходных процессов, выберите этот метод измерения. В отличие от стандартного фильтра, длительность окна данного фильтра составляет 2 периода. Следует учесть, что в этом случае время срабатывания отключающей ступени немного увеличится (см. Технические характеристики).

Параметр: Задержка пуска

- Рекомендуемая уставка (_:331:107) **Задержка пуска = 0 мс**

Параметр **Задержка пуска** позволяет задержать срабатывание функции на заданное время.

Выдержка времени на срабатывание может потребоваться, если после возникновения КЗ ожидается долгий переходный процесс вследствие большой емкости относительно земли линий электропередач.

Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **Задержка пуска = 0 мс**.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:331:3) **Пороговое значение = 30 В**

Пороговым значением функции является напряжение нулевой последовательности U_0 . Устройство вычисляет напряжение нулевой последовательности U_0 либо из измеренной величины напряжения с помощью обмотки ТН соединенной разомкнутый треугольник, либо из 3-фазных напряжений.

Заданное значение зависит от способа заземления нейтрали:

- Т.к. напряжение нулевой последовательности появляется в изолированных или компенсированных сетях только при замыканиях на землю, то значение уставки не имеет большого значения. Значение уставки должно находиться в диапазоне от 20 В до 40 В. Более высокая чувствительность (или меньшее значение уставки) может потребоваться в случае замыкания на землю через большое переходное сопротивление.
- Для сетей с заземленной нейтралью можно задавать меньшее значение уставки. Данная уставка должна быть выше максимального возможного напряжения нулевой последовательности, вызванного несимметричным режимом работы.

ПРИМЕР**Для изолированных сетей**

Напряжение нулевой последовательности измеряется с помощью соединенной в разомкнутый треугольник обмотки трансформатора напряжения:

- При несимметричном замыкании на землю к устройству подводится напряжение нулевой последовательности, равное 100 В.
- Пороговое значение следует установить таким образом, чтобы ступень срабатывала при 50 % от значения полного напряжения нулевой последовательности.
- Полное напряжение нулевой последовательности составляет $100 \text{ В} / \sqrt{3} = 57,7 \text{ В}$.
Заданное значение: $0,5 * 57,7 \text{ В} = 28,9 \text{ В} \approx 30 \text{ В}$

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_ : 331 : 4) **Коэффициент возврата = 0,95**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0,95. Коэффициент возврата можно уменьшить, например до 0,98, чтобы получить более точное измерение.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_ : 331 : 6) **Задержка срабатывания = 3,00 с**

Задержка срабатывания позволяет предотвратить срабатывание функции при появлении напряжения нулевой последовательности в переходном режиме. Уставка зависит от конкретного применения.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемое значение уставки (_ : 331 : 10) **Блок.от БНН = да**

Для того чтобы контролировать характеристики ступени при обнаружении неисправности в целях измерительного напряжения, используется параметр **Блок.от БНН**.

Повреждение в цепях измеряемого напряжения может быть обнаружено при выполнении одного из двух условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Входной дискретный сигнал **>Отключить функционального блока автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел [8.3.3.1 Обзор функций](#)).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Опред. поврежд. фазы

- Уставка по умолчанию (_ : 331 : 109) **Опред. поврежд. фазы = нет**

Параметр **Опред. поврежд. фазы** определяет поведение ступени при определении замыкания конкретной фазы на землю.

Значение параметра	Описание
нет	Фаза, поврежденная при замыкании на землю, не определяется. Выберите данное значение, если ступень не будет использоваться для определения поврежденной фазы, например при использовании в сетях с заземленной нейтралью.
да	Срабатывание будет происходить в зависимости от значения напряжения нулевой последовательности. Устройство будет определять поврежденную фазу.

Параметр: U< фаз.напр. при повр.

- Уставка по умолчанию (_ : 331 : 104) **U< фаз.напр. при повр. = 40 В**

Установите соответствующее значение порога в параметре **U< фаз.напр. при повр.** для определения поврежденной фазы. Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Это значение должно быть меньше минимального значения фазного напряжения в нормальном режиме. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **U< фаз.напр. при повр. = 40 В**.

Параметр: U> неповр. фаз.напр.

- Уставка по умолчанию **U> неповр. фаз.напр. = 75 В**

Установите значение порога для двух неповрежденных фаз в параметре **U> неповр. фаз.напр..**
 Задаваемое значение - это фазное напряжение.

Установленное значение должно быть больше максимального значения фазного напряжения в нормальном режиме, но меньше минимального значения линейного напряжения. Например, при $U_{ном} = 100 В$, следует установить значение 75 В. Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **U> неповр. фаз.напр. = 75 В**.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр..**

6.23.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_:331:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:331:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:331:10	Ступень 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:331:109	Ступень 1:Опред. поврежд. фазы		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:331:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • шир. фильтр осн. гарм. • действ. знач. 	осн. гармоника
_:331:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	51.960 В
_:331:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:331:107	Ступень 1:Задержка пуска		0.00 с к 320.00 с	0.00 с
_:331:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
_:331:101	Ступень 1:U> неповр. фаз.напр.		0.300 В к 340.000 В	129.900 В
_:331:104	Ступень 1:U< фаз.напр. при повр.		0.300 В к 340.000 В	69.280 В

6.23.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Ступень 1</i>			
_:331:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:331:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:331:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:331:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:331:300	Ступень 1:Поврежденная фаза	ACT	O
_:331:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:331:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:331:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

6.24 Защита от повышения напряжения прямой последовательности

6.24.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** (ANSI 59) используется для:

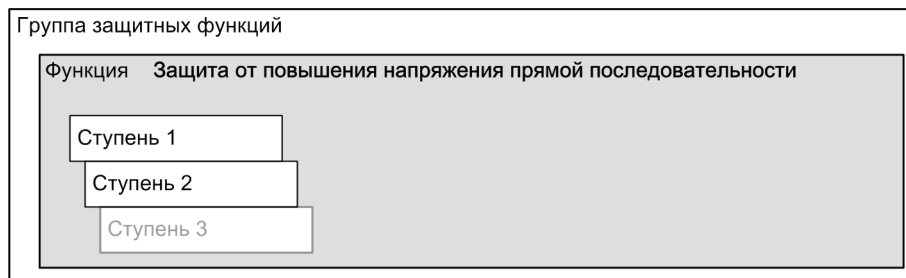
- Обнаружения симметричных устойчивых перенапряжений
- Контроля диапазона напряжения, если напряжение прямой последовательности является определяющей величиной

Несимметричные перенапряжения, например, вызванные замыканиями на землю и несимметричными повреждениями, не обнаруживаются при анализе напряжения прямой последовательности.

6.24.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от повышения напряжения прямой последовательности** имеет 2 ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

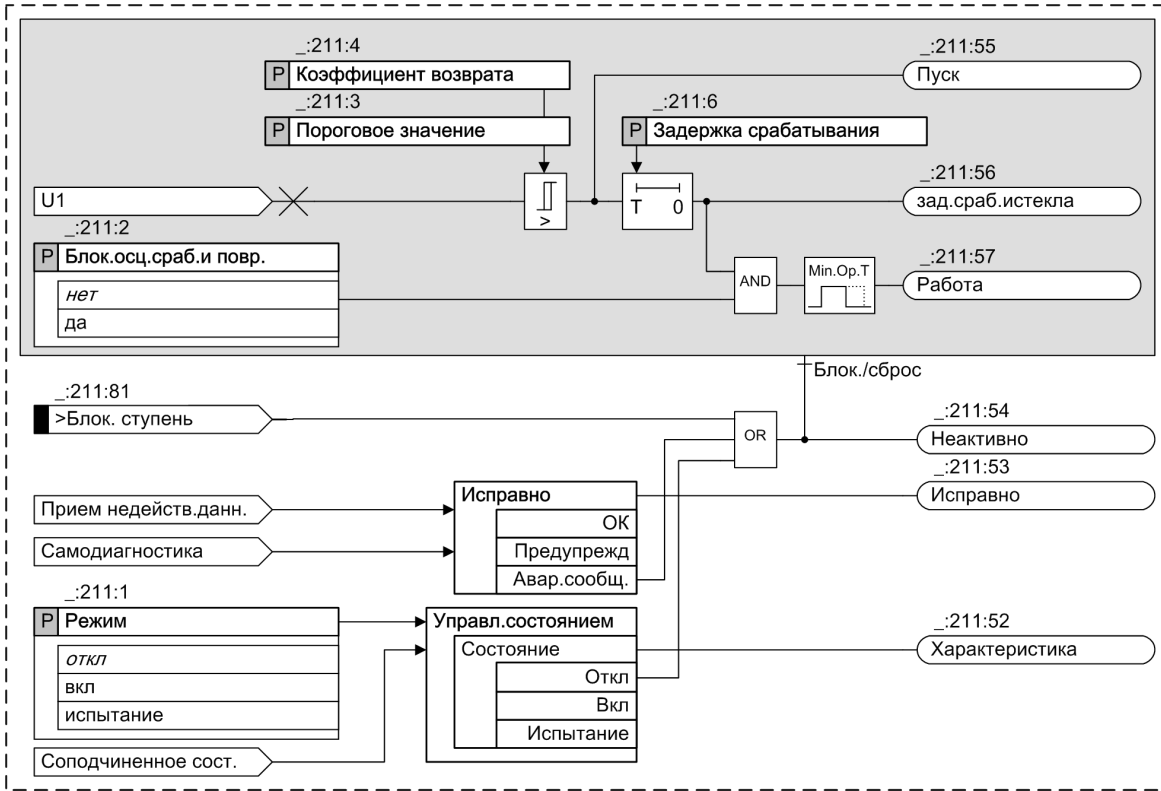


[dwovpu1s-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-144 Структура/реализация функции

6.24.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[[logovru1-090611-01.tif, 1, ru_RU]]

Рисунок 6-145 Логическая схема ступени: Защита максимального напряжения прямой последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение прямой последовательности. Напряжение прямой последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал **>Блок. ступень**.

6.24.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (**_:211:3**) **Пороговое значение = 65 В**

Пороговое значение устанавливается в соответствии с определением системы прямой последовательности.

Задайте значение параметра Пороговое значение (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_:211:6**) **Задержка срабатывания = 3 с**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:211:4) **Коэффициент возврата = 0.95**

Значение по умолчанию *0.95* подходит для большинства применений. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины *0,98*.

Общие примечания

Если имеет место значительное перенапряжение, первая ступень защиты может выполнить отключение за короткое время. Если перенапряжение не такое большое, вторая ступень может либо только выдать предупредительную сигнализацию о превышении уставки (см. Работа в качестве функции контроля) либо отключить с большей задержкой, чтобы позволить регулятору напряжения вернуть напряжение обратно в рамки номинального диапазона.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**

6.24.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_:211:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:211:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:211:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	112.580 В
_:211:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:211:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
<i>Ступень 2</i>				
_:212:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:212:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:212:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	129.900 В
_:212:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:212:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.24.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	0
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	0
<i>Ступень 1</i>			
_:211:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:211:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	0
_:211:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	0
_:211:53	Ступень 1:Исправно	ENS	0
_:211:55	Ступень 1:Пуск	ACD	0
_:211:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:211:57	Ступень 1:Работа	ACT	0
<i>Ступень 2</i>			
_:212:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:212:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	0
_:212:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	0
_:212:53	Ступень 2:Исправно	ENS	0
_:212:55	Ступень 2:Пуск	ACD	0
_:212:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:212:57	Ступень 2:Работа	ACT	0

6.25 Защита от повышения напряжения обратной последовательности

6.25.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** (ANSI 47) используется для:

- Контроля энергосистемы и электрических машин при несимметрии напряжений
- Определеия разрешения срабатывания для максимальной токовой защиты в случае несимметричных повреждений

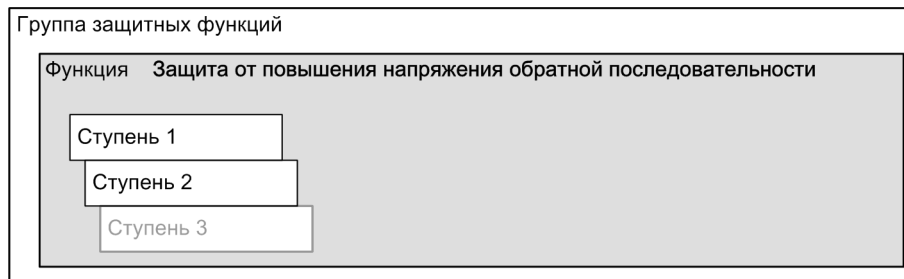
Несимметрия напряжений может быть вызвана рядом различных причин:

- Наиболее распространенной причиной является несимметричная нагрузка, например, вызванная разными потребителями в отдельных фазах.
- Другими причинами могут быть КЗ в энергосистеме, например, в трансформаторе или в установках для компенсации реактивной мощности.
- Несимметрия напряжений также может быть вызвана обрывом фазы, например, при перегорании однофазного предохранителя.

6.25.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от повышения напряжения обратной последовательности** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

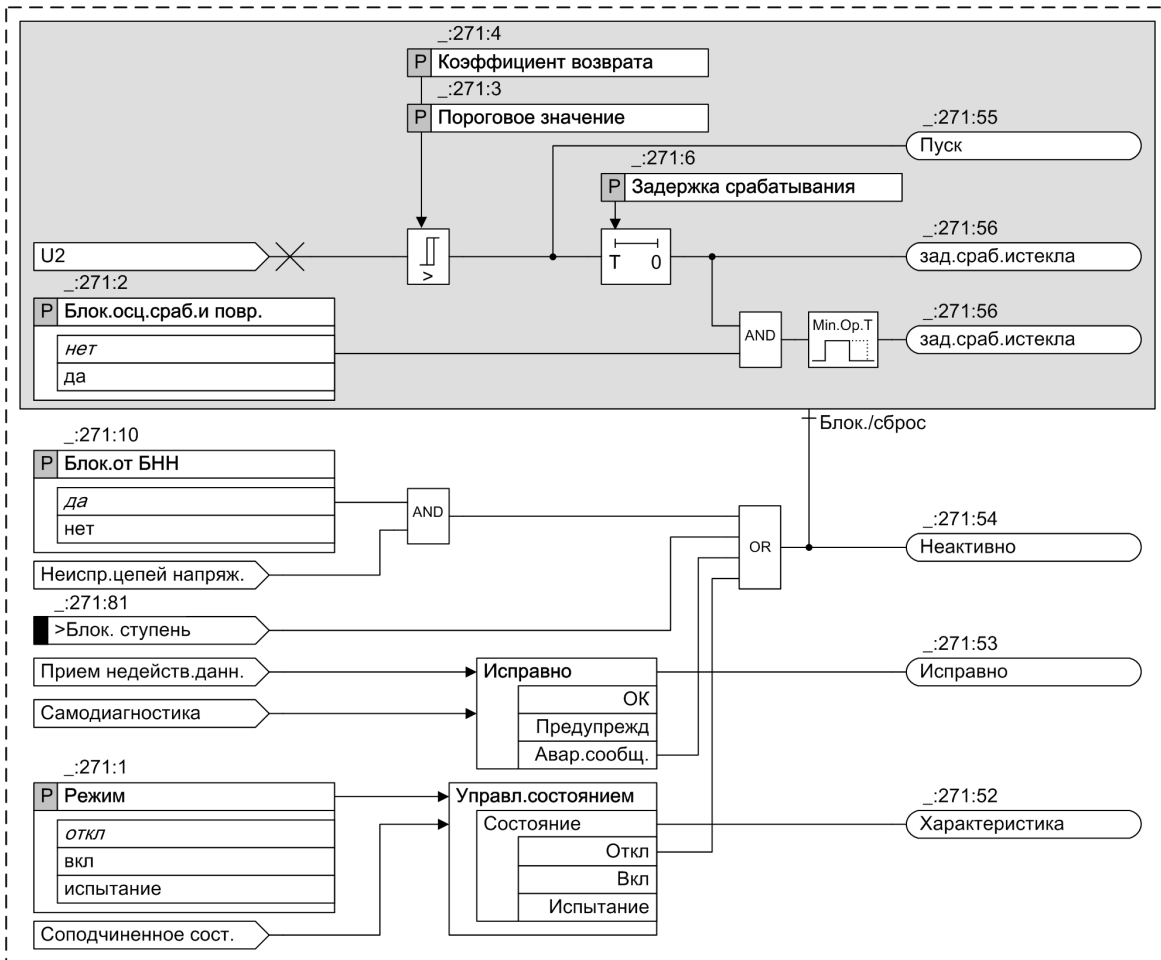


[dwu2ovps-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-146 Структура/реализация функции

6.25.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lou23prol-090611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-147 Логическая схема ступени. Защита от повышения напряжения обратной последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение обратной последовательности. Напряжение обратной последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определенным уравнением.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе >Блок. ступень от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции БНН (см. раздел [8.3.2.1 Обзор функций](#)). Параметр Блок.от БНН может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала >Отключить от функционального блока Выключатель ТН, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр Блок.от БНН может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.25.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемое значение уставки (_:271:3) Пороговое значение = 5,8 В

Параметр Пороговое значение установлен в соответствии с напряжением обратной последовательности.

Задайте значение параметра Пороговое значение (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:271:6) Задержка срабатывания = 3 с

Данный параметр Задержка срабатывания должен задаваться для конкретного удаления применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:271:4) Коэффициент возврата = 0,95

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 0,95. Для большей точности измерений значение параметра Коэффициент возврата может быть изменено, например, на 0,98.

Задав очень низкое пороговое значение, можно увеличить коэффициент возврата (например, до 0,90), чтобы избежать "дребезга" ступени.

Параметр: Блок.от БНН

- Рекомендуемая уставка (_:271:10) Блок.от БНН = да

Параметр Блок.от БНН определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Неисправность в цепях напряжения может быть обнаружена при выполнении одного из следующих двух условий:

- Внутренняя функция Обнаружения повреждения в цепях измерения напряжения сконфигурирована и введена в работу.
- Входной дискретный сигнал >Отключить функционального блока автоматического выключателя ТН подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел [8.3.3.1 Обзор функций](#)).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Значение параметра	Описание
нет	Степень защиты не заблокирована.

Работа в режиме мониторинга

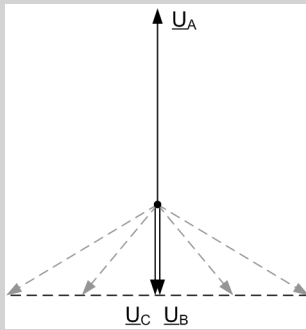
Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра `Блок.осц.сраб.и повр..`

Пример

Отключение уровня МТЗ с выдержкой времени для несимметричных повреждений

В следующем разделе описывается установка параметров функции отключения ступени МТЗ в случае несимметричных повреждений. Задайте ступень МТЗ немного выше тока нагрузки. Таким образом будет задана очень высокая чувствительность защиты. Чтобы предотвратить непроизвольное срабатывание ступени МТЗ, пуск ступени МТЗ выполняется, когда срабатывает ступень защиты от повышения напряжения. Ступень МТЗ остается заблокированной, пока не сработает ступень защиты от повышения напряжения обратной последовательности.

Рисунок 6-148 отображает векторы напряжения во время локального 2-х фазного повреждения между фазами В и С. Линейное напряжение U_{BC} практически равно 0.



[dwuazeig-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-148 Векторы напряжения во время локального 2-фазного повреждения

Локальное 2-фазное повреждение создает относительно большое напряжение обратной последовательности — до 50 % фазного напряжения. Составляющая напряжения обратной последовательности уменьшается, если точка повреждения находится на удалении. Нижний предел установки обуславливается возможной несимметрией при полной нагрузке. Если взять, например, 5% напряжение обратной последовательности, то значение срабатывания должно быть больше. Величина установки 10% гарантирует дополнительную стабильность во время рабочих несимметрий и достаточную чувствительность, чтобы разблокировать ступень максимальной токовой защиты при повреждении. Для значения вторичного напряжения в 100 В следует задать следующее вторичное напряжение:

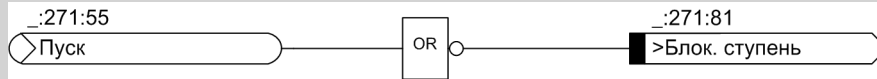
$$U_{2\text{втор.}} = \frac{U_{\text{Ном}}}{\sqrt{3}} \cdot 10\% = \frac{100\text{ В}}{\sqrt{3}} \cdot 0.1 \approx 5.8\text{ В}$$

[fou2bere-091210-01.tif, 1, ru_RU]

Для коэффициента возврата значение по умолчанию можно оставить равным 0,95. Это предотвращает "дребезг" ступени.

Задайте ступень защиты от напряжения обратной последовательности так, чтобы она не вызывала повреждения при срабатывании и не приводила к отключению. Ступень МТЗ генерирует сообщение о повреждении. Срабатывание ступени защиты от напряжения обратной последовательности используется в качестве критерия отключения, так как функция защиты от повреждений должна быть выполнена немедленно после срабатывания защиты от повышения напряжения обратной последовательности. Поэтому выдержка времени не имеет значения и может оставаться заданной по умолчанию.

Используйте срабатывание ступени защиты от повышения напряжения обратной последовательности с помощью схемы логических блоков. Инвертор соединяет срабатывание ступени защиты от напряжения обратной последовательности с блокировкой ступени МТЗ.



[loinvert-020412-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-149 Соединение срабатывания ступени защиты от напряжения обратной последовательности

Ступень	Значения уставок		
	Пороговое значение, вторичное	Выдержка времени	Коэффициент возврата
1	5,8 В	3 с	0,95

Вторая ступень не нужна. Она удалена или остается выключенной.

6.25.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
._:271:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
._:271:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
._:271:10	Ступень 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
._:271:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	10.046 В
._:271:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
._:271:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
._:272:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
._:272:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
._:272:10	Ступень 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
._:272:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	15.588 В
._:272:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
._:272:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.25.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	0
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	0
<i>Ступень 1</i>			
_:271:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:271:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	0
_:271:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	0
_:271:53	Ступень 1:Исправно	ENS	0
_:271:55	Ступень 1:Пуск	ACD	0
_:271:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:271:57	Ступень 1:Работа	ACT	0
<i>Ступень 2</i>			
_:272:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:272:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	0
_:272:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	0
_:272:53	Ступень 2:Исправно	ENS	0
_:272:55	Ступень 2:Пуск	ACD	0
_:272:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	0
_:272:57	Ступень 2:Работа	ACT	0

6.26 Защита от повышения напряжения по любому напряжению

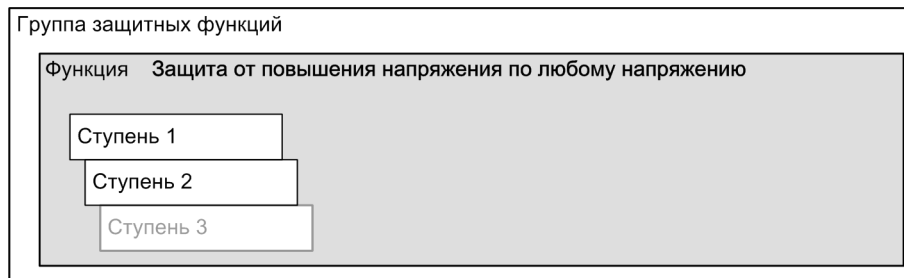
6.26.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** (ANSI 59) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.26.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** относится к группе защитных функций, использующих измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** предусматривает две ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

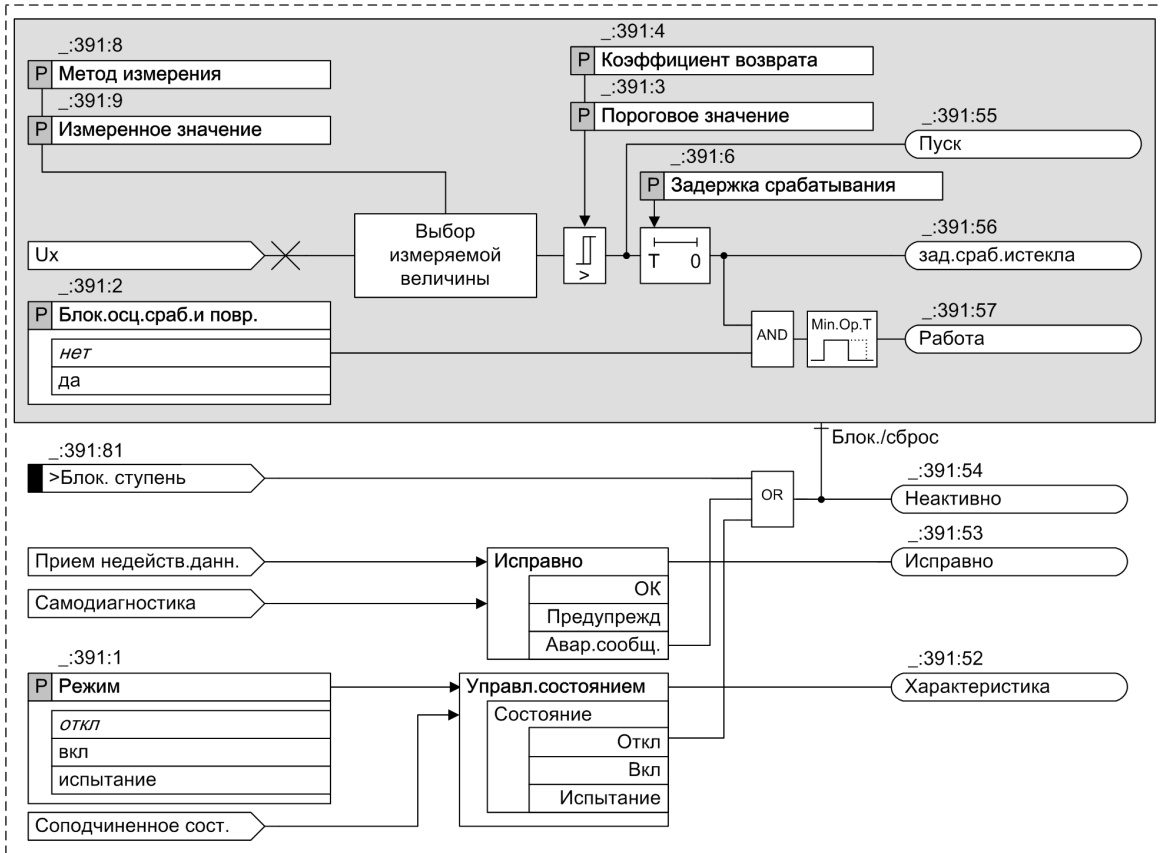


[dwovpuxs-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-150 Структура/реализация функции

6.26.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[loshovpr-211212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-151 Логическая схема ступени: Защита от повышения напряжения по любому напряжению



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

- **Измерение осн. гармоника:**
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- **Измерение значения параметра действ. знач.:**
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** позволяет определить, использует ли ступень измеренные величины напряжения (непосредственно заведенные в устройство) или вычисленные линейные напряжения.

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможна внешняя или внутренняя блокировка через дискретный входной сигнал *>Блок. ступень*.

6.26.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (*_:391:8*) **Метод измерения = осн. гармоника**

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать данный метод в качестве уставки по умолчанию.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать пороговое значение срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию (*_:391:9*) **Измеренное значение = U_A измер.**

Параметр **Измеренное значение** используется для определения напряжения, которое контролируется ступенью.

Объем уставок зависит от типа подключения трансформаторов напряжения и ранжирования измеряемых величин на точку измерения напряжения. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов напряжения в Приложении.

Доступны следующие варианты уставок:

- Измеряемое фазное напряжение U_A (*U_A измер.*)
- Измеряемое фазное напряжение U_B (*U_B измер.*)
- Измеряемое фазное напряжение U_C (*U_C измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (*U_{AB} измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (*U_{BC} измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (*U_{CA} измер.*)
- Измеряемое напряжение нейтрали U_n (*U_n измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (*U_{AB} расчетное*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (*U_{BC} расчетное*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (*U_{CA} расчетное*)
- Вычисляемое напряжение U₀ (*U₀ расч.*)

Выбор зависит от конкретного применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** не отображается.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:391:3) **Пороговое значение = 110 В**

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

В зависимости от измеренного значения, **Пороговое значение** устанавливается как **Измеренное напряжение** или как **Линейное значение**.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (_:391:6) **Задержка срабатывания = 3 с**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:391:4) **Коэффициент возврата = 0.95**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение **0.95**. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено, например, до величины **0,98**.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр..**

6.26.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_:391:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:391:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:391:9	Ступень 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • UА измер. • UВ измер. • UС измер. • UАВ измер. • UВС измер. • UСА измер. • Uн измер. • UАВ расчетное • UВС расчетное • UСА расчетное • U0 расч. 	UА измер.
_:391:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:391:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	110.000 В
_:391:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:391:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:392:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:392:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:392:9	Ступень 2:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Un измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч. 	UA измер.
_:392:8	Ступень 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:392:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	130.000 В
_:392:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:392:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.26.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:391:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:391:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:391:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:391:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:391:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:391:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:391:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:392:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_.392:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	О
_.392:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	О
_.392:53	Ступень 2:Исправно	ENS	О
_.392:55	Ступень 2:Пуск	ACD	О
_.392:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	О
_.392:57	Ступень 2:Работа	ACT	О

6.27 Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов

6.27.1 Обзор функций

Функция **Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов (ANSI 59C)** обеспечивает защиту конденсаторов от следующих факторов.

- Импульсное перенапряжение, оказывающее повышенную нагрузку на диэлектрик и вызывающее ускоренное старение
- В предельных случаях импульсное перенапряжение может вывести диэлектрик конденсатора из строя

6.27.2 Структура функции

Функция **Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов** может применяться к функциональной группе **Батарея конденсаторов**.

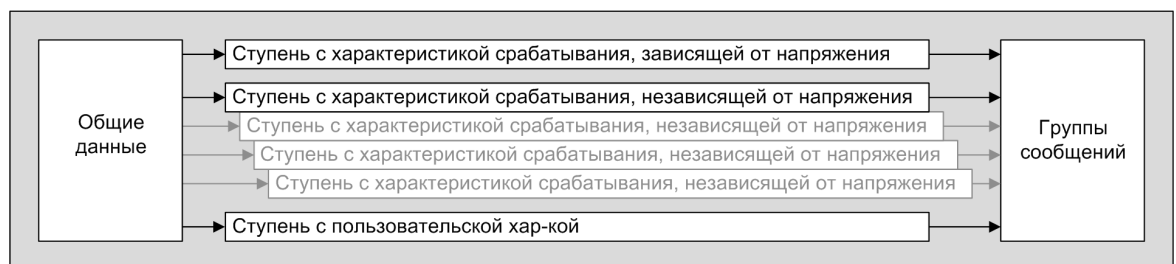
Доступны три типа ступеней:

- Ступень с зависимой от напряжения (инверсной) характеристикой, соответствующей стандартам МЭК и IEEE
- Ступень с характеристикой срабатывания, не зависящей от напряжения
- Ступень с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

Конфигурация функции введена на заводе-изготовителе и предусматривает ступень с инверсной выдержкой времени и ступень с независимой характеристикой срабатывания.

С помощью этой функции обеспечивается одновременная работа следующего максимального количества ступеней:

- 1 ступень с инверсной характеристикой выдержки времени
- 4 ступени с независимой характеристикой срабатывания
- 1 ступень с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем



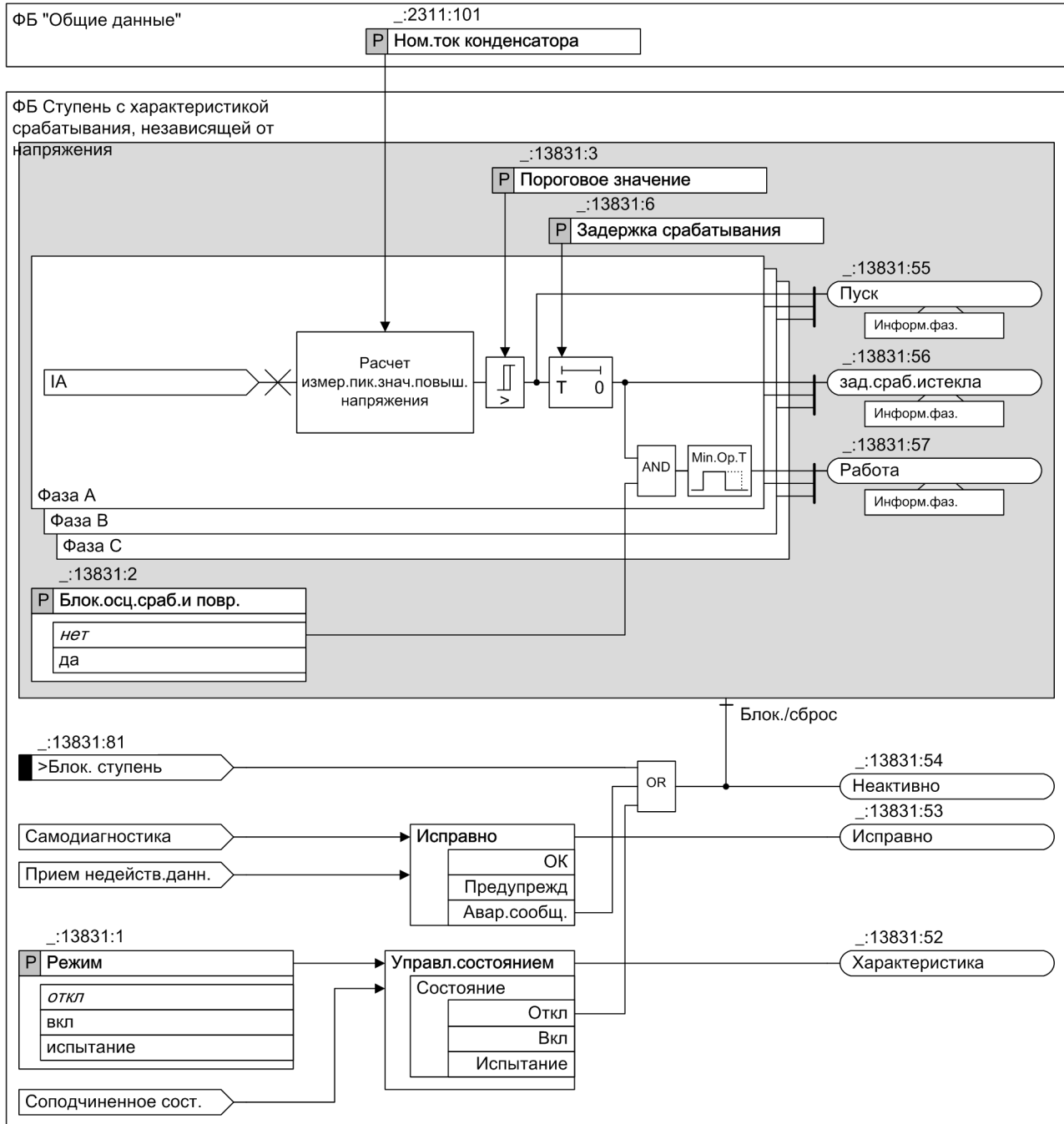
[dw_strpea-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-152 Структура/реализация функции

6.27.3 Описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени

6.27.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo_peadef-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-153 Логика работы ступени с характеристикой срабатывания, независимой от напряжения

Измеряемые величины, метод измерения

Функция в пофазном режиме рассчитывает пиковое напряжение от основной компоненты и наложенных гармоник. После этого в результате интеграции фазных токов получают напряжение. Такой

подход позволяет лучше определить высшие гармоники, поскольку эти гармоники лучше передаются через трансформаторы тока, чем через трансформаторы напряжения.

После этого определяется пиковое напряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Результирующая измеряемая величина – это $\hat{U}/U_{C-ном}(t)$. Далее в качестве пороговой величины вводится величина уставки для ступени.

Фазно-селективные пиковые перенапряжения $\hat{U}/U_{C-ном}(t)$ доступны для отображения и дальнейшей обработки в качестве измеряемых величин.

Характеристики пуска, отключения и возврата на основе характеристики срабатывания, независимой от напряжения

Если измеряемая величина $\hat{U}/U_{C-ном}(t)$ превышает заданную пороговую величину, происходит пуск и начинается отсчет времени отключения. Если измеряемая величина превышает пороговую величину возврата (95 % пороговой величины) в течение всего времени задержки отключения, ступень срабатывает.

Сообщения о фазо-селективных срабатываниях

В отличие от поведения обычного 3-фазного устройства защиты, функция формирует сообщения о фазо-селективных срабатываниях. Эти сообщения необходимы для приложений, осуществляющих функции контроля.

6.27.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Ном. ток конденсатора

- Уставка по умолчанию (`_:2311:101`) **Ном. ток конденсатора** = 1000,0 A

Инструкции по установке параметра номинального тока конденсатора содержатся в главе 3.2.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (`_:3`) **Пороговое значение** = 1,10

После этого указывается пиковое напряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Таким образом, в качестве эталонной величины устанавливается значение параметра **Пороговое значение**.

Введенное значение параметра зависит от способа применения ступени. Если ступень предназначена для работы в качестве предупреждающей ступени, пользователь может выбрать чувствительную уставку, например, около 1,05. Если ступень должна использоваться для быстрого отключения вместе со ступенью, обладающей инверсной характеристикой выдержки времени, рекомендуется величина уставки $\geq 3,0$.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (`_:6`) **Задержка срабатывания** = 3,00 c

Введенное значение параметра зависит от способа применения ступени. Если ступень предназначена для работы в качестве предупреждающей ступени, пользователь может выбрать выдержку времени в диапазоне нескольких секунд. Если ступень должна использоваться для быстрого отключения вместе со ступенью, обладающей инверсной характеристикой выдержки времени, можно установить значение Задержка срабатывания равным 0.

6.27.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Независ. Т #</i>				
_:1	Независ. Т #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Независ. Т #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Независ. Т #:Пороговое значение		0.80 о.е. к 10.00 о.е.	5.00 о.е.
_:6	Независ. Т #:Задержка срабатывания		0.01 с к 3600.00 с	0.03 с

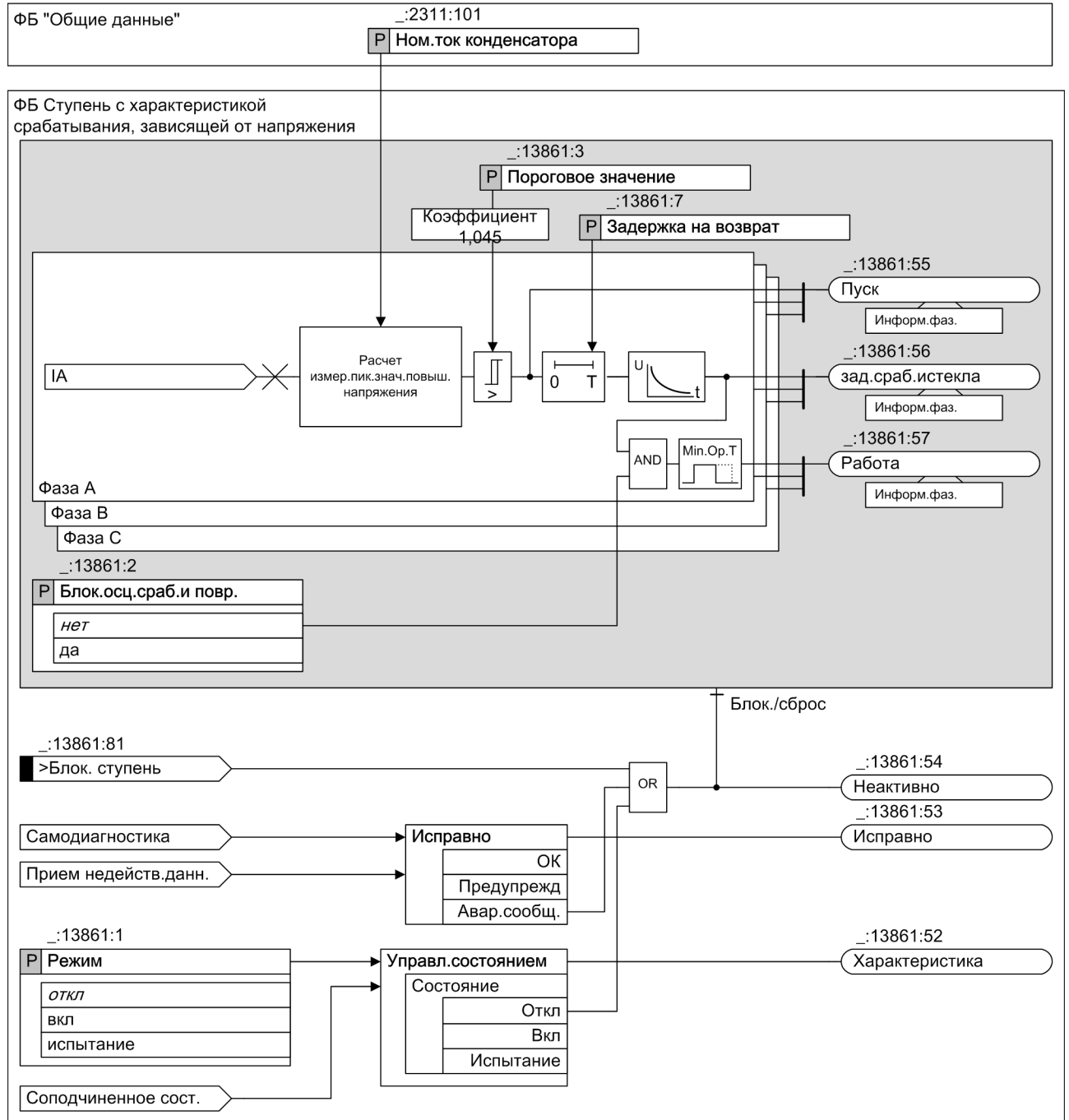
6.27.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Независ. Т #</i>			
_:81	Независ. Т #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Независ. Т #:Неактивно	SPS	O
_:52	Независ. Т #:Характеристика	ENS	O
_:53	Независ. Т #:Исправно	ENS	O
_:55	Независ. Т #:Пуск	ACD	O
_:56	Независ. Т #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Независ. Т #:Работа	ACT	O

6.27.4 Описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени

6.27.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lo_peainv-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-154 Логика работы ступени с характеристикой срабатывания, зависимой от напряжения

Измеряемые величины, метод измерения

Функция в пофазном режиме рассчитывает пиковое напряжение от основной компоненты и наложенных гармоник. После этого в результате интеграции фазных токов получают напряжение. Такой

подход позволяет лучше определить высшие гармоники, поскольку эти гармоники лучше передаются через трансформаторы тока, чем через трансформаторы напряжения.

После этого определяется пиковое напряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Результирующая измеряемая величина – это $\dot{U}/U_{C-ном}(t)$. Таким образом, в качестве эталонной величины устанавливается пороговая величина.

Фазно-селективные пиковые перенапряжения $\dot{U}/U_{C-ном}(t)$ доступны для отображения и дальнейшей обработки в качестве измеряемых величин.

Характеристики пуска, отключения и возврата на основе характеристики срабатывания, зависимой от напряжения

Если измеряемое значение $\dot{U}/U_{C-ном}(t)$ превышает в $1,045$ раз введенную пороговую величину (например, $1,045 * 1,1 \approx 1,15$), происходит пуск защиты и затем производится обработка соответствующей характеристики. Значение времени $T_{сраб}$ рассчитывается для каждой введенной величины, превышающей пусковое значение ($1,045 * \text{пороговая величина}$). Интегратор суммирует значение $1/T_{сраб}$. Ступень срабатывает, если интегральная сумма достигает фиксированного значения, равного 1.

Если измеряемая величина оказывается в $1,045$ раз меньше заданной пороговой величины (пускового значения), обработка характеристики (накопление значений времени) прекращается. В области гистерезиса от пускового значения до пороговой величины возврата (95 % от пускового значения, например, $0,95 * 1,15 = 1,0925$), значение интеграла остается неизменным. Однако ступень остается в запущенном состоянии.

Если измеряемое значение оказывается ниже пороговой величины возврата, возврат не происходит немедленно. Состояние запуска поддерживается в течение установленного времени **задержки возврата**. В течение этого времени значение интеграла остается неизменным. Если за это время пусковое значение не будет снова превышено, происходит возврат и значение интеграла сбрасывается в 0. Если пусковое значение будет снова превышено в течение указанного периода, интегратор продолжит интегрирование с накопленного значения, состояние пуска будет поддерживаться, а задержка возврата сбрасывается.

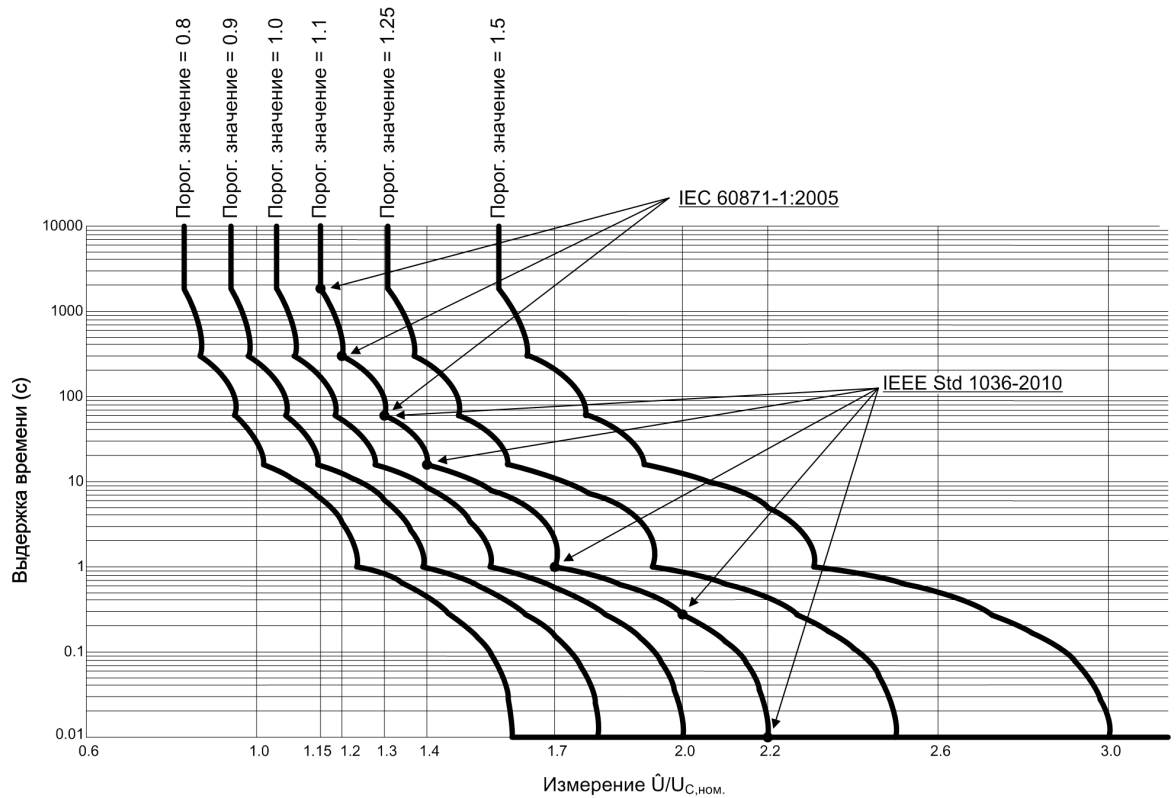
Характеристическая кривая зависимости от напряжения

Характеристическая кривая определена стандартами МЭК 60781-1:2005 и IEEE 1036-2010, см.

Рисунок 6-155.

Точки на характеристической кривой, определенные в стандартах, получены для величины заданной пороговой величины 1,1. Пороговые величины, отличающиеся от этого значения, приводят к сдвигу характеристики в соответствии с иллюстрацией из *Рисунок 6-155.*

Значения между точками, определенными на характеристической кривой, получены путем интерполяции.



[dw_pecinv-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-155 Характеристическая кривая зависимости от напряжения

Сообщения о фазо-селективных срабатываниях

В отличие от поведения обычного 3-фазного устройства защиты, функция формирует сообщения о фазо-селективных срабатываниях. Эти сообщения необходимы для приложений, осуществляющих функции контроля.

6.27.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Ном.ток конденсатора**

- Уставка по умолчанию (`_:2311:101`) **Ном.ток конденсатора** = $1000,0\text{ A}$

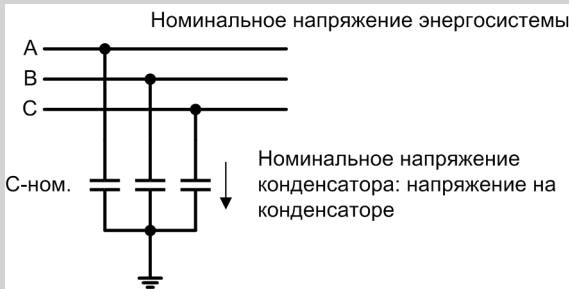
Параметр **Ном.ток конденсатора** служит для установки номинального первичного тока $I_{C-ном}$ конденсатора или батареи конденсаторов.

Следует помнить, что номинальный ток конденсатора учитывает гармоники, в добавление к основной компоненте.

Номинальный ток $I_{C-ном}$ определяется на основании номинальной емкости и номинального напряжения батареи. Обе величины приведены в технических данных конденсатора. Нужно помнить следующее.

- Номинальное напряжение для конденсатора также учитывает наличие гармоник. Это напряжение не совпадает с номинальным напряжением системы.
- Используемое номинальное напряжение — это напряжение, приложенное к конденсатору; в зависимости от установки, это может быть напряжение фаза-фаза или напряжение фаза-земля.

Пример: Определение номинального напряжения для конденсатора в соединении типа «звезда»



[dw_UC-Y-Schalt-110813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-156 Конденсатор в соединении типа «звезда»

Номинальное напряжение системы	220 кВ
Номинальная емкость на фазу	5,233 мкФ
Номинальное напряжение конденсатора $U_{C-ном}$	192,30 кВ среднеквадратичное
Номинальная частота f	50 Hz

$$I_{C-ном} = \omega C * U_{C-ном} = 2\pi f * C * U_{C-ном} = 2 \pi 50 * 5,233 \cdot 10^{-6} * 192,3 \cdot 10^3 [\text{Гц} * \text{F} * \text{U}] = 316,1 [\text{A}]$$

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:3) **Пороговое значение = 1,10**

После этого определяется пиковое напряжение относительно номинального напряжения конденсатора. Таким образом, в качестве эталонной величины устанавливается пороговая величина.

Точки на характеристике, определенной в стандартах МЭК 60781-1:2005 и IEEE 1036-2010, полученных на основе пороговой величины 1,1 (см. [Рисунок 6-155](#)). Пороговые величины, отличающиеся от этого значения, приводят к сдвигу характеристики в соответствии с иллюстрацией из [Рисунок 6-155](#). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка на возврат

- Уставка по умолчанию (_:7) **Задержка на возврат = 1.00 с**

Параметр (_:7) **Задержка на возврат** может использоваться для предотвращения сброса значения интеграла в случае, если измеренное значение кратковременно опускается ниже пороговой величины возврата.

6.27.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Инверсн. Т #				
_:1	Инверсн. Т #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Инверсн. Т #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Инверсн. Т #:Пороговое значение		0.80 к 3.00	1.10
_:7	Инверсн. Т #:Задержка на возврат		1.00 с к 3600.00 с	1.00 с
_:101	Инверсн. Т #:Кэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.27.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Инверсн. Т #</i>			
_:81	Инверсн. Т #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Инверсн. Т #:Неактивно	SPS	O
_:52	Инверсн. Т #:Характеристика	ENS	O
_:53	Инверсн. Т #:Исправно	ENS	O
_:55	Инверсн. Т #:Пуск	ACD	O
_:56	Инверсн. Т #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Инверсн. Т #:Работа	ACT	O

6.27.5 Описание ступени с характеристикой срабатывания, определяемой пользователем

6.27.5.1 Описание

Структура этой ступени аналогична ступени **характеристикой, зависимой от напряжения** (см. главу [6.27.4.1 Описание](#)). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. Кроме этого, пользователь может определить характеристику возврата. По этой причине параметр **задержки возврата** является избыточной и не используется.

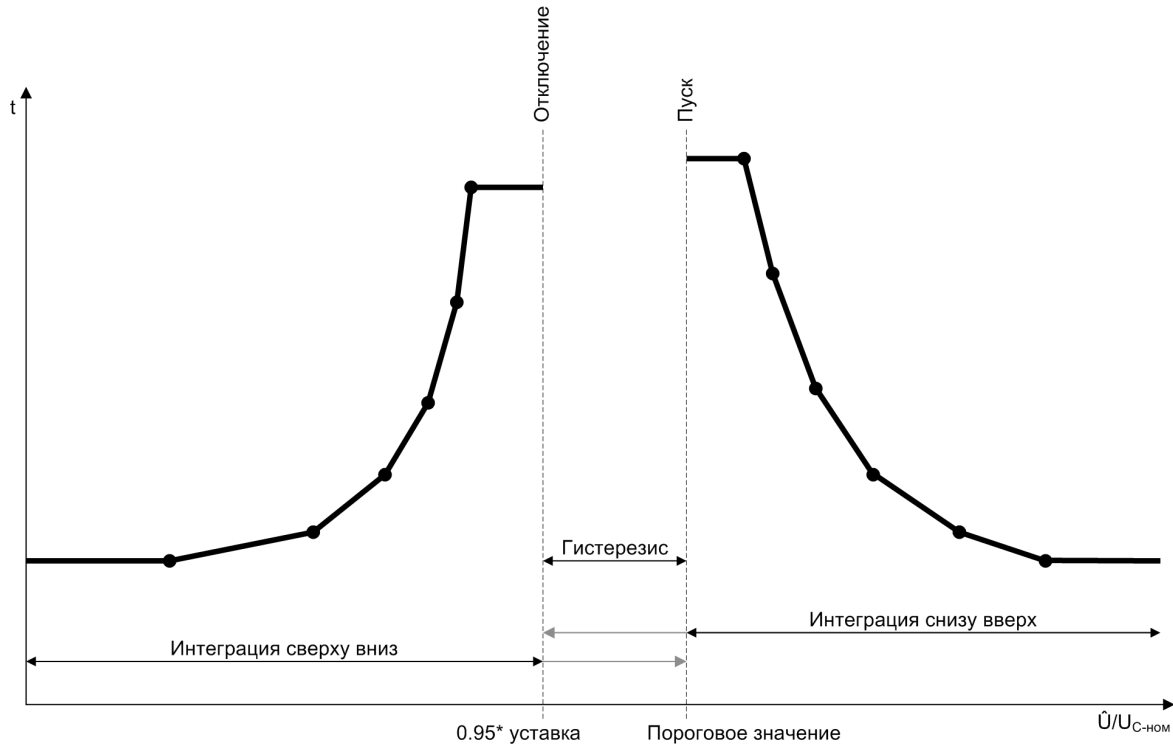
Определяемая пользователем характеристика

С помощью определяемой пользователем характеристики срабатывания можно точка за точкой задавать характеристику срабатывания, используя до 30 пар значений напряжения и времени. Устройство использует линейную интерполяцию для расчета характеристической кривой на основании этих значений. Вы также по желанию можете задать и характеристику возврата.

Характеристики пуска и возврата на базе определяемой пользователем кривой

Если измеряемая величина $\hat{U}/U_{C-ном}(t)$ превышает пороговое значение, характеристика подвергается обработке. Метод интегрирования измерений заключается в суммировании взвешенного времени. Взвешенное время получается из характеристики срабатывания. Это значит, что время, связанное с ранее измеренным значением, определяется из характеристики срабатывания. Ступень срабатывает, как только взвешенное время превысит значение 1.

Инициирование возврата происходит, если измеряемая величина оказывается ниже 0,95 от значения заданной пороговой величины. Формируется сообщение об очистке срабатывания. Взвешенное время определяется из характеристической кривой возврата. Значение интеграла уменьшается до достижения 0.



[dw_recuse-230813, 1, ru_RU]

Рисунок 6-157 Характеристика пуска и возврата при использовании определяемой пользователем кривой

6.27.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Структура этой ступени аналогична ступени **характеристикой, зависимой от напряжения** (см. главу [6.27.4.2 Указания по применению и вводу уставок](#)). Разница состоит лишь в том, что вы можете задавать желаемую характеристику срабатывания. В этом разделе приводятся пример и примечания по вводу уставок для задаваемой характеристики срабатывания.

Параметр: Пары напряжение / время (на основе характеристики срабатывания)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений напряжение/ время для каждой точки характеристической кривой. Уставка зависит от характеристической кривой, которую требуется реализовать.

Введите значение напряжения, кратное пороговой величине. Siemens рекомендует ввести значение параметра **Пороговое значение**, равное **1,00** чтобы получить наиболее простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристическую кривую.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристической кривой обеспечивается с помощью параметра **Коэфф. времени**.

Пользователь задает количество пар значений, используемых с программой DIGSI. Можно определить не более 30 пар значений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

Параметр: Коэфф. времени

- Уставка по умолчанию ($_:101$) **Коэфф. времени** = 1

Для смещения характеристики по оси времени служит параметр **Коэфф. времени**.

В отсутствие ступенчатой выдержки времени срабатывания, когда не требуется смещать характеристическую кривую, нужно оставить значение параметра **Кэфф. времени** равным 1.

Параметр: Пары напряжение / время (на основе характеристики возврата)

Используйте эти уставки для задания характеристики возврата. Задайте пары значений напряжение/ время для каждой точки характеристической кривой. Уставка зависит от характеристической кривой, которую требуется реализовать.

Введите значение напряжения, кратное пороговой величине. Siemens рекомендует ввести значение параметра **Пороговое значение**, равное 1,00 чтобы получить наиболее простое выражение. Пользователь может изменить пороговую величину позже, если необходимо сместить характеристическую кривую.

Задайте значение времени в секундах. Ввод смещения характеристической кривой обеспечивается с помощью параметра **Кэфф. времени**.

Пользователь задает количество пар значений, используемых с программой DIGSI. Можно определить не более 30 пар значений.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пары значений должны вводиться одна за другой.

6.27.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:1	Польз.хар-ка #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	Польз.хар-ка #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:3	Польз.хар-ка #:Пороговое значение		0.80 о.е. к 3.00 о.е.	1.10 о.е.
_:101	Польз.хар-ка #:Кэфф. времени		0.05 к 15.00	1.00

6.27.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Польз. хар-ка #</i>			
_:81	Польз.хар-ка #:>Блок. ступень	SPS	I
_:54	Польз.хар-ка #:Неактивно	SPS	O
_:52	Польз.хар-ка #:Характеристика	ENS	O
_:53	Польз.хар-ка #:Исправно	ENS	O
_:55	Польз.хар-ка #:Пуск	ACD	O
_:56	Польз.хар-ка #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:57	Польз.хар-ка #:Работа	ACT	O
_:301	Польз.хар-ка #:Ошибка интеграции	SPS	O

6.28 Защита от снижения напряжения для трехфазного подведенного напряжения

6.28.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения** (ANSI 27) используется для:

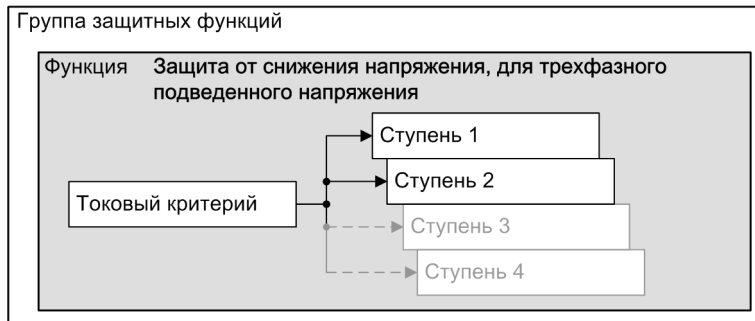
- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных со снижением напряжения
- Управления отключениями или разгрузкой потребителей

6.28.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения напряжения** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводским настройками функции **Защита от снижения напряжения** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум четыре отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Функция защиты организована таким образом, что один критерий наличия тока влияет на работу всех ступеней защиты от снижения напряжения (см. [Рисунок 6-158](#)). Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий по наличию тока **ВОЗМОЖНО** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

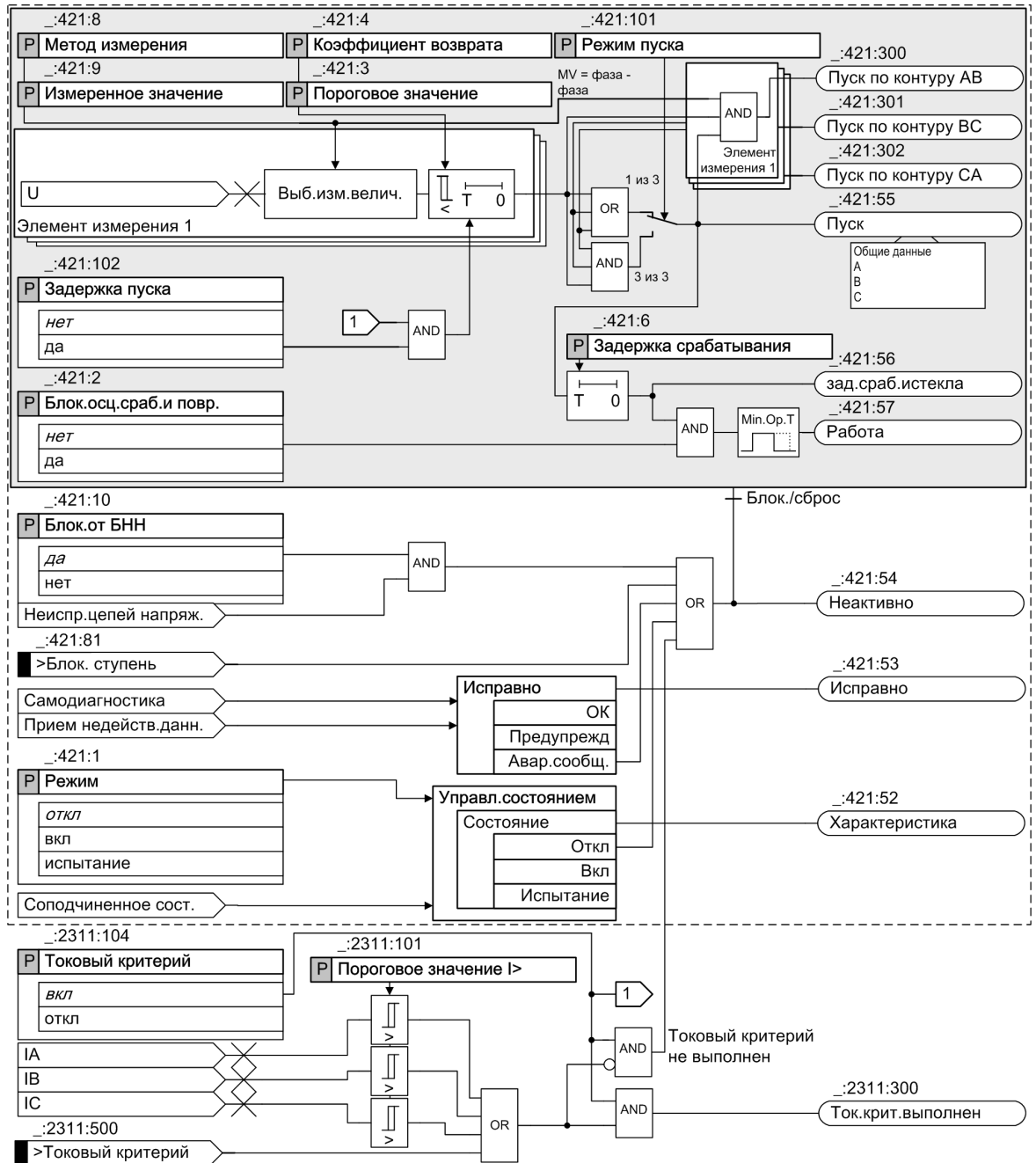


[dwstru3p-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-158 Структура/реализация функции

6.28.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[louvr3ph-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-159 Логическая схема ступени: защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

Метод измерения

С помощью параметра **Метод измерения** вы выбираете соответствующий метод измерения в зависимости от применения защиты.

- Измерение основной гармоники:
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение среднеквадратичного значения RMS
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Задержка на возврат (дополнительная ступень)

Измеряемая величина

Используйте параметр **Измеренное значение**, чтобы определить, будет ли отключающая ступень анализировать линейные напряжения U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} или фазные напряжения U_A , U_B и U_C .

Если измеренное значение задается как линейное напряжение, функция сообщает о сработавших измерительных органах.

Режим пуска

Значение параметра **Режим пуска** определяет, при каком условии будет происходить срабатывание ступени защиты: если понижение зафиксировал один измерительный орган (**1 из 3**) или понижение зафиксировано тремя измерительными органами (**3 из 3**).

Выдержка времени на срабатывание

Параметр **Токовый критерий** становится доступным и имеет значение только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Задержка пуска = вкл**).

Если при использовании критерия протекания тока отключается выключатель, то функции обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока конфликтуют друг с другом. В зависимости от значения уставок для обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока возможна ситуация, когда снижение напряжения будет обнаружено прежде, чем произойдет возврат функции контроля протекания тока. В этом случае отключающая ступень запустится на короткий промежуток времени. Для предотвращения кратковременного пуска отключающей ступени в ситуации, когда отключается выключатель, используйте параметр **Задержка пуска**. Это позволит задержать пуск примерно на 40 мс.

Токовый критерий

Опционально доступен критерий протекания тока для использования в ступенях защиты от снижения напряжения. Параметр **Токовый критерий** работает для всех отключающих ступеней.

Если активирован параметр **Токовый критерий**, то защита от снижения напряжения будет пускаться только в том случае, если превышен минимальный задаваемый ток (**Пороговое значение $I >$**). Если значение тока меньше этой минимальной уставки, то отключающие ступени блокируются.

Также можно установить критерий протекания тока как **выполняется**; при использовании дискретного входа **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На [Рисунок 6-159](#) показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр (**_:2311:104**) **Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита от снижения напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** (см. Раздел *8.3.2.1 Обзор функций*). Параметр **Блок. от ВНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала *>Отключить* от функционального блока **Выключатель ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок. от ВНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.28.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (*_:421:8*) **Метод измерения = осн. гармоника**

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать этот параметр как значение по умолчанию.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать уставку срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемая уставка (*_:421:9*) **Измеренное значение = линейный**

Параметр **Измеренное значение** устанавливает в качестве контролируемой величины значение линейного напряжения U_{AB} , U_{BC} и U_{CA} или значение фазного напряжения U_A , U_B и U_C .

Значение параметра	Описание
<i>линейный</i>	Если необходимо контролировать снижение напряжения при междуфазных КЗ или просто контролировать диапазон изменения напряжения, то оставьте стандартное значение параметра (линейное напряжение). При данном значении параметра срабатывание функции не произойдет при возникновении замыканий на землю. Siemens рекомендует использовать тип измеряемой величины Измеренное значение линейный как уставку по умолчанию.
<i>фазный</i>	Если необходимо выявлять небаланс и повышение напряжения, вызванное возникновением замыканий на землю, то выберите значение параметра фазный .

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (*_:421:3*) **Пороговое значение = 80 В**

Тип задаваемой величины **Пороговое значение** выбирается в соответствии с выбранным значением параметра **Измеренное значение** и может выражаться как **линейный**, так и **фазный** значением напряжения.

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

Для уставки по умолчанию нижний предел контролируемого диапазона напряжения определяется как 80% от номинального напряжения защищаемого объекта.

ПРИМЕР:

Номинальное напряжение защищаемого объекта: $V_{\text{ном.об.}} = 10 \text{ кВ}$

Трансформатор напряжения: $K_{\text{ТН}} = \frac{10 \text{ кВ} / \sqrt{3}}{100 \text{ В} / \sqrt{3}}$

Значение уставки: 80% от $U_{\text{ном.об}}$

Значение уставки (во вторичных величинах) рассчитывается следующим образом:

$$U_{\text{Пороговое значение, втор.}} = \frac{0.8 \cdot U_{\text{ном.об.}}}{K_U} = \frac{0.8 \cdot 10 \text{ кВ} \cdot 100 \text{ В}}{10 \text{ кВ}} = 80 \text{ В}$$

[foschwfw-190309-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Режим пуска

- Рекомендуемая уставка (_:421:101) **Режим пуска = 1 из 3**

Значение параметра **Режим пуска** определяет, при каком условии будет происходить срабатывание ступени защит: если понижение зафиксировал один измерительный орган (**1 из 3**) или понижение зафиксировано тремя измерительными органами (**3 из 3**).

Значение параметра	Описание
1 из 3	Выберите данное значение, если функция используется для защиты или если необходимо контролировать диапазон изменения напряжения. Компания Siemens рекомендует использовать 1 из 3 как уставку по умолчанию. Данная характеристика срабатывания функции использовалась в предыдущих модификациях устройства (SIPROTEC 4, SIPROTEC 3).
3 из 3	Выберите данное значение, если срабатывание ступени защиты должно приводить к отделению защищаемого объекта от энергосистемы (например, парки ветряных электростанций).

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию (_:421:102) **Задержка пуска = нет**

Параметр **Токовый критерий** становится доступным только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Задержка пуска = вкл**). Если критерий по наличию тока не используется, то выдержку времени можно не вводить.

Параметр **Задержка пуска** определяет, будет ли использоваться выдержка времени (приблизительно 40 мс). Выдержка времени позволяет избежать мгновенного срабатывания ступени при отключении выключателя.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Выберите данное значение, если необходимо мгновенное срабатывание ступени. При данном значении параметра срабатывание функции, а где это необходимо и отключение, будет происходить максимально быстро. Учтите, что проведение переключений (например, отключение выключателя) может привести к мгновенному срабатыванию ступени защиты (в зависимости от значения заданных уставок). Выдержка времени в 50 мс должна быть введена для предотвращения ошибочных срабатываний функции.
<i>да</i>	Выберите данное значение, если переключения (например, отключение выключателя) не должны приводить к срабатыванию функции. Учтите, что срабатывание функции происходит через 40 мс. Данная задержка суммируется с собственным временем срабатывания функции.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_ : 421 : 6**) **Задержка срабатывания** = 3 с

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (**_ : 421 : 4**) **Коэффициент возврата** = 1,05

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1,05. Для получения большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть уменьшено (например, до 1,02).

Параметр: Блок.от БНН

- Уставка по умолчанию (**_ : 421 : 10**) **Блок.от БНН** = да

Для того чтобы контролировать характеристики ступени при обнаружении неисправности в целях измерительного напряжения, используется параметр **Блок.от БНН**.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из двух условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Входной дискретный сигнал **>Отключить** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел **8.3.3.1 Обзор функций**).

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
<i>нет</i>	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Токовый критерий

- Рекомендуемая уставка (**_ : 2311 : 104**) **Токовый критерий** = вкл

В зависимости от главной схемы, трансформаторы напряжения (ТН) могут находиться как со стороны питания, так и со стороны нагрузки. Эти два места расположения трансформатора напряжения влияют на работу функции после отключения выключателя:

- Если ТН расположены со стороны питания, то они будут измерять напряжения.
- Если ТН расположены со стороны нагрузки, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если ТН расположены со стороны нагрузки, то можно использовать критерий по наличию тока для надежного возврата функции при снижении тока ниже минимального значения (параметр Пороговое значение I>).
откл	Если критерий протекания тока не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

Параметр: Пороговое значение I>

- Рекомендуемое значение уставки (_:2311:101) **Пороговое значение I> = 0,05 А**

Параметр **Пороговое значение I>** используется для определения отключенного положения выключателя. Siemens рекомендует задавать значение параметра **Пороговое значение I>**, равное 5% от значения номинального тока. При вторичном номинальном токе трансформатора тока в 1 А значение параметра **Пороговое значение I>** будет равно 0,05 А.

Если чувствительность параметра **Пороговое значение I>** задается слишком высокой, то длительные переходные процессы во вторичной цепи трансформатора тока будут увеличивать время возврата функции. Увеличьте значение стандартного значения для ускорения возврата функции.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**

6.28.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл 	вкл
_:2311:101	Общие данные:Пороговое значение I>	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.250 А
Ступень 1				
_:421:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:421:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:421:10	Ступень 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:421:9	Ступень 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> фазный линейный 	линейный
_:421:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> осн. гармоника действ. знач. 	осн. гармоника
_:421:101	Ступень 1:Режим пуска		<ul style="list-style-type: none"> 1 из 3 3 из 3 	1 из 3
_:421:102	Ступень 1:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:421:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 175.000 В	80.000 В

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:421:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:421:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:422:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:422:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:422:10	Ступень 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:422:9	Ступень 2:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • фазный • линейный 	линейный
_:422:8	Ступень 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:422:101	Ступень 2:Режим пуска		<ul style="list-style-type: none"> • 1 из 3 • 3 из 3 	1 из 3
_:422:102	Ступень 2:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:422:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 175.000 В	65.000 В
_:422:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:422:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.28.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	SPS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:421:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:421:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:421:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:421:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:421:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:421:300	Ступень 1:Пуск по контуру АВ	SPS	O
_:421:301	Ступень 1:Пуск по контуру ВС	SPS	O
_:421:302	Ступень 1:Пуск по контуру СА	SPS	O
_:421:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:421:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Ступень 2</i>			
_:422:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:422:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:422:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:422:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:422:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:422:300	Ступень 2:Пуск по контуру АВ	SPS	O
_:422:301	Ступень 2:Пуск по контуру ВС	SPS	O
_:422:302	Ступень 2:Пуск по контуру СА	SPS	O
_:422:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:422:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.29 Защита от снижения напряжения прямой последовательности

6.29.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** (ANSI 27) используется для:

- контроля за допустимым диапазоном напряжения
- Защиты оборудования (например, оборудования электрической станции) от повреждений, связанных со снижением напряжения
- Защиты двигателей и генераторов от недопустимых режимов и возможной потери устойчивости в случае снижения напряжения

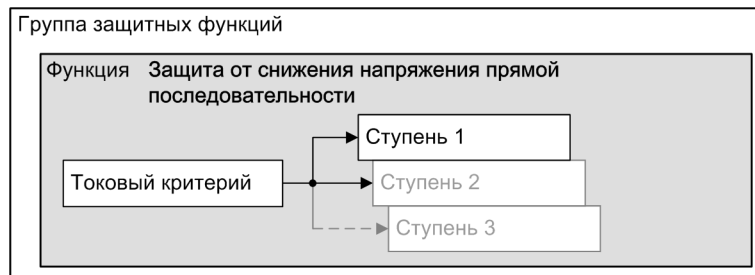
Двухфазные короткие замыкания или замыкания на землю, ведущие к несимметричному снижению напряжения, не оказывают заметного влияния на напряжение прямой последовательности, по сравнению с тремя однофазными измерительными системами. Поэтому данная функция, в частности, подходит для оценки проблем устойчивости.

6.29.2 Структура функции

Функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** используется в группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от снижения напряжения прямой последовательности** имеет 2 ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Критерий наличия тока влияет на работу всех ступеней данной защиты (см. [Рисунок 6-160](#)). Если для группы защитных функций отсутствует измерение тока, то реализовать критерий по наличию тока **возможно** только при помощи соответствующего входного дискретного сигнала.

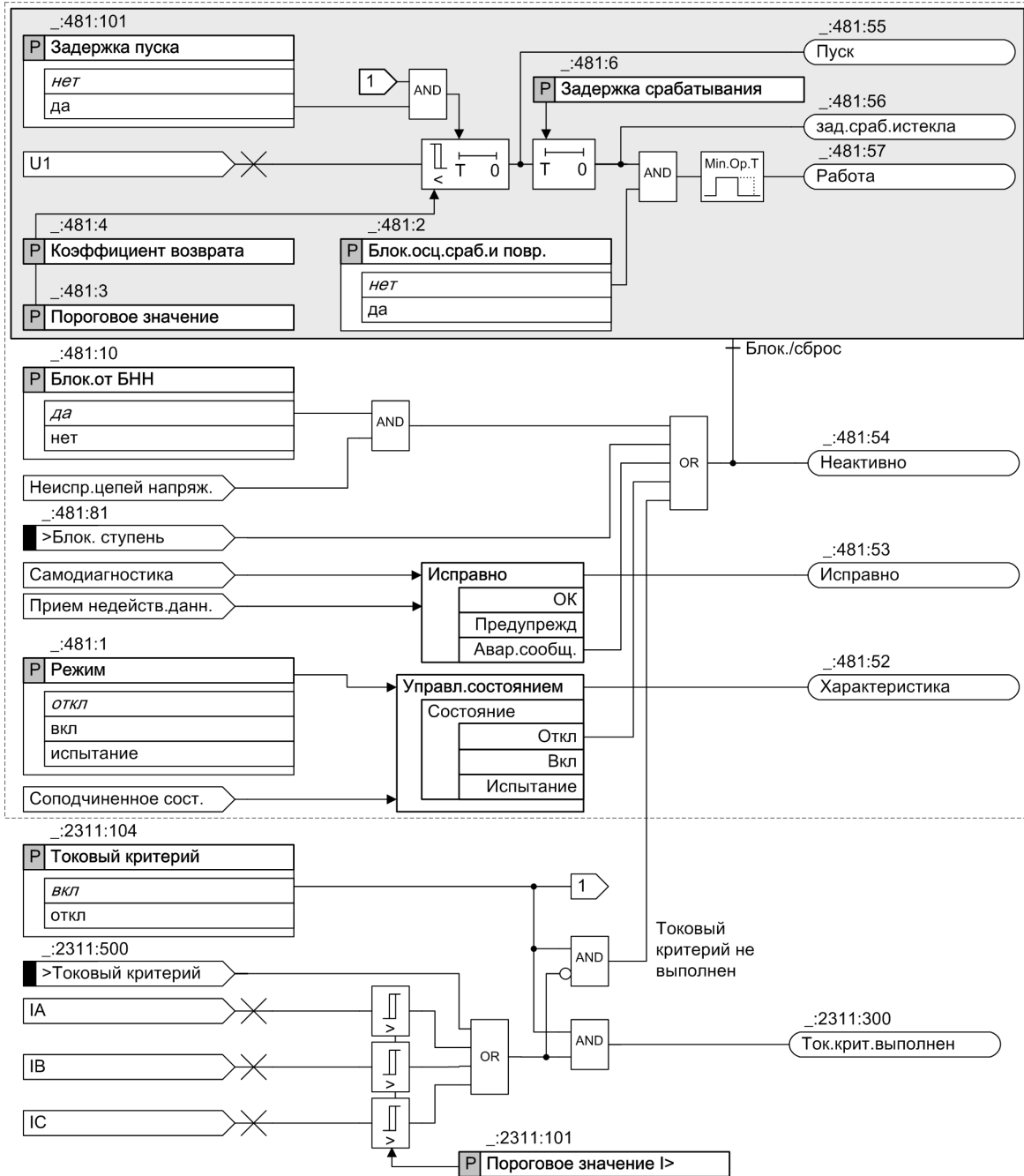


[dwstuvu1-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-160 Структура/реализация функции

6.29.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[IouV3pu1-021012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-161 Логическая схема ступени. Защита от снижения напряжения прямой последовательности

Метод измерения

Для ступени используется напряжение прямой последовательности. Напряжение прямой последовательности вычисляется из измеренного фазного напряжения в соответствии с определяющим уравнением.

Задержка пуска

Параметр **Токовый критерий** становится доступным и имеет значение только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Задержка пуска = вкл**).

Если при использовании критерия протекания тока отключается выключатель, то функции обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока конфликтуют друг с другом. В зависимости от значения уставок для обнаружения снижения напряжения и контроля протекания тока возможна ситуация, когда снижение напряжения будет обнаружено прежде, чем произойдет возврат функции контроля протекания тока. В этом случае отключающая ступень запустится на короткий промежуток времени. Для предотвращения кратковременного пуска отключающей ступени в ситуации, когда отключается выключатель, используйте параметр **Задержка пуска**. Это позволит задержать пуск примерно на 40 мс.

Токовый критерий

Ступени защиты от снижения напряжения как вариант могут работать с токовым критерием. Критерий наличия тока работает для всех ступеней.

Когда активирован параметр **Токовый критерий**, защита от снижения напряжения будет пускаться только в том случае, если минимальный задаваемый ток (**Пороговое значение I>**) превышен по крайней мере в одной фазе. Если значение тока меньше этой минимальной уставки, то отключающие ступени блокируются.

Критерий протекания тока можно **использовать** с дискретным входным сигналом **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На [Рисунок 6-161](#) показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр (**_:2311:104**) **Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита от снижения напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе **>Блок. ступень** от внешнего или внутреннего источника
- При пуске функции **БНН** (см. раздел [8.3.2.1 Обзор функций](#)). Параметр **Блок. от БНН** определяет, будет ли ступень защиты заблокирована или останется в работе при обнаружении неисправности в цепях измерения напряжения.
- При поступлении от внешнего устройства входного дискретного сигнала **>Отключить** от функционального блока **Автомат ТН**, связанного со срабатыванием автоматического выключателя во вторичных цепях трансформатора напряжения. Параметр **Блок. от БНН** может быть задан так, чтобы функция обнаружения повреждения в цепях напряжения блокировала или не блокировала ступень.

6.29.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (**_:481:3**) **Пороговое значение = 46 В**

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования. Стандартная уставка используется, если функция должна срабатывать при понижении контролируемого напряжения до значения в 80% от номинального значения.

Параметр: Задержка пуска

- Уставка по умолчанию (**_ :481:101**) **Задержка пуска = нет**

Параметр **Токовый критерий** становится доступным только при использовании критерия по наличию тока (значение параметра **Задержка пуска = вкл**). Если критерий по наличию тока не используется, то выдержку времени можно не вводить.

Параметр **Задержка пуска** определяет, будет ли использоваться выдержка времени (приблизительно 40 мс). Выдержка времени позволяет избежать мгновенного срабатывания ступени при отключении выключателя.

Значение параметра	Описание
нет	Выберите данное значение, если необходимо мгновенное срабатывание ступени. При данном значении параметра срабатывание функции, а где это необходимо и отключение, будет происходить максимально быстро. Учтите, что проведение переключений (например, отключение выключателя) может привести к мгновенному срабатыванию ступени защиты (в зависимости от значения заданных уставок). Выдержка времени в 50 мс должна быть введена для предотвращения ошибочных срабатываний функции.
да	Выберите данное значение, если переключения (например, отключение выключателя) не должны приводить к срабатыванию функции. Учтите, что срабатывание функции происходит через 40 мс. Данная задержка суммируется с собственным временем срабатывания функции.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_ :481:6**) **Задержка срабатывания = 3 с**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (**_ :481:4**) **Коэффициент возврата = 1.05**

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1,05. Для получения высокоточных измерений значение **Коэффициент возврата** можно уменьшить.

Параметр: Блок.от БНН

- Уставка по умолчанию (**_ :481:10**) **Блок.от БНН = да**

Для того чтобы контролировать характеристики ступени при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения, используется параметр **Блок.от БНН**.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из двух условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Входной дискретный сигнал **>Отключить** функционального блока **автоматического выключателя ТН** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения (см. раздел **8.3.3.1 Обзор функций**).

Значение параметра	Описание
да	Ступень защиты заблокирована (= уставка по умолчанию). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.
нет	Ступень защиты не заблокирована.

Параметр: Токковый критерий

- Рекомендуемая уставка (_:2311:104) **Токковый критерий = вкл**

В зависимости от главной схемы трансформаторы напряжения (ТН) могут находиться как со стороны питания, так и со стороны нагрузки. Эти два места расположения трансформатора напряжения влияют на работу функции после отключения выключателя:

- Если ТН расположены со стороны питания, то они будут измерять напряжения.
- Если ТН расположены со стороны нагрузки, то напряжение будет отсутствовать.

Значение параметра	Описание
вкл	Если ТН расположены со стороны нагрузки, то можно использовать критерий протекания тока для надежного возврата функции при снижении тока ниже минимального значения (параметр Пороговое значение I>).
откл	Если критерий протекания тока не используется, то ступени защиты минимального напряжения остаются в работе до полного исчезновения напряжения.

Параметр: Пороговое значение I>

- Рекомендованное значение уставки (_:2311:101) **Пороговое значение I> = 0,05 А**

Параметр **Пороговое значение I>** используется для определения отключенного положения выключателя. Siemens рекомендует задавать значение параметра **Пороговое значение I>** равное 5% от значения номинального тока. При вторичном номинальном токе трансформатора тока в 1 А значение параметра **Пороговое значение I>** будет равно 0,05 А.

Если чувствительность параметра **Пороговое значение I>** задается слишком высокой, то длительные переходные процессы во вторичной цепи трансформатора тока могут увеличить время возврата функции. Увеличьте значение стандартного значения для ускорения возврата функции.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр..**

ПРИМЕР двухступенчатой защиты от снижения напряжения

Защиту от снижения напряжения можно использовать для защиты двигателей в энергосистеме станции. В данном примере описывается выбор уставок для двухступенчатой защиты от снижения напряжения. Будут рассмотрены значения уставок **Пороговое значение** и **Задержка срабатывания**.

1. Ступень:

Установить **Пороговое значение** на прикл. 80 % номинального напряжения. Если напряжение снижается до этого значения, двигатель все еще можно запустить. В зависимости от характеристик машины может понадобиться также немного снизить **Пороговое значение**. Применимо следующее:

Ном.напряж.двигателя:

Номинальное напряжение генератора: $V_{NG,G} = 6 \text{ кВ}$

Минимальное напряжение пуска: 80 % номинального напряжения двигателя

Коэффициент трансформации трансформатора напряжения

$$K_{ТН} = \frac{6 \text{ кВ} / \sqrt{3}}{100 \text{ В} / \sqrt{3}}$$

При установке порогового значения убедитесь в том, что напряжение прямой последовательности, как определено, равно значению напряжения фаза-земля. Учитывая номинальное первичное напряжение двигателя, значение первичной уставки первой ступени вычисляется следующим образом:

$$U_{\text{перв.}} = 0,8 \cdot U_{\text{ном,двиг.}} = 0,8 \cdot \frac{6 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 2,77 \text{ kV}$$

[fobglei1-190309-01.tif, 1, ru_RU]

При установке значения вторичной уставки вычисляйте значение вторичной уставки следующим образом, учитывая коэффициент трансформации напряжения:

$$U_{\text{перв.}} = 0,8 \cdot U_{\text{ном,двиг.}} = 0,8 \cdot \frac{6 \text{ kV}}{\sqrt{3}} = 2,77 \text{ kV}$$

[fobglei3-190309-01.tif, 1, ru_RU]

Установите значение параметра **Задержка срабатывания** равное 3 с.

2. Ступень:

Снижение напряжения вызывает избыточные моменты и токовые импульсы, которые подвергают двигатель недопустимому напряжению. Напряжение, при котором двигателя больше не запускаются, находится в диапазоне (0.55 ... 0.70) от $U_{\text{ном,двиг.}}$. Если отсутствуют данные, используйте эмпирическое значение прилб. 70% номинального напряжения для установки параметра **Пороговое значение**. Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы он слегка накладывался на время срабатывания МТЗ для вспомогательной энергосистемы электростанции. Если только иначе не требуется производителем двигателя, установите **Задержка срабатывания** от 0.5 с до 3 с. Предпочтительнее более короткое время. Ступень

Ступень	Значения уставок	
	Значение уставки	Выдержка времени
1	от 0,70 до 0,85 $U_{\text{ном,М}}$ (например, 0,80 от $U_{\text{ном,двиг.}}$)	Прибл. от 3 до 5 с
2	от 0,55 до 0,70 $U_{\text{ном,М}}$ (например, 0,70 от $U_{\text{ном,двиг.}}$)	от 0,5 с до 3 с

6.29.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
_:2311:104	Общие данные:Токовый критерий		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл 	вкл
_:2311:101	Общие данные:Пороговое значение I>	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.050 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.250 А
Ступень 1				
_:481:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:481:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:481:10	Ступень 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:481:101	Ступень 1:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:481:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 297.500 В	79.672 В
_:481:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:481:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
Ступень 2				
_:482:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:482:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:482:10	Ступень 2:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:482:101	Ступень 2:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:482:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 297.500 В	69.280 В
_:482:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:482:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.29.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	SPS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:481:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:481:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:481:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:481:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:481:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:481:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:481:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:482:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:482:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:482:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:482:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:482:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:482:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:482:57	Ступень 2:Работа	АСТ	О

6.30 Защита от снижения напряжения по любому напряжению

6.30.1 Обзор функций

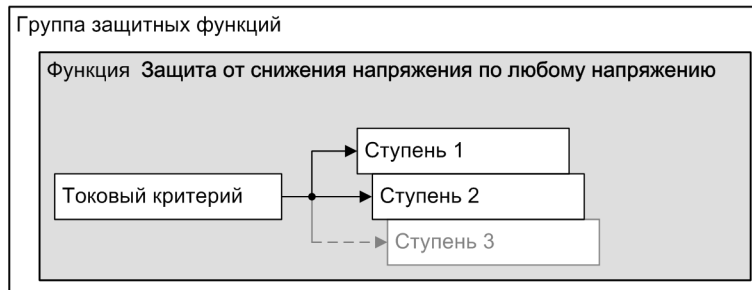
Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** (ANSI 27) обнаруживает повышение напряжения по любой 1 фазе и предназначена для конкретных применений.

6.30.2 Структура функции

Структура функции. Функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** относится к группе защитных функций, которые используют измерение напряжения.

В соответствии с заводскими настройками функция **Защита от снижения напряжения по любому напряжению** имеет 2 ступени с заводскими уставками. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Критерий наличия тока влияет на работу всех ступеней данной защиты (см. [Рисунок 6-162](#)).

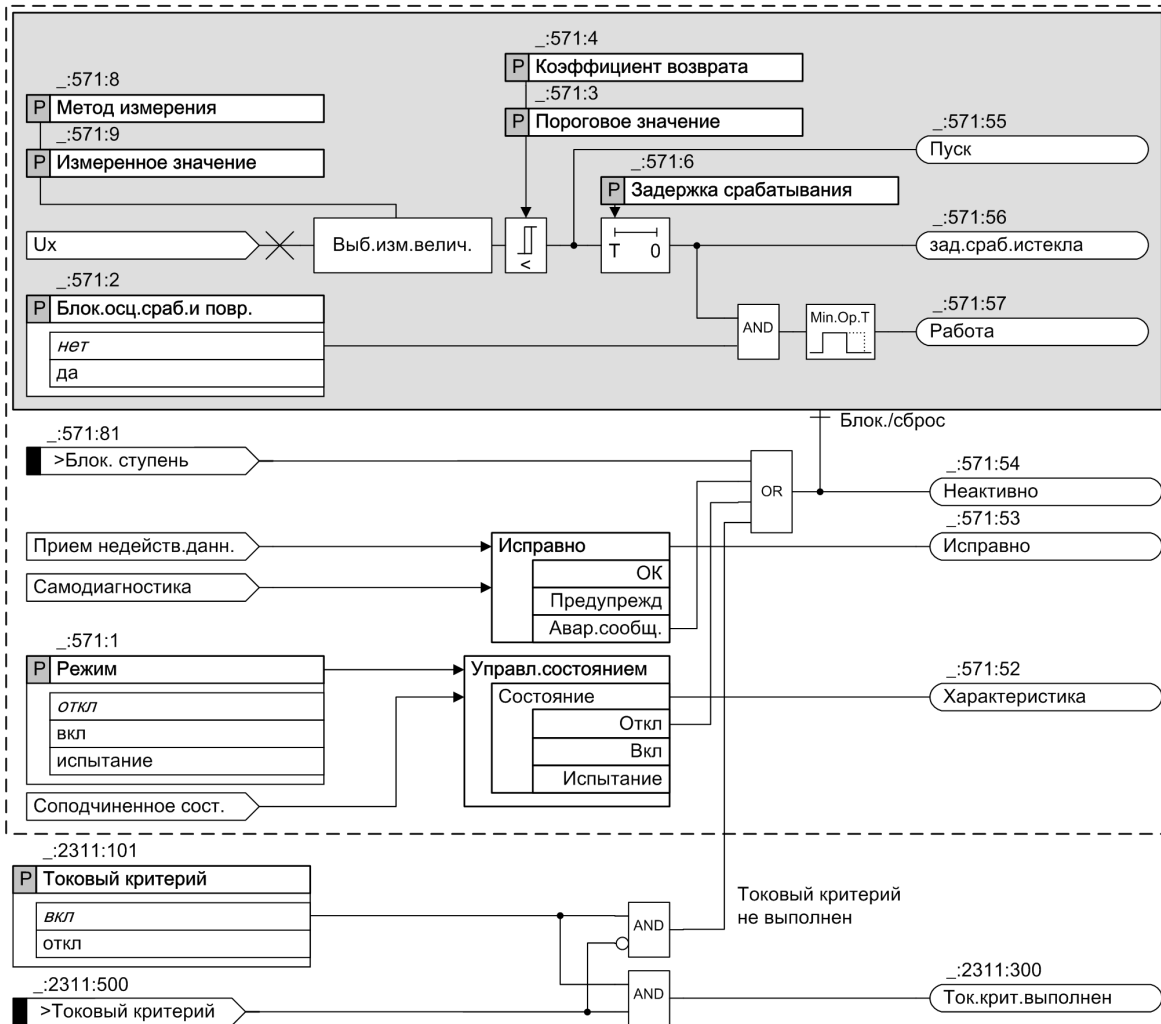


[dwstuvux-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-162 Структура/реализация функции

6.30.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[0uvrpxh-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-163 Логическая схема ступени: Защита от снижения напряжения по любому напряжению



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в 1-фазных функциональных группах, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Метод измерения

Параметр **Метод измерения** позволяет определить, работает ли данная функция с основной гармоникой или расчетным среднеквадратичным значением.

- Измерение составляющей основной гармоники:
Такой метод измерений позволяет обрабатывать дискретизированные значения напряжения и выполнять цифровую фильтрацию значений основной гармоники.
- Измерение среднеквадратического (действующего) значения:
Метод измерения определяет амплитуду напряжения из дискретизированных значений согласно определяющей формуле для среднеквадратичного значения. Для данного метода измерений используется анализ гармоник.

Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** позволяет определить, использует ли ступень измеренные величины напряжения (непосредственно заведенные в устройство) или вычисленные линейные напряжения.

Если функция используется в 1-фазных функциональных группах, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Критерий протекания тока

Ступени защиты от снижения напряжения как вариант могут работать с токовым критерием. Критерий наличия тока работает для всех ступеней.

При введенном параметре **Токовый критерий** защиты от снижения напряжения пускается только в том случае, когда критерий протекания тока задан как **выполнено** через сигнал на дискретном входе **>Токовый критерий**. Когда условия критерия протекания тока выполняются, функция сообщает об этом.

На [Рисунок 6-163](#) показано влияние критерия протекания тока.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если параметр (**_:2311:101**) **Токовый критерий** деактивирован, то устройство пускается немедленно в случае обнаружения отсутствия измеряемого напряжения, когда защита от снижения напряжения активна. Уставку можно изменить, даже когда устройство пустилось.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала **>Блок. ступень**.

6.30.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Метод измерения

- Рекомендуемая уставка (**_:571:8**) **Метод измерения = осн. гармоника**

Параметр **Метод измерения** определяет тип метода измерений для ступеней защиты: только составляющие основной гармоники (тип метода по умолчанию) или вычисление действующего значения.

Значение параметра	Описание
<i>осн. гармоника</i>	Этот метод измерения подавляет высшие гармоники или броски напряжения при переходных процессах. Siemens рекомендует использовать этот параметр как значение по умолчанию.
<i>действ. знач.</i>	Выберите этот метод измерения, если вы хотите, чтобы отключающая ступень учитывала в расчетах и гармонические составляющие (например, при защите батарей конденсаторов). При использовании данного метода измерений запрещается устанавливать пороговое значение срабатывания ступени менее 10 В.

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию (**_:571:9**) **Измеренное значение = UА измер.**

Параметр **Измеренное значение** используется для определения напряжения, которое контролируется ступенью.

Объем уставок зависит от типа подключения трансформаторов напряжения и ранжирования измеряемых величин на точку измерения напряжения. Вы можете найти примеры подключения трансформаторов напряжения в Приложении.

Доступны следующие варианты уставок:

- Измеряемое фазное напряжение U_A (*UA измер.*)
- Измеряемое фазное напряжение U_B (*UB измер.*)
- Измеряемое фазное напряжение U_C (*UC измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (*UAB измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (*UBC измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (*UCA измер.*)
- Измеряемое напряжение нейтрали U_n (*Un измер.*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{AB} (*UAB расчетное*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{BC} (*UBC расчетное*)
- Измеряемое линейное напряжение U_{CA} (*UCA расчетное*)
- Вычисляемое напряжение U_0 (*U0 расч.*)

Выбор зависит от конкретного применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если функция используется в 1-фазной функциональной группе, параметр **Измеренное значение** недоступен.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (**_:571:3**) **Пороговое значение** = 75 В

Задайте значение параметра **Пороговое значение** (уставку срабатывания) в соответствии с конкретным случаем использования.

В зависимости от параметра **Пороговое значение**, значение **Измеренное значение** задается или как **измеряемое напряжение** или как **линейное напряжение**.

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (**_:571:6**) **Задержка срабатывания** = 3 с

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (**_:571:4**) **Коэффициент возврата** = 1.05

В большинстве случаев можно использовать рекомендуемое значение 1.05. Для большей точности измерений значение параметра **Коэффициент возврата** может быть изменено, например, на 1,02.

Параметр: Токвый критерий

- Рекомендуемая уставка (**_:2311:101**) **Токвый критерий** = **вкл**

Значение параметра	Описание
вкл	В зависимости от случая применения может понадобиться, чтобы ступень была введена (не заблокирована) только при определенном протекающем токе (см. примечания).
откл	Мониторинг протекания тока не имеет значения для случая применения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Из-за возможности гибкого выбора варианта измерения напряжения, сама функция не фиксирует ток, соответствующий напряжению. Пользователь должен создать подходящую функцию мониторинга протекания тока с помощью дополнительной логики (CFC), которую необходимо подключить к дискретному входному сигналу >Токовый критерий.

Работа в режиме мониторинга

Если вы хотите, чтобы отключающая ступень работала только на сигнал, то формирование сообщения о срабатывании и запись в журнале повреждений можно отменить с помощью параметра **Блок.осц.сраб.и повр.**

6.30.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:101	Общие данные:Токовый критерий		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	вкл
<i>Ступень 1</i>				
_:571:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:571:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:571:9	Ступень 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Un измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч. 	UA измер.
_:571:8	Ступень 1:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:571:3	Ступень 1:Пороговое значение		0.300 В к 297.500 В	80.000 В
_:571:4	Ступень 1:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:571:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	3.00 с
<i>Ступень 2</i>				
_:572:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:572:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:572:9	Ступень 2:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • UA измер. • UB измер. • UC измер. • UAB измер. • UBC измер. • UCA измер. • Un измер. • UAB расчетное • UBC расчетное • UCA расчетное • U0 расч. 	UA измер.
_:572:8	Ступень 2:Метод измерения		<ul style="list-style-type: none"> • осн. гармоника • действ. знач. 	осн. гармоника
_:572:3	Ступень 2:Пороговое значение		0.300 В к 297.500 В	65.000 В
_:572:4	Ступень 2:Коэффициент возврата		1.01 к 1.20	1.05
_:572:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.50 с

6.30.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:500	Общие данные:>Токовый критерий	SPS	I
_:2311:300	Общие данные:Ток.крит.выполнен	SPS	O
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	O
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	O
Ступень 1			
_:571:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:571:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_:571:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_:571:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_:571:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_:571:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:571:57	Ступень 1:Работа	ACT	O
Ступень 2			
_:572:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:572:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:572:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:572:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:572:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:572:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:572:57	Ступень 2:Работа	ACT	O

6.31 Защита от повышения частоты

6.31.1 Обзор функций

Функция **Защита от повышения частоты** (ANSI 81O):

- Обнаруживает повышение частоты в энергосистемах или электрических машинах.
- Контролирует диапазон частот и выводит сообщения о повреждениях.
- Отключает источники генерации при критических значениях частоты системы.
- Обеспечивает дополнительную защиту турбины при отказе ограничителя скорости вращения.

Отклонение частоты возникает из-за небаланса между генерируемой и потребляемой энергией. Повышение частоты вызвано отключением нагрузки ("островная" энергосистема), отключением от сети или вследствие неполадок контроллера частоты. Повышение частоты влечет за собой риск самовозбуждения электрических машин, подключенных к ненагруженным длинным линиям.

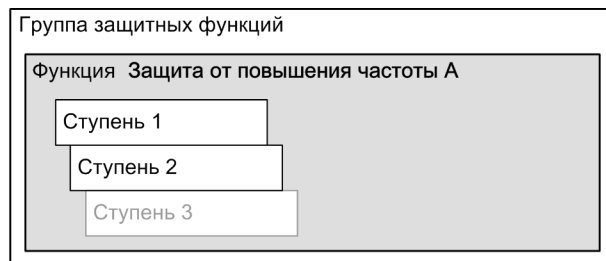
Защита от повышения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.31.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция защиты от повышения частоты имеет две предустановленные заводом — изготовителем ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум три отключающих ступени. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **Возврат дифф. защиты** и **Мин. напряжение** устанавливаются для всех ступеней.

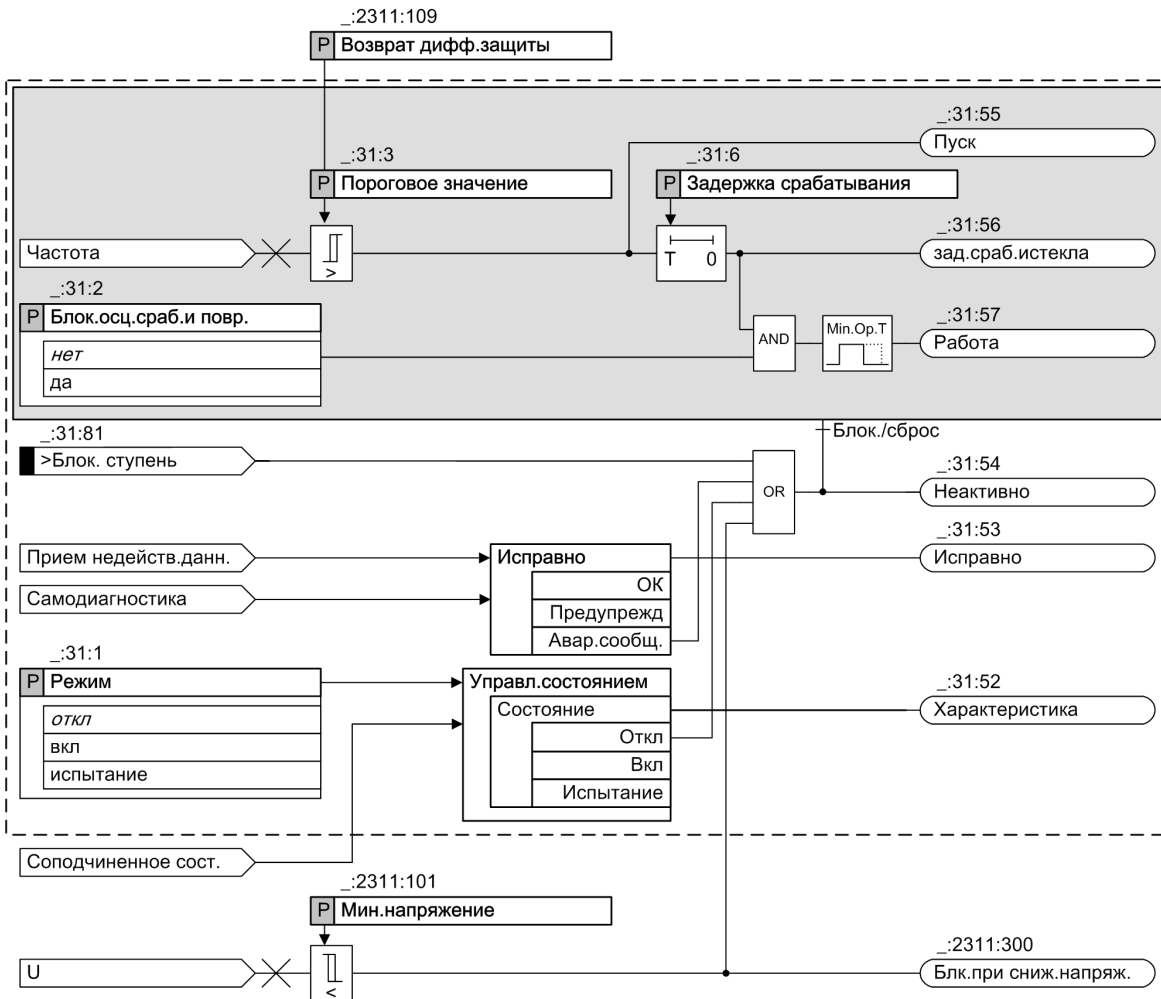


[dwstofqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-164 Структура/реализация функции

6.31.3 Степень защиты от повышения частоты

Логическая схема ступени



[lostofqr-040411-01.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 6-165 Логическая схема работы ступени защиты от повышения частоты

Метод измерения частоты

Защита от повышения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях. Эти конфигурации работают с разными методами измерения частоты. Выбор метода измерения частоты осуществляется в зависимости от применения.

- Метод по разнице углов (функциональная конфигурация А)
Метод по разнице углов определяет вектор напряжения прямой последовательности в многофазных системах. В случае однофазного подключения он всегда обрабатывает вектор подведенного напряжения. Так как изменение угла вектора напряжения за данное время пропорционально изменению частоты, то отсюда можно вычислить текущее значение частоты.
- Метод фильтрации (функциональная конфигурация В)
Метод фильтрации обрабатывает значения мгновенного напряжения и определяет текущее значение частоты с помощью подходящей комбинации фильтров. Функция защиты по частоте автоматически выбирает наибольшее напряжение в качестве измеряемой величины. В многофазном подключении линейное напряжение всегда наибольшее. Если в многофазном подключении выбранное напряжение более недоступно, функция автоматически переключается на измерение следующего максимального напряжения. Функция работает даже с одним напряжением.

Оба метода измерения характеризуются высокой точностью и коротким временем пуска. Значения помех, таких как гармонические, высокочастотные, скачкообразные изменения фаз во время коммутации и компенсации в результате качания мощности, эффективно подавляются.

Поведение за пределами рабочего диапазона

Отслеживание выборок частоты обеспечивает дополнительный диапазон ограничения рабочего диапазона частоты. Если ступень запустилась в рабочем диапазоне частоты, и измеряемое напряжение выше заданного минимального напряжения, то пуск удерживается. Возврат пуска возможен только при блокировке.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка через логический дискретный вход *>Блок. ступень*
- Внутренняя блокировка, если напряжение становится меньше **Мин. напряжение**

6.31.4 Указания по применению и вводу уставок

Метод измерения частоты

Метод измерения частоты выбирается с помощью функциональной конфигурации в библиотеке функций DIGSI. Буква, стоящая в конце имени функции, обозначает метод измерения.

С помощью применения двух различных методов измерения частоты, можно выполнить резервирование. Путем объединения сигналов срабатывания обеих функций через логический элемент AND в CFC может быть реализован метод принятия решения **2-из-2**. Это позволяет повысить надежность защиты.

Метод измерения частоты	Описание
Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для защиты электрических машин.
Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для энергосистем.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (**_:31:3**) **Пороговое значение** = 50,20 Гц при $f_{ном} = 50$ Гц

С помощью параметра **Пороговое значение** задается пороговое значение срабатывания ступени защиты от повышения частоты в зависимости от конкретного применения. Типовым значением предупредительного уровня в системах с номинальной частотой 50 Гц является 50,20 Гц.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (**_:31:6**) **Задержка срабатывания** = 10 с

Параметр **Задержка срабатывания** используется для отстройки срабатывания функции при возникновении возмущений (например, при переключениях). Для использования в целях сигнализации можно выставить довольно большие значения выдержки времени.

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендуемая уставка (**_:2311:101**) **Мин.напряжение** = 37,5 В

Для **блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65% от номинального напряжения защищаемого объекта.

При определении уставки следует учитывать выбранный метод измерения и подключение. Если используется напряжение прямой последовательности, то необходимо помнить, что максимальное

напряжение равно напряжению фаза-земля. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Возврат дифф.защиты

- Рекомендуемая уставка (_:2311:109) **Возврат дифф.защиты = 20 мГц**

Вследствие высокой точности измерения частоты, рекомендуемое значение уставки **Возврат дифф.защиты** можно оставить равным 20 мГц. Если в вашем конкретном применении необходим последующий возврат отключающей ступени, то необходимо увеличить уставку разности возврата. Например, если значение пуска (параметр **Пороговое значение**) отключающей ступени задано в 50,20 Гц и параметр **Возврат дифф.защиты** на 100 мГц, то возврат ступени произойдет при значении 50,10 Гц.

Пример применения защиты от повышения частоты

Защита от повышения частоты может применяться для контроля диапазона частот. При отклонении частоты от номинального значения, например на 0,2 Гц, выдается сообщение о повреждении. Команда на отключение имеет выдержку времени для отстройки от излишнего срабатывания вследствие различных возмущений (например, при операциях коммутации). Обычно выдержка времени составляет несколько секунд (например, 10 с). Параметру **Возврат дифф.защиты** можно оставить значение по умолчанию, равное **20 мГц**.

используется одна ступень защиты от повышения частоты. В следующей таблице приведены варианты уставок.

Ступень	Чем вызвано	Значения уставок		
		при $f_{ном} = 50$ Гц	при $f_{ном} = 60$ Гц	Выдержка времени
f1>	Предупредительный сигнал	50,20 Гц	60,20 Гц	10.00 с
f2>	Не используется (Выкл)	-	-	-



ПРИМЕЧАНИЕ

В данной таблице показан один из возможных вариантов уставок защиты по частоте. Значения уставок могут отличаться в зависимости от области применения.

6.31.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В к 175.000 В	37.500 В
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц к 2000 мГц	20 мГц
<i>Ступень 1</i>				
_:31:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:31:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:31:3	Ступень 1:Пороговое значение		40.00 Гц к 70.00 Гц	1.00 Гц
_:31:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 600.00 с	10.00 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 2				
_:32:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:32:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:32:3	Ступень 2:Пороговое значение		40.00 Гц к 70.00 Гц	1.00 Гц
_:32:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 600.00 с	5.00 с

6.31.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:2311:300	Общие данные:Блк.при сниж.напряж.	SPS	О
Групп. сообщ.			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
Ступень 1			
_:31:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:31:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	О
_:31:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	О
_:31:53	Ступень 1:Исправно	ENS	О
_:31:55	Ступень 1:Пуск	ACD	О
_:31:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:31:57	Ступень 1:Работа	ACT	О
Ступень 2			
_:32:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:32:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	О
_:32:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	О
_:32:53	Ступень 2:Исправно	ENS	О
_:32:55	Ступень 2:Пуск	ACD	О
_:32:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:32:57	Ступень 2:Работа	ACT	О

6.32 Защита от снижения частоты

6.32.1 Обзор функций

Функция **Защита от снижения частоты** (ANSI 81U) выполняет следующее:

- Обнаруживает снижение частоты в энергосистемах или электрических машинах
- Контролирует диапазон частот и выводит сообщения о повреждениях.
- Выполняет разделение энергосистем.
- Отключает нагрузку для обеспечения устойчивости энергосистем и защиты электродвигателей.
- Отключает генераторы при критических значениях частоты сети (например, $f < 0,95 f_{ном}$)

Отклонение частоты возникает из-за небаланса между генерируемой и потребляемой энергией. Снижение частоты вызывается увеличением потребления активной энергии или уменьшением генерации. Указанные явления возникают при отключении энергосистемы, сбое генератора или вследствие неполадок контроллера мощности и частоты.

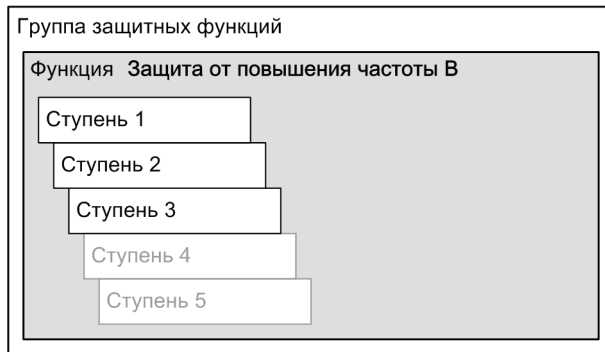
Защита от снижения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях (выбирается из библиотеки функций DIGSI). Функциональные конфигурации отличаются используемыми методами измерения частоты.

6.32.2 Структура функции

Функция **Защита от повышения частоты** принадлежит к группе защит, работающих с измеренным напряжением.

Функция **Защита от снижения частоты** имеет три предустановленные заводом-изготовителем ступени. В данной функции одновременно могут работать максимум пять отключающих ступеней. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

Параметры **Возврат дифф. защиты** и **Мин. напряжение** устанавливаются для всех ступеней.

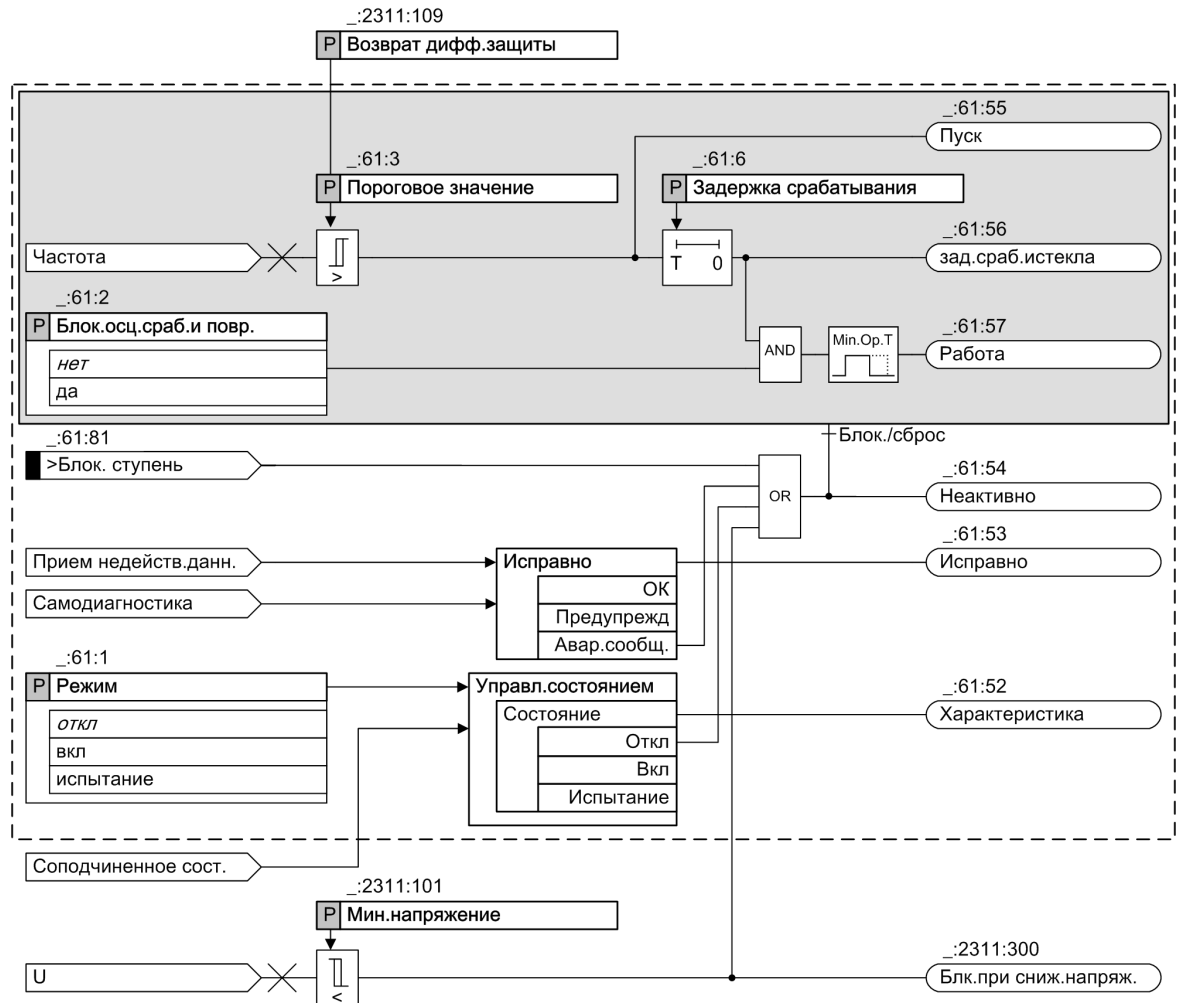


[dwstufqp-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-166 Структура/реализация функции

6.32.3 Ступень защиты от снижения частоты

Логическая схема ступени



[lostufqp-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-167 Логическая схема работы ступени защиты от снижения частоты

Метод измерения частоты

Защита от снижения частоты доступна в двух функциональных конфигурациях. Эти конфигурации работают с разными методами измерения частоты. Выбор метода измерения частоты осуществляется в зависимости от применения.

- Метод по разнице углов (функциональная конфигурация А)
Метод по разнице углов определяет вектор напряжения прямой последовательности в многофазных системах. В случае однофазного подключения он всегда обрабатывает вектор подведенного напряжения. Так как изменение угла вектора напряжения за данное время пропорционально изменению частоты, то отсюда можно вычислить текущее значение частоты.
- Метод фильтрации (функциональная конфигурация В)
Метод фильтрации обрабатывает значения мгновенного напряжения и определяет текущее значение частоты с помощью подходящей комбинации фильтров. Функция защиты по частоте автоматически выбирает наибольшее напряжение в качестве измеряемой величины. В многофазном подключении линейное напряжение всегда наибольшее. Если в многофазном подключении выбранное напряжение более недоступно, функция автоматически переключается на измерение следующего максимального напряжения. Функция работает даже с одним напряжением.

Оба метода измерения характеризуются высокой точностью и коротким временем пуска. Значения помех, таких как гармонические, высокочастотные, скачкообразные изменения фаз во время коммутации и компенсации в результате качания мощности, эффективно подавляются.

Поведение за пределами рабочего диапазона

Отслеживание выборок частоты обеспечивает дополнительный диапазон ограничения рабочего диапазона частоты. Если ступень запустилась в рабочем диапазоне частоты, и измеряемое напряжение выше заданного минимального напряжения, то пуск удерживается. Возврат пуска возможен только при блокировке.

Блокировка ступени

Блокировка приведет к возврату пустившейся ступени защиты. Возможны следующие варианты блокировки ступени:

- Посредством сигнала на дискретном входе *>Блок. ступень* от внешнего или внутреннего источника
- Внутренняя блокировка, если напряжение становится меньше **Мин. напряжение**

6.32.4 Указания по применению и вводу уставок

Метод измерения частоты

Метод измерения частоты выбирается с помощью функциональной конфигурации в библиотеке функций DIGSI. Буква, стоящая в конце имени функции, обозначает метод измерения.

С помощью применения двух различных методов измерения частоты, можно выполнить резервирование. Путем объединения сигналов срабатывания обеих функций через логический элемент AND в CFC может быть реализован метод принятия решения **2-из-2**. Это позволяет повысить надежность защиты.

Метод измерения	Описание
Метод по разнице углов (функциональная конфигурация A)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для защиты электрических машин.
Метод фильтрации (функциональная конфигурация B)	Этот метод измерения следует выбирать в случае применения ступени защиты по частоте для энергосистем.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (**_:61:3**) **Пороговое значение** = **49,80 Гц** при $f_{ном} = 50$ Гц

С помощью параметра **Пороговое значение** задается пороговое значения срабатывания ступени защиты от понижения частоты в зависимости от области применения. Типовым значением предупредительного уровня в системах с номинальной частотой 50 Гц является 49,8 Гц.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (**_:61:6**) **Задержка срабатывания** = **10 с**

Параметр **Задержка срабатывания** используется для отстройки срабатывания функции при возникновении возмущений (например, при переключениях). Для использования в целях сигнализации можно выставить довольно большие значения выдержки времени.

Параметр: Мин.напряжение

- Рекомендуемая уставка (**_:2311:101**) **Мин.напряжение** = **37,5 В**

Для **блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65% от номинального напряжения защищаемого объекта.

При определении уставки следует учитывать выбранный метод измерения и подключение. Если используется напряжение прямой последовательности, то необходимо помнить, что максимальное напряжение равно напряжению фаза-земля. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Возврат дифф.защиты

- Рекомендуемая уставка (_:2311:109) **Возврат дифф.защиты = 20 мГц**

Вследствие высокой точности измерения частоты, рекомендуемое значение уставки **Возврат дифф. защиты** можно оставить равным 20 мГц. Если в вашем конкретном применении необходим последующий возврат отключающей ступени, то необходимо увеличить уставку разности возврата. Например, если величина срабатывания (параметр **Пороговое значение**) отключающей ступени задана в 49,8 Гц и параметр **Возврат дифф. защиты** на 100 мГц, то возврат ступени произойдет при значении 49,9 Гц.

Пример применения защиты от снижения частоты

Защита по частоте может применяться для отключения нагрузки (АЧР). Европейский союз по координации передачи электроэнергии (UCTE) определил пятиступенчатую схему для энергосистем Западной Европы. Уставки ступеней основываются на этой схеме (см. таблицу ниже).

Таблица 6-9 Схема ступеней

Частота	Действие
49,80 Гц	Сигнализация и активация резервов в соответствии с заданной схемой
49,00 Гц	Отключение без выдержки времени от 10 до 15 % нагрузки энергосистемы
48,70 Гц	Отключение без выдержки еще от 10 до 15 % нагрузки энергосистемы
48,40 Гц	3. Ступень сброса нагрузки Отключение еще от 15 до 20 % нагрузки энергосистемы.
47,50 Гц	Отключение электростанций от энергосистемы.

В данном применении используются три ступени защиты от снижения частоты. Две из ступеней используются для сброса (отключения) нагрузки. В следующей таблице приведены варианты уставок.

Ступень	Чем вызвано	Значения уставок		
		при $f_{ном} = 50$ Гц	при $f_{ном} = 60$ Гц	Выдержка времени
f1<	Предупредительный сигнал	49,80 Гц	59,80 Гц	10.00 с
f2<	1. Сброс нагрузки	49,00 Гц	59,00 Гц	0.00 с
f3<	2. Сброс нагрузки	48,70 Гц	58,70 Гц	0.00 с



ПРИМЕЧАНИЕ

В данной таблице показан один из возможных вариантов уставок защиты по частоте. Значения уставок могут отличаться в зависимости от области применения.

6.32.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:101	Общие данные:Мин.напряжение		3.000 В к 175.000 В	37.500 В
_:2311:109	Общие данные:Возврат дифф.защиты		20 мГц к 2000 мГц	20 мГц

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Ступень 1				
_.61:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_.61:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.61:3	Ступень 1:Пороговое значение		40.00 Гц к 70.00 Гц	1.00 Гц
_.61:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 600.00 с	10.00 с
Ступень 2				
_.62:1	Ступень 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_.62:2	Ступень 2:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.62:3	Ступень 2:Пороговое значение		40.00 Гц к 70.00 Гц	1.00 Гц
_.62:6	Ступень 2:Задержка срабатывания		0.00 с к 600.00 с	10.00 с
Ступень 3				
_.63:1	Ступень 3:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_.63:2	Ступень 3:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.63:3	Ступень 3:Пороговое значение		40.00 Гц к 70.00 Гц	1.00 Гц
_.63:6	Ступень 3:Задержка срабатывания		0.00 с к 600.00 с	10.00 с

6.32.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_.2311:300	Общие данные:Блк.при сниж.напряж.	SPS	О
Групп. сообщ.			
_.4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_.4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
Ступень 1			
_.61:81	Ступень 1:>Блок. ступень	SPS	I
_.61:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	О
_.61:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	О
_.61:53	Ступень 1:Исправно	ENS	О
_.61:55	Ступень 1:Пуск	ACD	О
_.61:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_.61:57	Ступень 1:Работа	ACT	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Ступень 2			
_:62:81	Ступень 2:>Блок. ступень	SPS	I
_:62:54	Ступень 2:Неактивно	SPS	O
_:62:52	Ступень 2:Характеристика	ENS	O
_:62:53	Ступень 2:Исправно	ENS	O
_:62:55	Ступень 2:Пуск	ACD	O
_:62:56	Ступень 2:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:62:57	Ступень 2:Работа	ACT	O
Ступень 3			
_:63:81	Ступень 3:>Блок. ступень	SPS	I
_:63:54	Ступень 3:Неактивно	SPS	O
_:63:52	Ступень 3:Характеристика	ENS	O
_:63:53	Ступень 3:Исправно	ENS	O
_:63:55	Ступень 3:Пуск	ACD	O
_:63:56	Ступень 3:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:63:57	Ступень 3:Работа	ACT	O

6.33 Защита по скорости изменения частоты

6.33.1 Обзор функций

Функция **Защита по скорости изменения частоты** используется для следующего:

- Быстрое обнаружение изменения частоты
- Предотвращение небезопасных состояний, вызванных асимметрией между генерируемой и потребляемой активной мощностью
- Разделение сети
- Сброс нагрузки

6.33.2 Структура функции

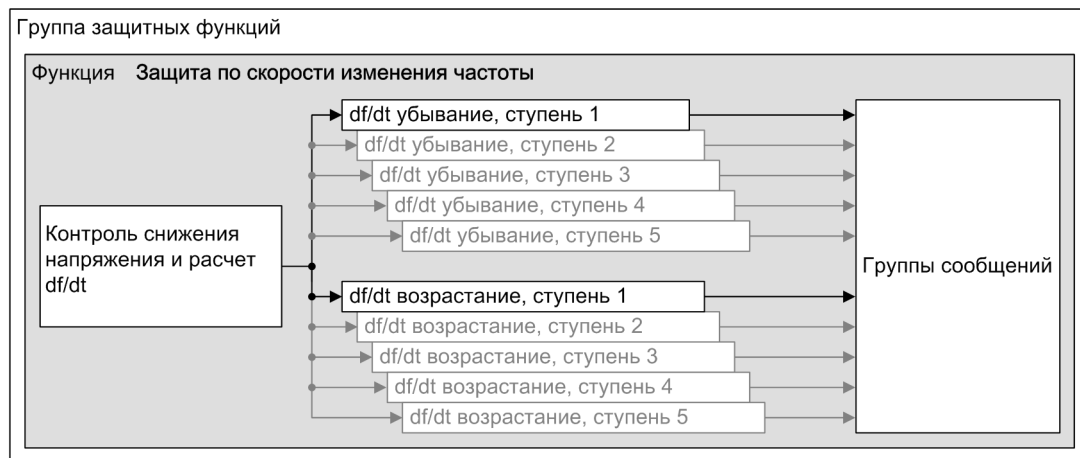
Функция **Защита по скорости изменения частоты** может использоваться в функциональных группах защиты, содержащих измерения 3-фазного напряжения.

Доступны два типа функциональных блоков:

- **Повышение df/dt**
- **Понижение df/dt**

Функция **Защита по скорости изменения частоты** предварительно настроена производителем с одной ступенью повышения df/dt и одной ступенью понижения df/dt. В функции одновременно могут срабатывать максимум пять ступеней повышения df/dt и пять ступеней понижения df/dt. Оба типа функциональных блоков имеют похожую структуру.

Проверка понижения напряжения и расчет df/dt являются общими функциями и выполняются на функциональном уровне. Все ступени используют эти общие функции.



[dwdfd01-160113-01.tif, 1, ru_RU]

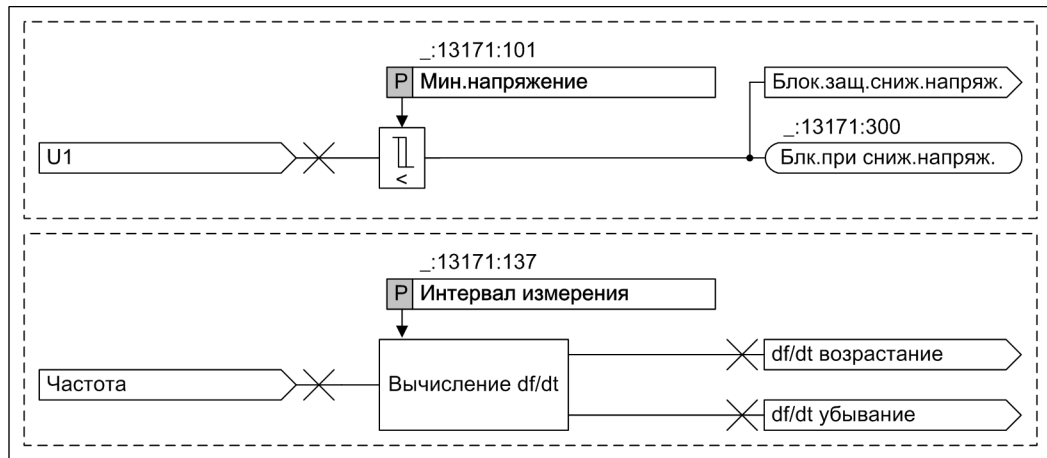
Рисунок 6-168 Структура/реализация функции

6.33.3 Общие функции (контроль снижения напряжения, вычисление df/dt)

6.33.3.1 Описание

Логика

На следующем рисунке представлена логика проверки понижения напряжения и расчета df/dt. Данная логика применяется для всех ступеней защиты.



[lodfdtgf-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-169 Логическая схема общих функций

Измеряемая величина

Эта функция использует частоту, рассчитанную с помощью алгоритма угловой разности.

Дополнительные сведения см. в разделе [6.31.3 Ступень защиты от повышения частоты](#).

Разность частот вычисляется за интервал времени, который можно задать (уставка по умолчанию: пять периодов).

Отношение разности частот к разности времени отражает изменение частоты, которое может быть положительным или отрицательным.

Блокировка по минимальному напряжению

Если измеряемое напряжение падает ниже **Мин. напряжение**, защита по скорости изменения частоты блокируется, так как расчет точных значений частоты становится невозможным.

6.33.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Мин. напряжение

- Рекомендуемая уставка (_:13171:101) **Мин.напряжение** = 37,500 В

Для **Блокировки при снижении напряжения** рекомендуется значение 65% от номинального напряжения защищаемого объекта.

Метод измерения использует вектор напряжения прямой последовательности. При определении задаваемого значения имейте в виду, что абсолютное значение вычисленного напряжения прямой последовательности равно абсолютному значению фазного напряжения. Уставка по умолчанию задана относительно этого значения.

Параметр: Интервал измерения

- Уставка по умолчанию (_:13171:137) **Интервал измерения** = 5 периодов

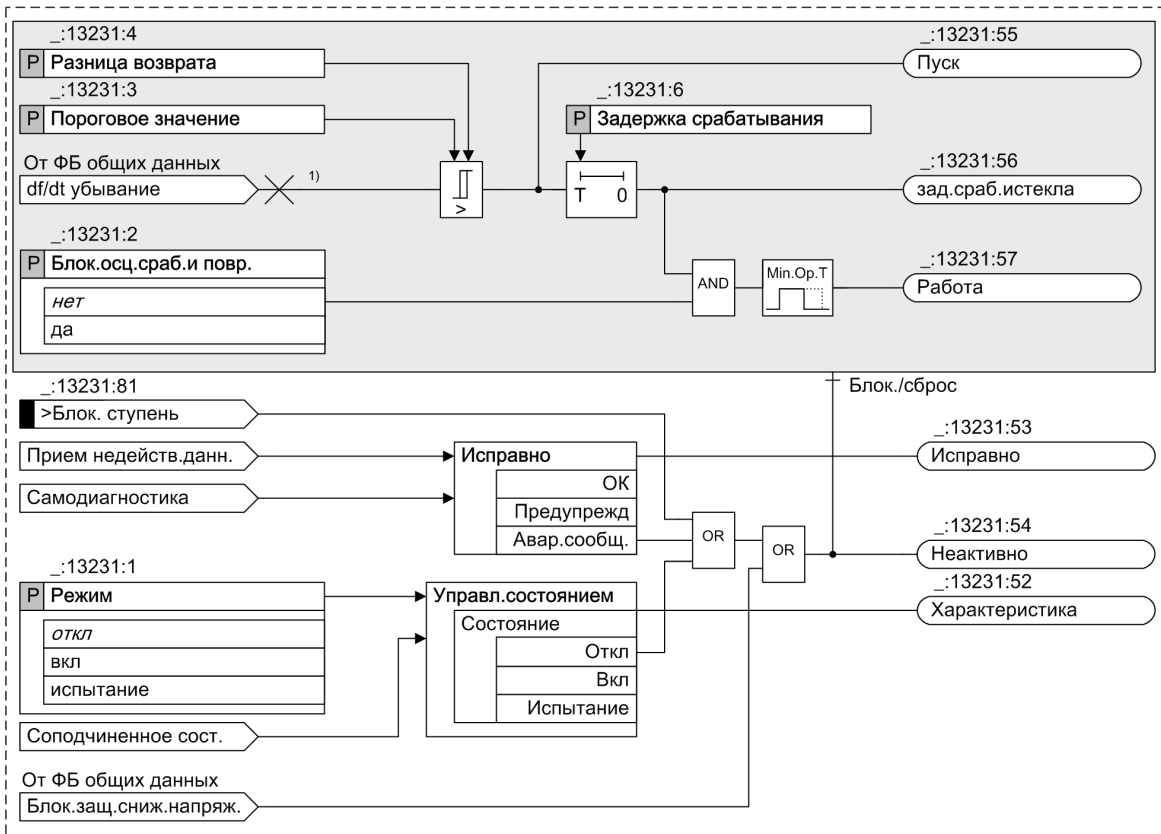
Параметр **Интервал измерения** используется для оптимизации точности измерения или времени срабатывания функции. Сведения о времени срабатывания и точности измерения см. в технических данных.

Уставка по умолчанию обеспечивает максимальную точность измерения. Если вам не требуется увеличенное время срабатывания, Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

6.33.4 Описание ступени

6.33.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[lodfdts-160113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-170 Логическая схема защиты по скорости изменения частоты

(1) Для типа ступени **повышение df/dt** используется значение **повышения df/dt**.

Повышение/понижение частоты

Ступень **понижение df/dt** используется для обнаружения понижения частоты, а ступень **повышение df/dt** используется для обнаружения повышения частоты.

Блокировка ступени

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Через сигнал дискретного входа **>Блок. ступень**
- Через блокировку по минимальному напряжению, когда напряжение падает ниже **Мин. напряжение**

6.33.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (**_:13231:3**) **Пороговое значение = 3,0 Гц/с**

Значение пуска зависит от применения и определяется условиями энергосистемы. В большинстве случаев необходим анализ сети. Мгновенное отключение нагрузок приводит к избытку активной мощности. Частота повышается и вызывает положительное изменение частоты. С другой стороны,

отказы генераторов приводят к дефициту активной мощности. Частота падает и приводит к отрицательному изменению частоты.

Следующие отношения можно использовать в качестве примера для оценки. Они применяются к скорости изменения в начале изменения частоты (приблизительно 1 с).

$$\frac{df}{dt} = - \frac{f_{\text{НОМ}}}{2H} \cdot \frac{\Delta P}{S_{\text{НОМ}}}$$

где:

$f_{\text{НОМ}}$ Номинальная частота

ΔP Изменение активной мощности

$$\Delta P = P_{\text{потребления}} - P_{\text{генерации}}$$

$S_{\text{НОМ}}$ Номинальная полная мощность машин

H Инерционная постоянная

Типовые данные для H :

Для гидротурбинных генераторов (явнополюсные машины) $H = \text{от } 1,5 \text{ с до } 6 \text{ с}$

Для турбогенераторов (неявнополюсные роторы) $H = \text{от } 2 \text{ с до } 10 \text{ с}$

Для промышленных турбогенераторов $H = \text{от } 3 \text{ с до } 4 \text{ с}$

ПРИМЕР

$$f_{\text{НОМ}} = 50 \text{ Гц}$$

$$H = 3 \text{ с}$$

$$\text{Вариант 1: } \Delta P/S_{\text{НОМ}} = 0.12$$

$$\text{Вариант 2: } \Delta P/S_{\text{НОМ}} = 0.48$$

$$\text{Вариант 1: } df/dt = -1 \text{ Гц/с}$$

$$\text{Вариант 2: } df/dt = -4 \text{ Гц/с}$$

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (`_:13231:6`) **Задержка срабатывания** = 1.00 с

Параметр **Задержка срабатывания** можно использовать для отстройки от излишнего срабатывания вследствие различных возмущений (например, при операциях коммутации). Если функция защиты должна пускаться быстро, задайте параметру **Задержка срабатывания** значение 0 с.

Для контроля малых изменений (< 1 Гц/с) небольшая выдержка времени поможет избежать излишних срабатываний.

Параметр: Разница возврата

- Рекомендованное значение уставки (`_:13231:4`) **Разница возврата** = 0,10 Гц/с

Параметр **Разница возврата** определяет значение возврата. Рекомендованное значение уставки 0,10 Гц/с.

6.33.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ОбщДн</i>				
<code>_:13171:101</code>	ОбщДн:Мин.напряжение		3.000 В к 175.000 В	37.500 В
<code>_:13171:137</code>	ОбщДн:Интервал измерения		2 периоды к 5 периоды	5 периоды

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>df/dt сниж. 1</i>				
_:13231:1	df/dt сниж.1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:13231:2	df/dt сниж. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:13231:3	df/dt сниж.1:Пороговое значение		0.1 Гц/с к 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13231:4	df/dt сниж.1:Разница возврата		0.02 Гц/с к 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13231:6	df/dt сниж.1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с
<i>df/dt повыш. 1</i>				
_:13201:1	df/dt повыш.1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:13201:2	df/dt повыш. 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:13201:3	df/dt повыш.1:Пороговое значение		0.1 Гц/с к 20.0 Гц/с	3.0 Гц/с
_:13201:4	df/dt повыш.1:Разница возврата		0.02 Гц/с к 0.99 Гц/с	0.10 Гц/с
_:13201:6	df/dt повыш.1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с

6.33.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ОбщДн</i>			
_:13171:300	ОбщДн:Блк.при сниж.напряж.	SPS	О
<i>Групп.сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>df/dt сниж. 1</i>			
_:13231:81	df/dt сниж.1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13231:54	df/dt сниж.1:Неактивно	SPS	О
_:13231:52	df/dt сниж.1:Характеристика	ENS	О
_:13231:53	df/dt сниж.1:Исправно	ENS	О
_:13231:55	df/dt сниж.1:Пуск	ACD	О
_:13231:56	df/dt сниж.1:зад.сраб.истекла	ACT	О
_:13231:57	df/dt сниж.1:Работа	ACT	О
<i>df/dt повыш. 1</i>			
_:13201:81	df/dt повыш.1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13201:54	df/dt повыш.1:Неактивно	SPS	О
_:13201:52	df/dt повыш.1:Характеристика	ENS	О
_:13201:53	df/dt повыш.1:Исправно	ENS	О
_:13201:55	df/dt повыш.1:Пуск	ACD	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:13201:56	df/dt повыш.1:зад.сраб.истекла	АСТ	О
_:13201:57	df/dt повыш.1:Работа	АСТ	О

6.34 Общая защита по мощности, 3ф.

6.34.1 Обзор функций

Функция **трехфазной защиты по мощности (P, Q)** (ANSI 32) используется в следующих целях:

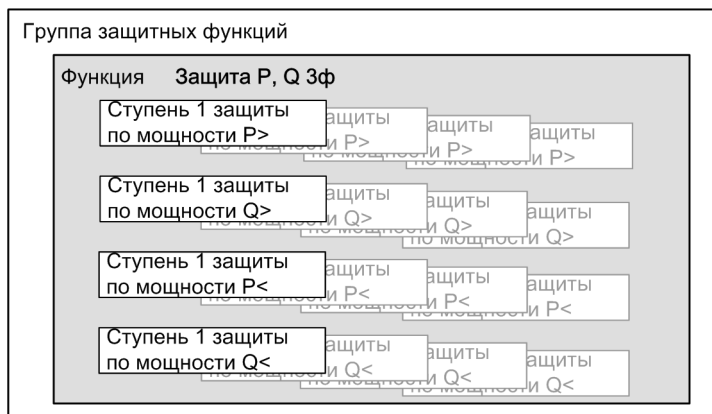
- обнаружение выхода активной или реактивной мощности за заданные пороговые значения;
- для отслеживания установленных предельных значений мощности и выходных предупредительных сигналов;
- обнаружение обратной связи по активной и реактивной мощности в электроэнергетических системах или электрических машинах;
- для обнаружения машин (двигателей, генераторов), которые работают без нагрузки, и выдачи сообщения для их отключения;
- для интеграции в любое решение по автоматизации, например для отслеживания очень специфических порогов мощности (далее логической обработки в CFC).

6.34.2 Структура функции

Структура функции **трехфазной защиты по мощности (P, Q)** можно интегрировать в функциональные группы, которые предоставляют для расчета мощности измеряемые напряжения и токи трех фаз. Функция **трехфазной защиты по мощности (P,Q)** имеет по одной ступени по умолчанию для активной и реактивной мощности. Предварительно сконфигурированы следующие ступени:

- Мощн.P> 1
- Мощн.Q> 1
- Мощн.P< 1
- Мощн.Q< 1

В функции одновременно могут срабатывать максимум 4 ступени активной мощности и 4 ступени реактивной мощности. Ступени отключения имеют одинаковую структуру.

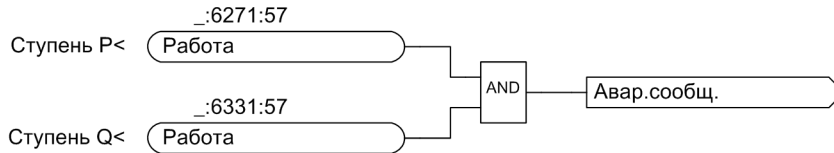


[dwstpq3p-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-171 Структура/реализация функции

Логическая схема выходных сигналов

Сообщения о срабатывании ступени (ступеней) активной и реактивной мощности можно логически соединить в схему CFC. Если сообщение о срабатывании присутствует как в ступени активной мощности, так и в ступени реактивной мощности, выдается предупредительное сообщение.

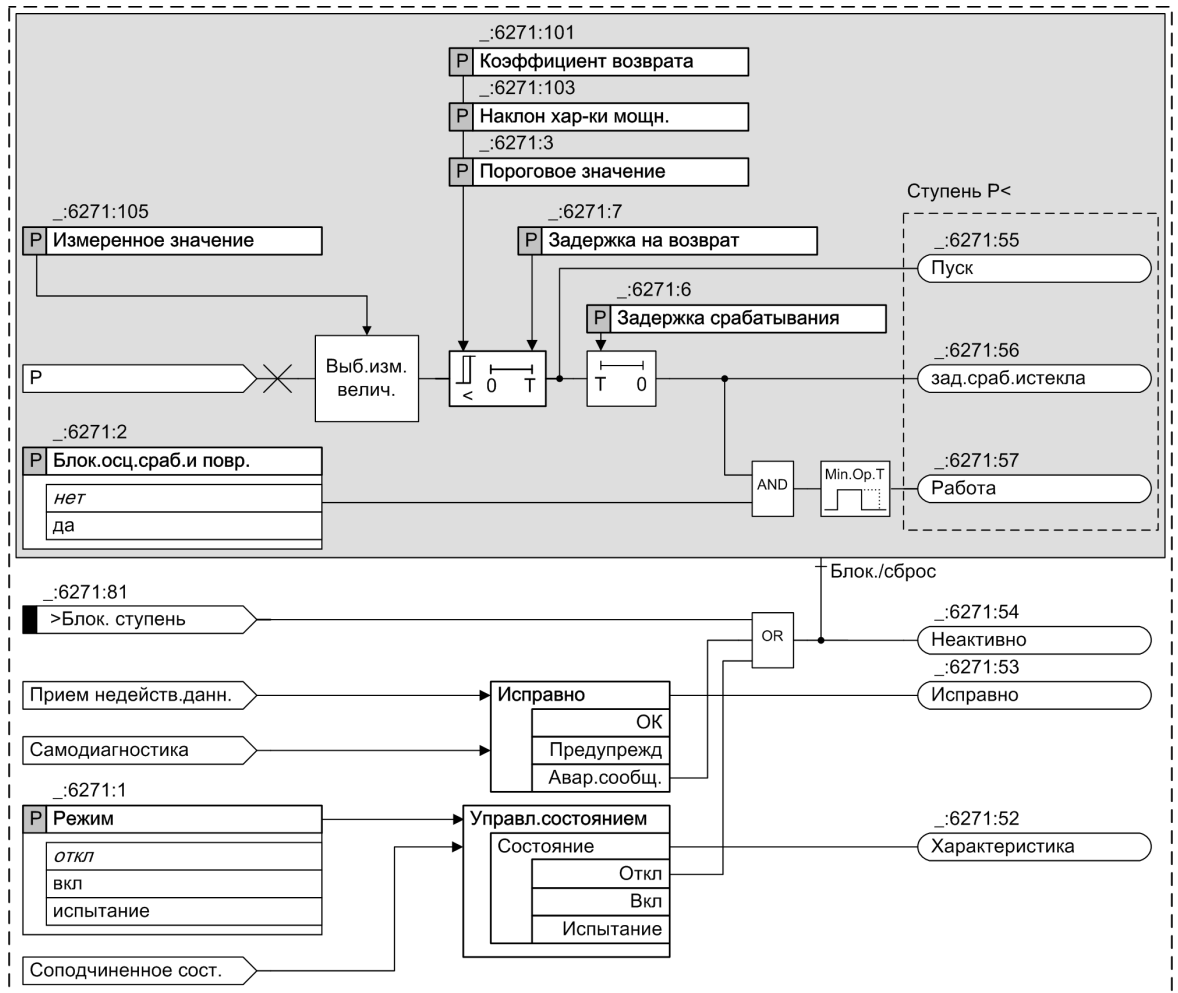


[loausmel-050411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-172 Логическая схема сообщений о срабатывании в CFC

6.34.3 Ступень активной мощности

Логическая схема ступени



[lor3phas-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-173 Блок-схема ступени активной мощности (Тип ступени: Power P<)

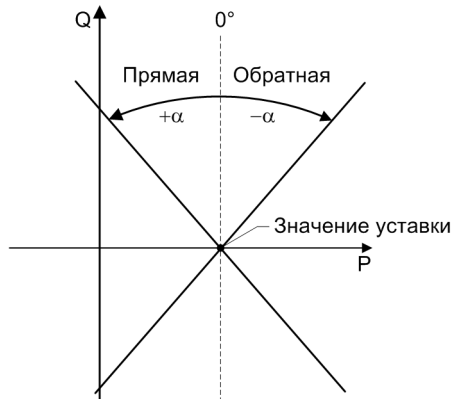
Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** используется для определения, какой измеренный показатель мощности анализируется при срабатывании ступени. Доступны следующие настройки: **мощность 3П**, фазочувствительные мощности — **мощность, ф.А, мощность, ф.В** или **мощность, ф.С**.

Характеристика пуска

При определении типа ступени, если ступень работает как **ступень увеличения** (тип ступени: Мощн.P> 1) или как **ступень снижения** (тип ступени: Мощн.P< 1).

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения пуска ступени. Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для определения отклонения в характеристиках пуска. Рисунок ниже показывает назначение символов.



[dwdvzpgg-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-174 Характеристики отклонения мощности

Пуск

Ступень сравнивает выбранное значение мощности с установленным **Пороговое значение**. В зависимости от типа ступени (Мощн.Р > 1 или Мощн.Р < 1) это значение будет выше или ниже порогового значения, приводящего к пуску.

Выдержка времени на возврат

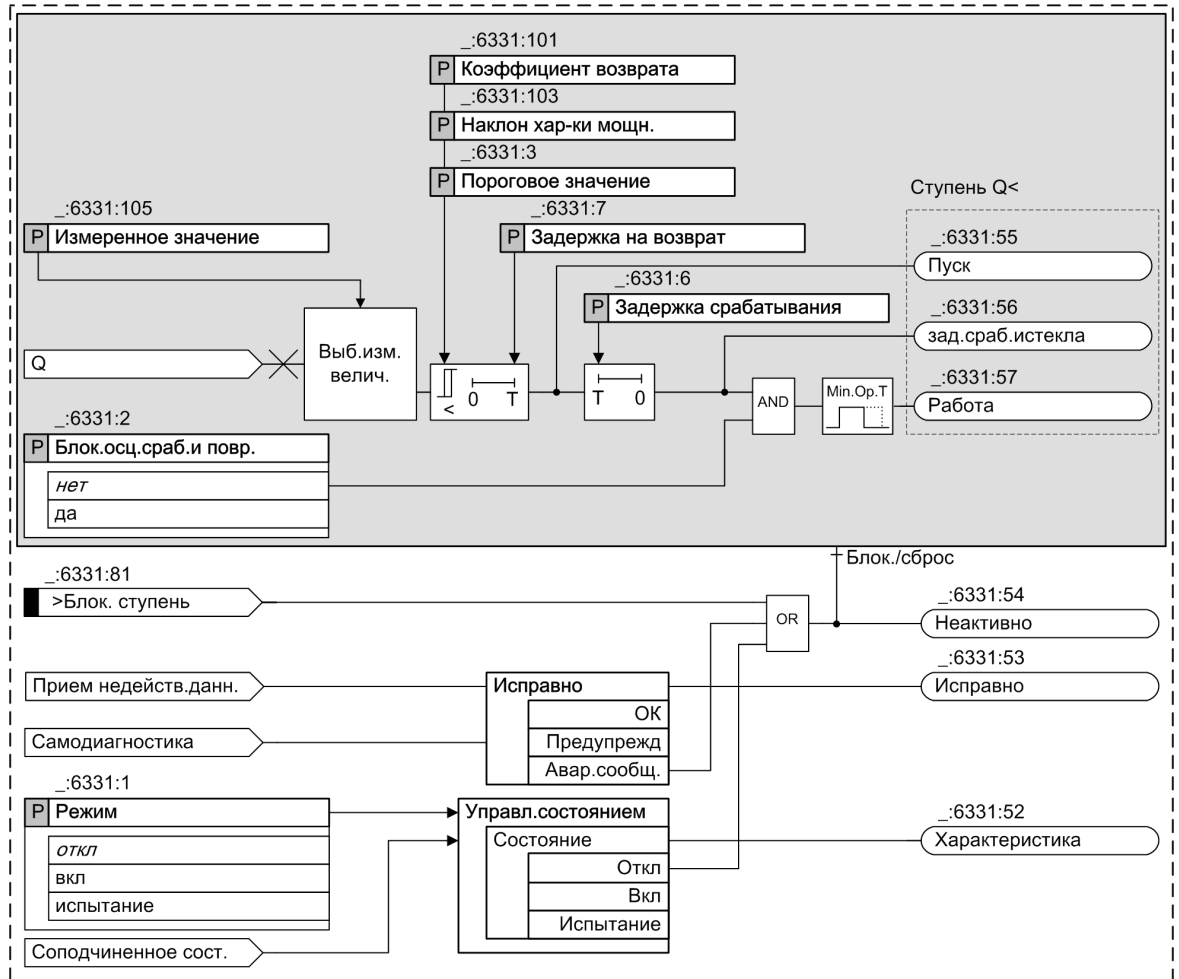
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.34.4 Степень реактивной мощности

Логическая схема ступени



[log3phas-040411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-175 Блок-схема ступени реактивной мощности (Тип ступени: Power Q<)

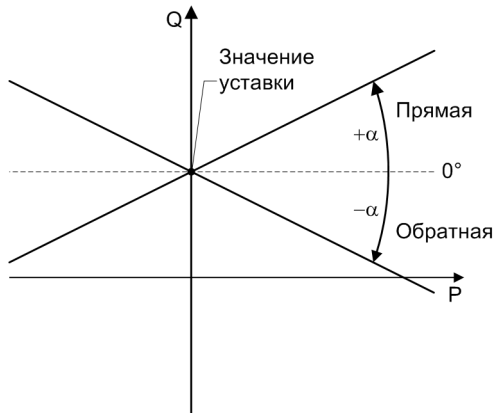
Измеренное значение

Параметр **Измеренное значение** используется для определения, какой измеренный показатель мощности обрабатывается при срабатывании ступени. Доступны следующие настройки: *мощность III*, *мощность по фазам — мощность, ф.А, мощность, ф.В* или *мощность, ф.С*.

Характеристика пуска

При определении типа ступени, если ступень работает как **ступень увеличения** (тип ступени: Мощн.Q> 1) или как **ступень снижения** (тип ступени: Мощн.Q< 1).

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения пуска ступени. Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для определения отклонения в характеристиках пуска. Рисунок ниже показывает назначение символов.



[dwdvzqgr-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-176 Характеристики отклонения мощности

Пуск

Ступень сравнивает выбранное значение мощности с установленным **Пороговое значение**. В зависимости от типа ступени (Мощн.Q> 1 или Мощн.Q< 1) это значение будет выше или ниже порогового значения, приводящего к пуску.

Выдержка времени на возврат

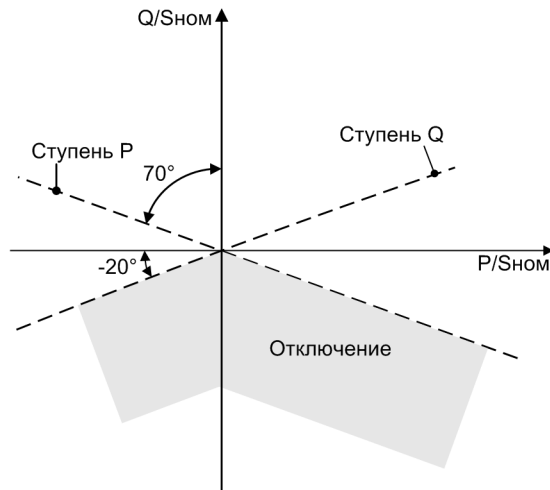
Можно установить задержку на возврат, когда измеряемое значение снижается ниже порога отключения. Возврат происходит по истечении заданной выдержки времени. Задержка по времени при срабатывании (параметр **Задержка срабатывания**) продолжает работать. Как только **Задержка срабатывания** закончится, ступень сработает.

Блокировка ступени

При блокировке сработавшая ступень сбрасывается. Блокировать ступень можно как изнутри так и снаружи с помощью дискретного входного сигнала *>Блок. ступень*.

6.34.5 Пример применения

Объяснение уставки функции приводится на примере диапазона активной / реактивной мощности. Если вектор полной мощности находится в пределах диапазона мощности (в [Рисунок 6-177](#) области отключения, обозначенной характеристикой), выдается сообщение о повреждении. Для этой цели необходимо выполнить логическое умножение сообщений о срабатывании ступеней активной и реактивной мощности в CFC. Используемая функция является измерением мощности в трехфазном режиме. [Рисунок 6-177](#) отображает пороговые значения и расположение характеристик на диаграмме PQ.



[dwpq7sa-110211-01.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 6-177 Значения срабатывания и графики характеристик

6.34.6 Замечания по уставкам для ступени активной мощности

Тип ступени

В следующем примере отслеживается снижение активной мощности ниже порогового значения. В функции **трехфазного выключателя (P, Q)** работайте с типом ступени Мощн.P < 1.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемая уставка (_:6271:105) **Измеренное значение = мощность ПП**

Параметр **Измеренное значение** используется для точного определения, какая именно измеряемая величина мощности оценивается. Для трехфазного измерения компания Siemens рекомендует анализировать составляющую прямой последовательности мощности.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (_:6271:3) **Пороговое значение = 0 %**

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения срабатывания ступени активной мощности. В данном примере характеристика пуска проходит через точку начала координат. Введите уставку **Пороговое значение** на 0%.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:6271:101) **Коэффициент возврата = 1.05**

Для большинства случаев использования достаточно 5 % гистерезиса. Следовательно, значение уставки для **младшей ступени** составляет 1.05.

Параметр: Наклон хар-ки мощн.

- Рекомендуемая уставка (_:6271:103) **Наклон хар-ки мощн. = +70°**

Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для наклона характеристики пуска. В приведенном выше примере требуется наклон. Уставка параметра **+70°** (определение знака см [Рисунок 6-174](#)).

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемая уставка (_:6271:7) **Задержка на возврат = 20 мс**

Параметр **Задержка на возврат** сохраняет пуск даже в случае, если измеряемое значение мгновенно опускается ниже порогового. Для очень низких значений срабатывания требуется выдержка, чтобы предотвратить так называемый "дребезг" функции. В примере значение уставки составляет 20 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:6271:6) **Задержка срабатывания = 100 мс**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения. В данном примере было выбрано значение уставки 100 мс.

6.34.7 Замечания по уставкам для ступени реактивной мощности

Тип ступени

В данном примере отслеживается реактивная мощность, если она снижается ниже порогового значения. Работа с функцией **трехфазной защиты по мощности (P, Q)** с типом ступени Мощн.Q < 1.

Параметр: Измеренное значение

- Рекомендуемая уставка (_:6331:105) **Измеренное значение = мощность ПП**

Параметр **Измеренное значение** используется для точного определения, какая именно измеряемая величина мощности оценивается. Для трехфазного измерения компания Siemens рекомендует анализировать составляющую прямой последовательности мощности.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (_:6331:3) **Пороговое значение = 0 %**

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового значения срабатывания ступени реактивной мощности. В данном примере характеристика пуска проходит через точку начала координат. Введите уставку **Пороговое значение** на 0%.

Параметр: Коэффициент возврата

- Рекомендуемое значение уставки (_:6331:101) **Коэффициент возврата = 1.05**

Для большинства случаев использования достаточно 5 % гистерезиса. Следовательно, значение уставки для **младшей ступени** составляет 1.05.

Параметр: Наклон хар-ки мощн.

- Рекомендуемая уставка (_:6331:103) **Наклон хар-ки мощн. = +20°**

Параметр **Наклон хар-ки мощн.** используется для наклона характеристики пуска. В этом примере (см. [Рисунок 6-177](#)) характеристика мощности имеет отклонение 20°. Введите уставку параметра **Наклон хар-ки мощн.**, равную +20° (определение знака см. [Рисунок 6-176](#)).

Параметр: Задержка на возврат

- Рекомендуемая уставка (_:6331:7) **Задержка на возврат = 20 мс**

Параметр **Задержка на возврат** сохраняет пуск даже в случае, если измеряемое значение мгновенно опускается ниже порогового. Для очень низких значений срабатывания требуется выдержка, чтобы предотвратить так называемый "дребезг" функции. В примере значение уставки составляет 20 мс.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:6331:6) **Задержка срабатывания = 100 мс**

Параметр **Задержка срабатывания** должен задаваться для конкретного применения. В данном примере было выбрано значение уставки 100 мс.

6.34.8 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Мощн. P > 1				
_:6241:1	Мощн.P> 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:6241:2	Мощн.P> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6241:104	Мощн.P> 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • мощность, ф.А • мощность, ф.В • мощность, ф.С • мощность ПП 	мощность ПП
_:6241:3	Мощн.P> 1:Пороговое значение		-200.0 % к 200.0 %	80.0 %
_:6241:101	Мощн.P> 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_:6241:103	Мощн.P> 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° к 89.0 °	0.0 °
_:6241:7	Мощн.P> 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:6241:6	Мощн.P> 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с
Мощн. P < 1				
_:6271:1	Мощн.P< 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:6271:2	Мощн.P< 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6271:105	Мощн.P< 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • мощность, ф.А • мощность, ф.В • мощность, ф.С • мощность ПП 	мощность ПП
_:6271:3	Мощн.P< 1:Пороговое значение		-200.0 % к 200.0 %	5.0 %
_:6271:101	Мощн.P< 1:Коэффициент возврата		1.01 к 1.10	1.05
_:6271:103	Мощн.P< 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° к 89.0 °	0.0 °
_:6271:104	Мощн.P< 1:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:6271:7	Мощн.P< 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:6271:6	Мощн.P< 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с
Мощн. Q > 1				
_:6301:1	Мощн.Q> 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_.6301:2	Мощн.Q> 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_.6301:105	Мощн.Q> 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> мощность, ф.А мощность, ф.В мощность, ф.С мощность ПП 	мощность ПП
_.6301:3	Мощн.Q> 1:Пороговое значение		-200.0 % к 200.0 %	70.0 %
_.6301:101	Мощн.Q> 1:Коэффициент возврата		0.90 к 0.99	0.95
_.6301:103	Мощн.Q> 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° к 89.0 °	0.0 °
_.6301:7	Мощн.Q> 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_.6301:6	Мощн.Q> 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с
Мощн. Q < 1				
_.6331:1	Мощн.Q< 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_.6331:2	Мощн.Q< 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_.6331:105	Мощн.Q< 1:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> мощность, ф.А мощность, ф.В мощность, ф.С мощность ПП 	мощность ПП
_.6331:3	Мощн.Q< 1:Пороговое значение		-200.0 % к 200.0 %	-30.0 %
_.6331:101	Мощн.Q< 1:Коэффициент возврата		1.01 к 1.10	1.05
_.6331:103	Мощн.Q< 1:Наклон хар-ки мощн.		-89.0 ° к 89.0 °	0.0 °
_.6331:104	Мощн.Q< 1:Задержка пуска		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_.6331:7	Мощн.Q< 1:Задержка на возврат		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_.6331:6	Мощн.Q< 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	1.00 с

6.34.9 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Мощн. P > 1			
_.6241:81	Мощн.P> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_.6241:54	Мощн.P> 1:Неактивно	SPS	O
_.6241:52	Мощн.P> 1:Характеристика	ENS	O
_.6241:53	Мощн.P> 1:Исправно	ENS	O
_.6241:55	Мощн.P> 1:Пуск	ACD	O
_.6241:56	Мощн.P> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6241:57	Мощн.Р> 1:Работа	ACT	O
Мощн. Р< 1			
_:6271:81	Мощн.Р< 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6271:54	Мощн.Р< 1:Неактивно	SPS	O
_:6271:52	Мощн.Р< 1:Характеристика	ENS	O
_:6271:53	Мощн.Р< 1:Исправно	ENS	O
_:6271:55	Мощн.Р< 1:Пуск	ACD	O
_:6271:56	Мощн.Р< 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6271:57	Мощн.Р< 1:Работа	ACT	O
Мощн. Q> 1			
_:6301:81	Мощн.Q> 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6301:54	Мощн.Q> 1:Неактивно	SPS	O
_:6301:52	Мощн.Q> 1:Характеристика	ENS	O
_:6301:53	Мощн.Q> 1:Исправно	ENS	O
_:6301:55	Мощн.Q> 1:Пуск	ACD	O
_:6301:56	Мощн.Q> 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6301:57	Мощн.Q> 1:Работа	ACT	O
Мощн. Q< 1			
_:6331:81	Мощн.Q< 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:6331:54	Мощн.Q< 1:Неактивно	SPS	O
_:6331:52	Мощн.Q< 1:Характеристика	ENS	O
_:6331:53	Мощн.Q< 1:Исправно	ENS	O
_:6331:55	Мощн.Q< 1:Пуск	ACD	O
_:6331:56	Мощн.Q< 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:6331:57	Мощн.Q< 1:Работа	ACT	O

6.35 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения

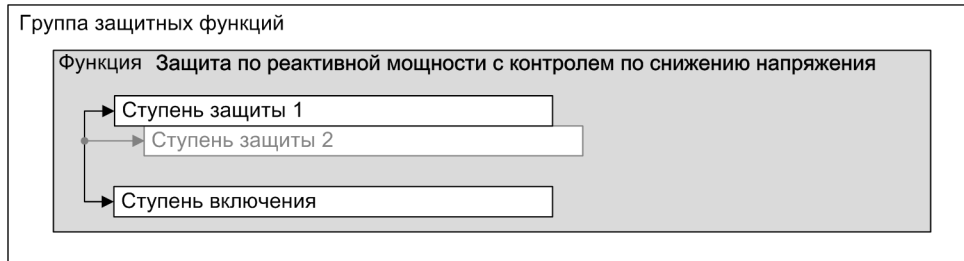
6.35.1 Обзор функций

Функция **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** (ANSI 27/Q):

- Обнаруживает критические ситуации в энергосистеме, в основном в случае генерации с обратной связью
- Предотвращает лавину напряжения, отключая электроэнергетическую установку от главных энергосистем
- Обеспечивает повторное подключение при восстановлении устойчивого состояния энергосистемы

6.35.2 Структура функции

Функцию **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** можно использовать в функциональных группах защиты, содержащих измерения 3-фазного напряжения и тока. В зависимости от устройства, эта функция предварительно настраивается производителем с **1 ступенью защиты** и **1 ступенью повторного включения**. В функции одновременно могут срабатывать максимум **2 ступени защиты** и **1 ступень повторного включения**.



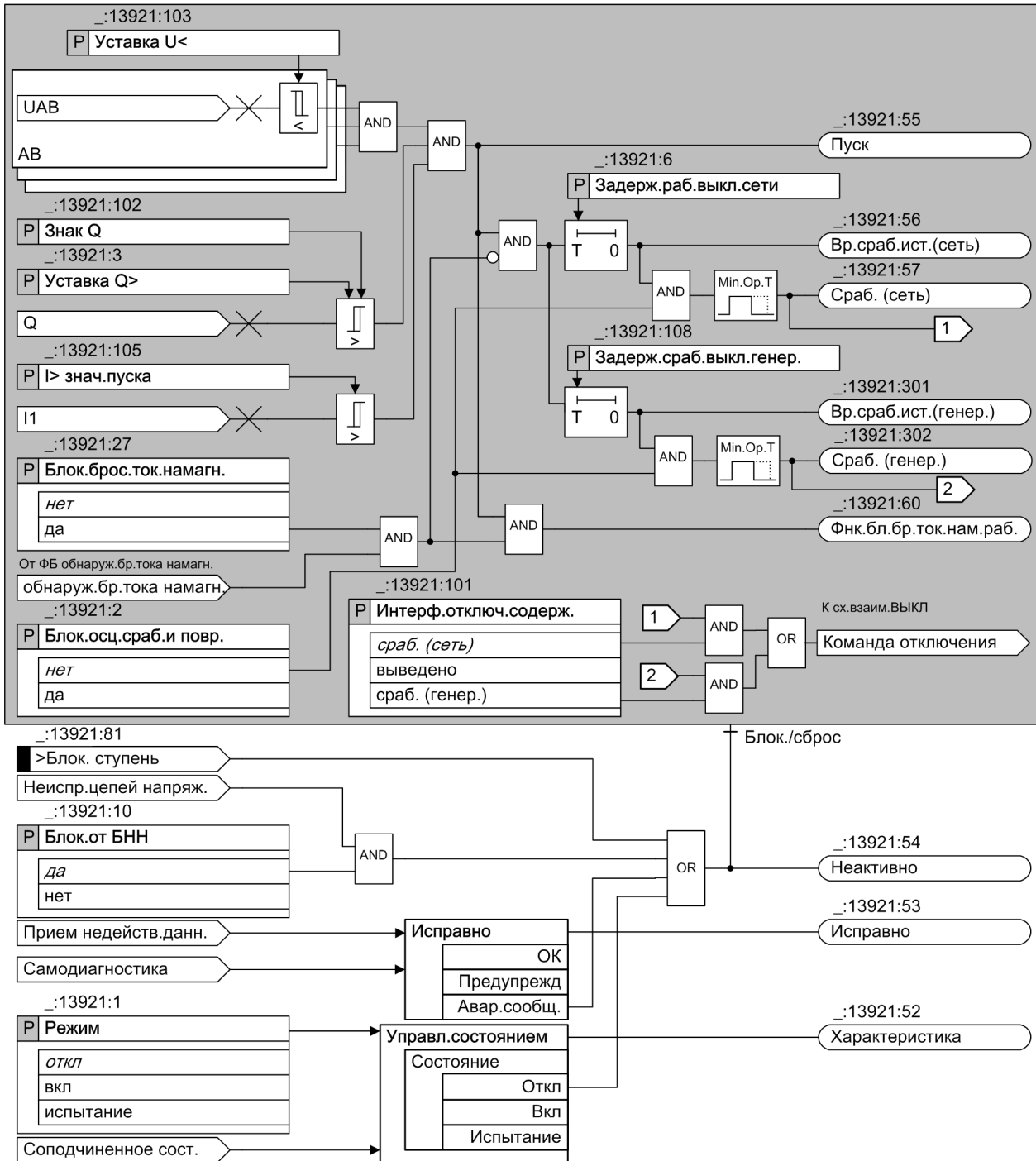
[dwqvp-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-178 Структура/реализация функции

6.35.3 Описание ступени защиты

6.35.3.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvrst-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-179 Логическая схема ступени защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения

Измеряемая величина

Для обнаружения критических ситуаций в энергосистеме функция **Защита по реактивной мощности, управляемая снижением напряжения** использует значения основной гармоники линейных напряжений, тока прямой последовательности и реактивной мощности.

Направление Q-измерения

Направление положительного стока реактивной мощности Q по умолчанию совпадает с прямым направлением защиты от КЗ — это направление в сторону защищаемого объекта. С помощью параметра **Знак Q** можно изменить направление положительного стока реактивной мощности Q (инвертировать знак реактивной мощности Q).

Пуск

Степень защиты срабатывает при следующих условиях:

- Все три линейных напряжения снижаются ниже параметризованного порогового значения.
- Ток прямой последовательности I_1 превышает параметризованное пороговое значение.
- Электроэнергетической установке требуется мощность, превышающая параметризованное значение реактивной мощности (Q превышает параметризованное пороговое значение).

Интерфейс отключения

Степень предусматривает 2 сигнала срабатывания: *Сраб. (генер.)* и *Сраб. (сеть)*. В зависимости от параметра **Интерф. отключ. содерж.** на интерфейс отключения выключателя будет отправляться один из этих сигналов или не будет отправляться ни один из них.

Блокировка ступени

Следующие блокировки приводят к полному сбросу пустившейся ступени:

- Внешняя или внутренняя блокировка через сигнал дискретного входа *>Блок. ступень*
- Повреждение в цепях измерения напряжения

Для получения более подробной информации обратитесь к разделу [6.8.3.1 Описание](#).

Блокировка выдержки времени на отключение и сигнала отключения от внутренней функции устройства

Обнаружение броска тока намагничивания

Параметр **Блок. брос. ток. намагн.** позволяет указать, должна ли блокироваться задержка срабатывания при нарушении порогового значения в результате броска тока намагничивания.

Дополнительные сведения о внутренней функции **Обнаружение броска тока намагничивания** см. в главе [6.3.6.1 Описание](#).

6.35.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Блок.от БНН**

- Рекомендуемая уставка ($_:13921:10$) **Блок.от БНН = да**

Параметр **Блок.от БНН** определяет, будет ли происходить блокировка ступени защиты при повреждениях в цепях измерения напряжения.

Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения может быть выполнено при выполнении одного из следующих условий:

- Внутренняя функция **Обнаружение повреждений в цепях измерения напряжения** сконфигурирована и введена в работу.
- Дискретный входной сигнал *>отключение* функционального блока **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** подключен к автоматическому выключателю трансформатора напряжения.

Значение параметра	Описание
<i>да</i>	Степень защиты блокируется при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения. Siemens рекомендует использовать стандартные настройки, т. к. правильная работа ступени защиты не гарантируется при наличии повреждений в цепях измерения напряжения.
<i>нет</i>	Степень защиты не блокируется при обнаружении исчезновения измеряемого напряжения.

Параметр: Блок.брос.ток.намагн.

- Уставка по умолчанию (`_:13921:27`) **Блок.брос.ток.намагн.** = *нет*

С помощью параметра **Блок.брос.ток.намагн.** можно определить, должны ли блокироваться задержка срабатывания и сигнал срабатывания во время обнаружения броска тока намагничивания.

Параметр: I> знач.пуска

- Рекомендуемая уставка (`_:13921:105`) **I> знач.пуска** = *0,100 А*

Параметр **I> знач.пуска** определяет предварительное условие, при котором может сработать ступень. Уставка по умолчанию составляет 10% от номинального тока. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Уставка U<

- Рекомендуемая уставка (`_:13921:103`) **Уставка U<** = *85,000 В*

Параметр **Уставка U<** определяет один из двух критериев пуска. Критерий пуска выполняется, если все три линейных напряжения падают ниже параметризованного порогового значения снижения напряжения.

Уставка должна быть меньше нижней границы допустимого диапазона напряжения, в соответствии с национальным кодом передачи. В Германии рекомендуемый порог снижения напряжения составляет 85 % от номинального напряжения. Поэтому компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Уставка Q>

- Уставка по умолчанию (`_:13921:3`) **Уставка Q>** = *85,000 ВАр*

Параметр **Уставка Q>** определяет второй критерий пуска. Критерий пуска выполняется, если положительная реактивная мощность превышает параметризованное значение **Уставка Q>**.

В следующем примере пуск происходит, если Q превышает 5 % от номинальной мощности энергетической системы.

ПРИМЕР

В следующем примере показаны настройки вторичных значений.

Номинальное напряжение: $V_{\text{ном, втор}} = 100 \text{ В}$

Номинальный ток: $I_{\text{ном, втор}} = 1 \text{ А}$

Значение уставки: 5 % от номинальной мощности энергосистемы

Задаваемое значение можно рассчитать следующим образом:

$$Q >_{\text{Пороговое значение}} = 100 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot \sqrt{3} \cdot 0.05 = 8.7 \text{ ВАр}$$

[foqvprot-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Задержка срабатывания

- Уставка по умолчанию (`_:13921:6`) **Задерж.раб.выкл.сети** = *1.50 с*
- Уставка по умолчанию (`_:13921:108`) **Задерж.сраб.выкл.генер.** = *0.50 с*

Можно задать **Задерж. раб. выкл. сети** для выключателя в точке подключения энергосистемы или задать **Задерж. сраб. выкл. генер.** для выключателя электроэнергетической установки, например генератора.

Время **Задерж. раб. выкл. сети** всегда должно быть больше, чем время **Задерж. сраб. выкл. генер.**

Параметр: Интерф. отключ. содерж.

- Уставка по умолчанию (**_ :13921:101**) **Интерф. отключ. содерж. = сраб. (сеть)**

Ступень предусматривает 2 сигнала срабатывания: *Сраб. (генер.)* и *Сраб. (сеть)*.

Параметр **Интерф. отключ. содерж.** определяет, будет ли отправляться на интерфейс отключения выключателя один из этих сигналов или не будет отправляться ни один из них. Выбранный сигнал срабатывания будет отключать выключатель, связанный с функциональной группой защиты.

Уставка зависит от конкретного применения.

Параметр: Знак Q

- Уставка по умолчанию (**_ :13921:102**) **Знак Q = не инвертировано**

Направление положительного стока реактивной мощности Q по умолчанию совпадает с прямым направлением защиты от КЗ — это направление в сторону основного защищаемого объекта (например, присоединения). Параметр **Знак Q** используется для изменения знака (и, следовательно, направления) стока реактивной мощности Q. Такое изменение может потребоваться для применения, в котором основной защищаемый объект (например, линия в направлении основных энергосистем) находится в другом направлении относительно электроэнергетической установки.

Значение параметра	Описание
<i>не инвертировано</i>	Защищаемый объект находится в том же направлении, что и электроэнергетическая установка.
<i>инвертировано</i>	Защищаемый объект находится не в том направлении, в котором находится электроэнергетическая установка.

6.35.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень защиты 1</i>				
_:13921:1	Ступень защиты 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:13921:2	Ступень защиты 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:13921:10	Ступень защиты 1:Блок.от БНН		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:13921:27	Ступень защиты 1:Блок.брос.ток.намагн.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:13921:101	Ступень защиты 1:Интерф.отключ.содерж.		<ul style="list-style-type: none"> • выведено • сраб. (генер.) • сраб. (сеть) 	сраб. (сеть)
_:13921:102	Ступень защиты 1:Знак Q		<ul style="list-style-type: none"> • не инвертировано • инвертировано 	не инвертировано
_:13921:3	Ступень защиты 1:Уставка Q>		1.00 % к 200.00 %	5.00 %
_:13921:103	Ступень защиты 1:Уставка U<		3.000 В к 175.000 В	85.000 В

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:13921:105	Ступень защиты 1:|> знач.пуска	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.500 А
_:13921:108	Ступень защиты 1:Задерж.сраб.выкл.генер.		0.00 с к 60.00 с	0.50 с
_:13921:6	Ступень защиты 1:Задерж.раб.выкл.сети		0.00 с к 60.00 с	1.50 с

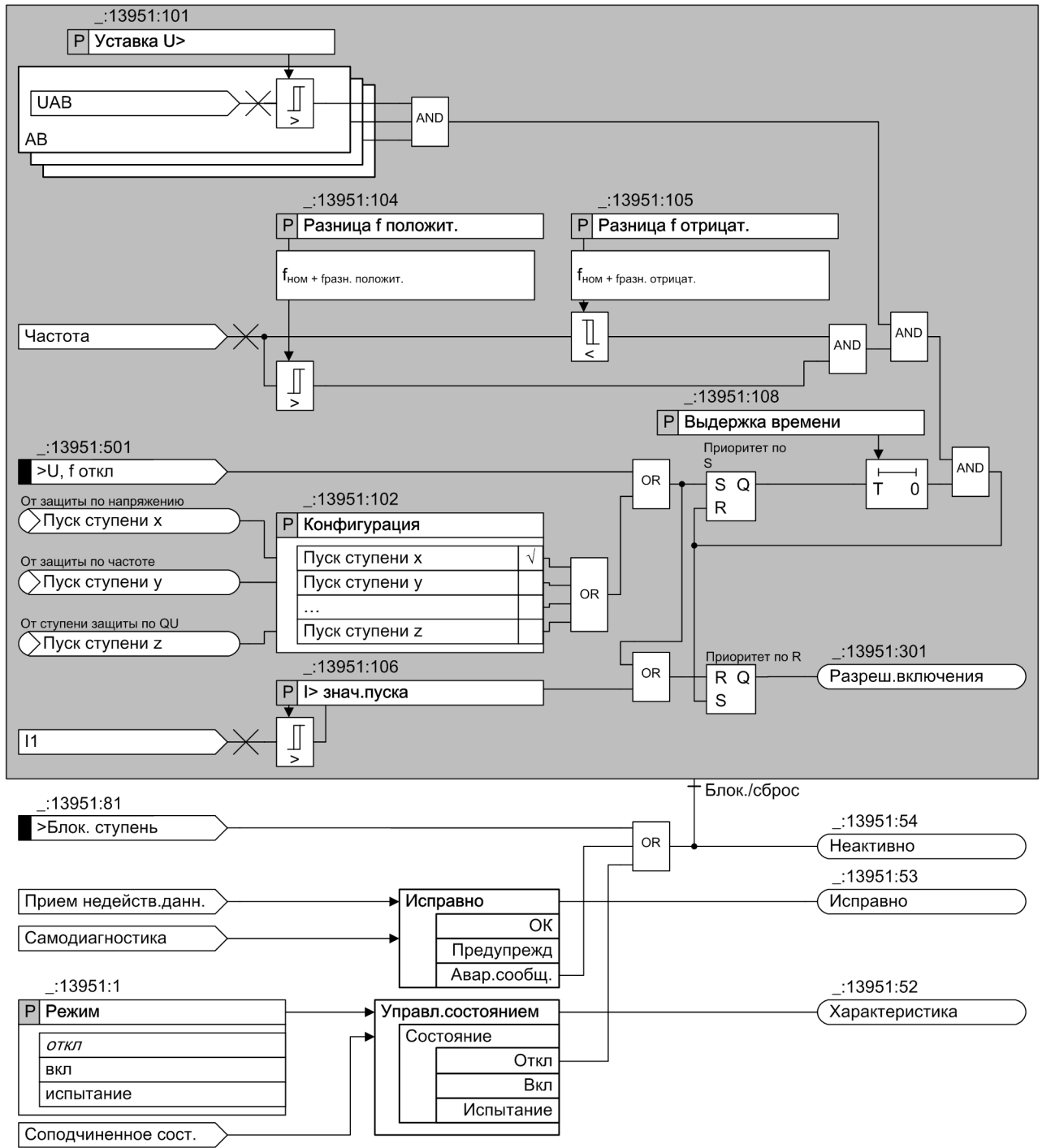
6.35.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Групп. сообщ.</i>			
_:4501:55	Групп.сообщ.:Пуск	ACD	О
_:4501:57	Групп.сообщ.:Работа	ACT	О
<i>Ступень защиты 1</i>			
_:13921:81	Ступень защиты 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:13921:54	Ступень защиты 1:Неактивно	SPS	О
_:13921:52	Ступень защиты 1:Характеристика	ENS	О
_:13921:53	Ступень защиты 1:Исправно	ENS	О
_:13921:60	Ступень защиты 1:Фнк.бл.бр.ток.нам.раб.	ACT	О
_:13921:55	Ступень защиты 1:Пуск	ACD	О
_:13921:301	Ступень защиты 1:Вр.сраб.ист.(генер.)	ACT	О
_:13921:302	Ступень защиты 1:Сраб. (генер.)	ACT	О
_:13921:56	Ступень защиты 1:Вр.сраб.ист.(сеть)	ACT	О
_:13921:57	Ступень защиты 1:Сраб. (сеть)	ACT	О

6.35.4 Описание ступени повторного включения

6.35.4.1 Описание

Логическая схема ступени



[loqvc1st-110713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-180 Логическая схема ступени повторного включения в функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения

Измеряемая величина

Ступень работает со значениями основной гармоники напряжения и тока.

Разрешение повторного включения

Разрешение на повторное включение электроэнергетической установки выдается при следующих условиях:

- Все три линейных напряжения превышают пороговое значение.
- Частота сети находится в пределах заданного диапазона.
- Истекла выдержка времени, запущенная при срабатывании определенных функций защиты. Выдержка времени запускается первым сигналом срабатывания ступеней защиты, настроенных с помощью параметра **Конфигурация**. Для настройки доступны все ступени защиты по напряжению, частоте и реактивной мощности.

Внешний запуск выдержки времени повторного включения

Выдержка времени повторного включения может быть запущена с помощью сигнала дискретного входа $>U, f \text{ откл.}$, который может быть подключен к внешним сигналам отключения защиты по напряжению и частоте.

Блокировка ступени

Ступень может быть заблокирована с помощью сигнала дискретного входа $>\text{Блок. ступень}$.

6.35.4.2 Указания по применению и вводу уставок**Параметр: Конфигурация**

- Уставка по умолчанию ($_:13951:102$) **Конфигурация** = *нет ступени*

Параметр **Конфигурация** определяет, какой сигнал срабатывания функций защиты запускает выдержку времени освобождения **ступени повторного включения**:

- Защита максимальной частоты
- Защита минимальной частоты
- Защита максимального напряжения
- Защита минимального напряжения
- Ступень защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения

Если выбрана ступень защиты функции защиты по реактивной мощности, управляемой снижением напряжения, только сигнал *Сраб. (генер.)* может запустить выдержку времени этой ступени. Сигнал *Сраб. (сеть)* не может запустить выдержку времени.

Настройка зависит от конкретного применения.

Параметр: I> знач. пуска

- Рекомендуемая уставка ($_:13951:106$) **I> знач. пуска** = $0,100 \text{ A}$

Параметр **I> знач. пуска** определяет предварительное условие, при котором может работать ступень.

Уставка по умолчанию составляет 10% от номинального тока. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Уставка U>

- Рекомендуемая уставка ($_:13951:101$) **Уставка U>** = $95,000 \text{ В}$

Параметр **Уставка U>** определяет один из двух критериев пуска. Уставка должна быть больше нижней границы допустимого диапазона напряжения, в соответствии с национальным кодом пере-

дачи. В Германии рекомендуемый порог перенапряжения составляет 95 % от номинального напряжения. Поэтому компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Диапазон частот

- Рекомендуемая уставка (_:13951:104) **Разница f положит. = 0,05 Гц**
- Рекомендуемая уставка (_:13951:105) **Разница f отрицат. = -2,50 Гц**

Эти два параметра используются для определения допустимого отклонения от номинальной частоты. Параметр **Разница f положит.** определяет верхний предел диапазона частот. Параметр **Разница f отрицат.** определяет нижний предел диапазона частот.

Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию, которая отражает обычную практику в Германии. Требования других национальных кодов передачи могут незначительно отличаться.

Параметр: Выдержка времени

- Уставка по умолчанию (_:13951:108) **Выдержка времени = 0.00 с**

Параметр **Выдержка времени** используется для указания минимальной выдержки времени для разрешения повторного включения электроэнергетической установки после ее отключения функцией защиты.

Уставка зависит от конкретного применения.

6.35.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
ВключающаяСт.				
_:13951:1	ВключающаяСт.:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:13951:101	ВключающаяСт.:Уставка U>		3.000 В к 340.000 В	95.000 В
_:13951:104	ВключающаяСт.:Разница f положит.		0.01 Гц к 5.00 Гц	0.05 Гц
_:13951:105	ВключающаяСт.:Разница f отрицат.		-5.00 Гц к -0.01 Гц	-2.50 Гц
_:13951:106	ВключающаяСт.:I> знач.пуска	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.500 А
_:13951:108	ВключающаяСт.:Выдержка времени		0.00 с к 3600.00 с	0.00 с
_:13951:102	ВключающаяСт.:Конфигурация		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.35.4.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
ВключающаяСт.			
_:13951:81	ВключающаяСт.:>Блок. ступень	SPS	I
_:13951:501	ВключающаяСт.:>U, f откл	SPS	I
_:13951:54	ВключающаяСт.:Неактивно	SPS	O
_:13951:52	ВключающаяСт.:Характеристика	ENS	O
_:13951:53	ВключающаяСт.:Исправно	ENS	O
_:13951:301	ВключающаяСт.:Разреш.включения	ACT	O

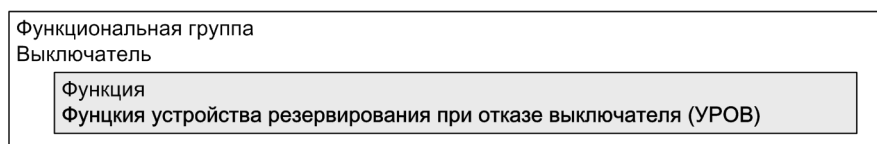
6.36 УРОВ

6.36.1 Обзор функции

Функция **УРОВ** (ANSI 50BF) контролирует отключение соответствующего выключателя и формирует команду резервного отключения при его отказе.

6.36.2 Структура функции

Функция **Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)** может быть использована в функциональной группе **Выключатель**.

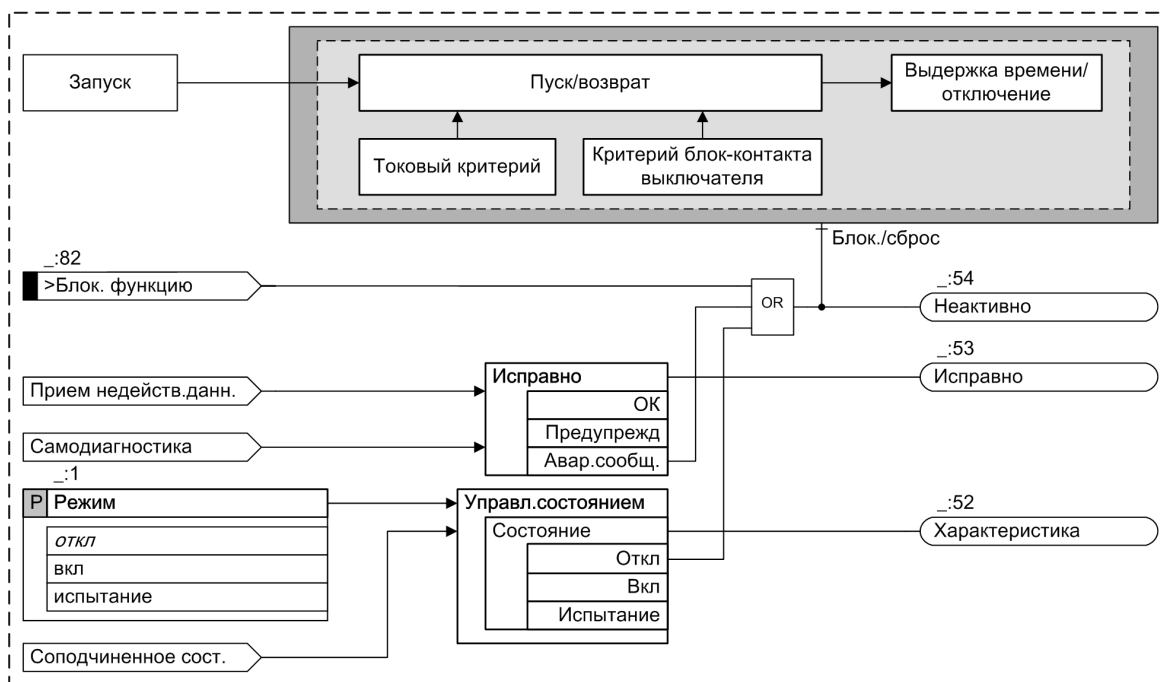


[dwstrbfp-260213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-181 Структура/реализация функции

Рисунок 6-182 иллюстрирует функциональные возможности и способы управления функцией.

Пуск инициируется встроенной функцией защиты устройства или посредством внешней защиты. Помимо пуска для проверки включенного состояния выключателя используется токовый критерий или критерий блок-контакта выключателя. Если выключатель включен, производится пуск функции и начинается отсчет выдержки времени. Во время набора выдержки времени система непрерывно проверяет, не отключился ли выключатель. Если такое событие имеет место, то происходит возврат функции. Если выключатель не отключен, функция срабатывает по истечении выдержки времени. Далее конкретизируются функциональные возможности отдельных функциональных блоков.



[losvsbfp-090712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-182 Обзор функциональной логики

6.36.3 Описание функции

Запуск функции УРОВ выполняется по факту наличия соответствующих сигналов от внутренних защит и/или по сигналу от внешнего устройства (через дискретный вход или интерфейс, например, GOOSE). На [Рисунок 6-183](#) и [Рисунок 6-184](#), а также на представлены соответствующие логические схемы.

Внутренний пуск

По умолчанию каждая ступень внутренних защит, действующая на отключение выключателя, пускает функцию УРОВ. Запуск функции УРОВ происходит при срабатывании ступени защиты. В соответствии с заводскими настройкам пусковой сигнал **Внутренний пуск** (см. [Рисунок 6-183](#)) продлевается, когда сигнал на отключение исчезает или при срабатывании функции защиты. В этом случае возврат функции УРОВ происходит только при фиксации отключения выключателя. Положение выключателя определяется при помощи критерия наличия тока или по положению его блок-контактов. При необходимости возврат функции УРОВ может осуществляться при отсутствии сигнала отключения или при срабатывании функции защиты (сигнал пуска от внутренних защит отсутствует).

Если потребуется, то отдельные ступени или функции защиты можно сконфигурировать таким образом, чтобы пуск функции УРОВ от них не происходил. Если пуск функции УРОВ запрещен от всех внутренних защит и функций, то он осуществляется от внешних устройств защиты.

Конфигурирование внутренних пусковых факторов осуществляется в функциональных группах защитных функций с помощью параметра **Взаимодействие выключателя** (см. [2.1 Реализация функций в устройствах](#), [Рисунок 2-6](#)).

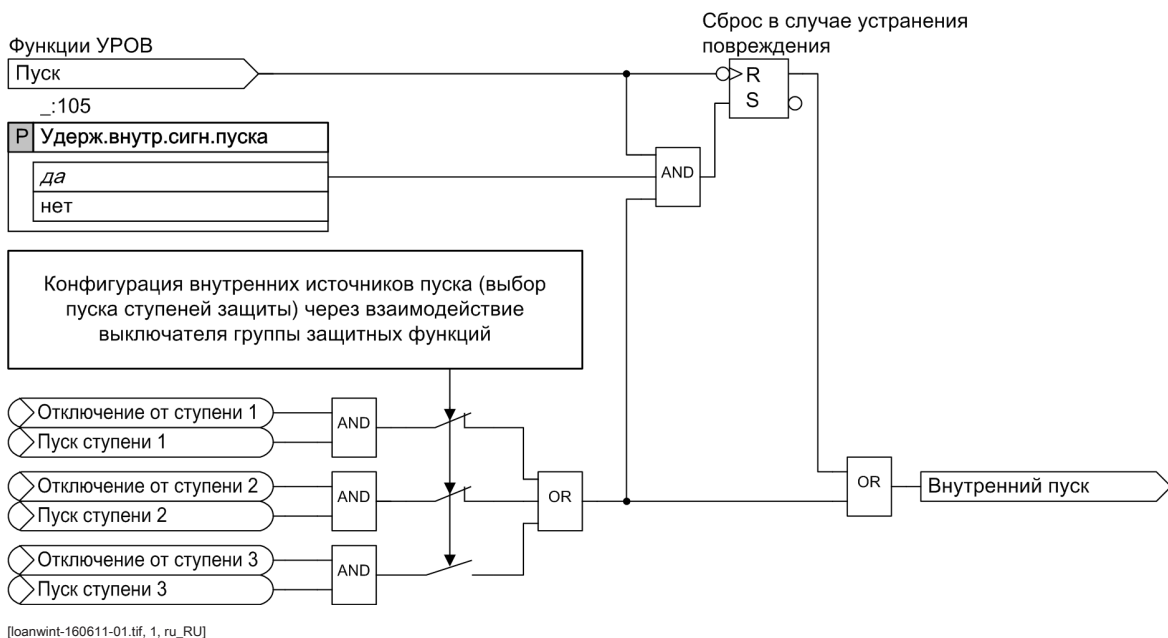
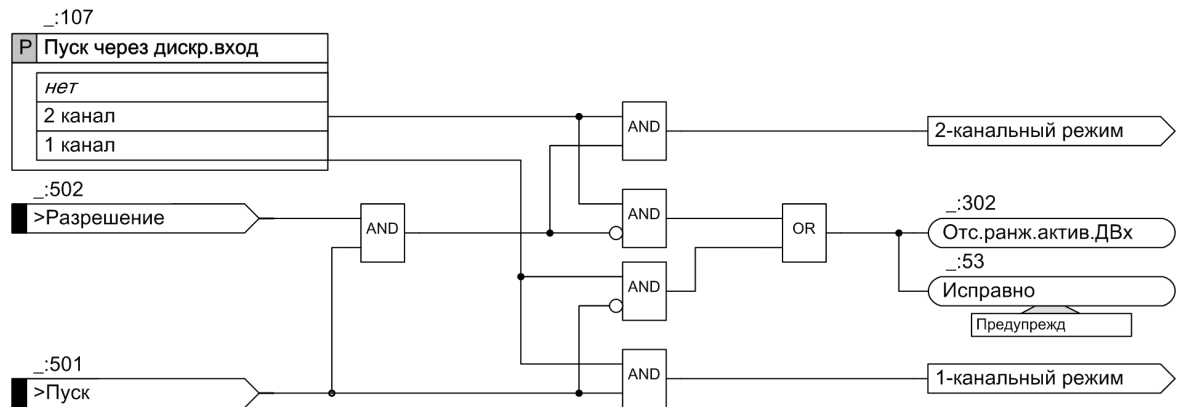


Рисунок 6-183 Внутренний запуск функции УРОВ

Внешний пуск функции

Параметр **Пуск через дискр.вход** определяет, по какому принципу (одноканальному или двухканальному) осуществляется внешний пуск функции. Требуемое ранжирование входных сигналов сравнивается с заданными настройками. Если не удастся произвести сравнение, то выдается сообщение об ошибке. Значение сигнала изменяется на *Предупреждение*.



[loanwext-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-184 Конфигурация внешнего запуска функции УРОВ

По одноканальному принципу пуск инициируется только при наличии входного дискретного сигнала **>Пуск**.

Для пуска по двухканальному принципу так же должен быть активирован дискретный входной сигнал **>Разрешение**. По умолчанию пусковой сигнал **Внешний пуск** мгновенно исчезает при отсутствии входных сигналов (см. [Рисунок 6-185](#)). При необходимости пусковой сигнал может быть продлен. В этом случае пусковой сигнал остается активным при отсутствии дискретного входного сигнала.

В функции ведется непрерывный контроль входных сигналов для того чтобы избежать ошибочного срабатывания.

- Статический контроль (см. [Рисунок 6-185](#)):

Если любой из сигналов **>Пуск** или **>Разрешение** остается активным более 15, с и при этом не происходит активации функции, то в этом случае вырабатывается внутренний сигнал об ошибке дискретного входа. Происходит блокировка соответствующего сигнала, чтобы избежать ошибочного пуска функции. При этом вырабатывается предупреждение и значение соответствующего сигнала изменяется на *Предупреждение*. Блокировка снимается по факту отсутствия сигнала на дискретном входе.

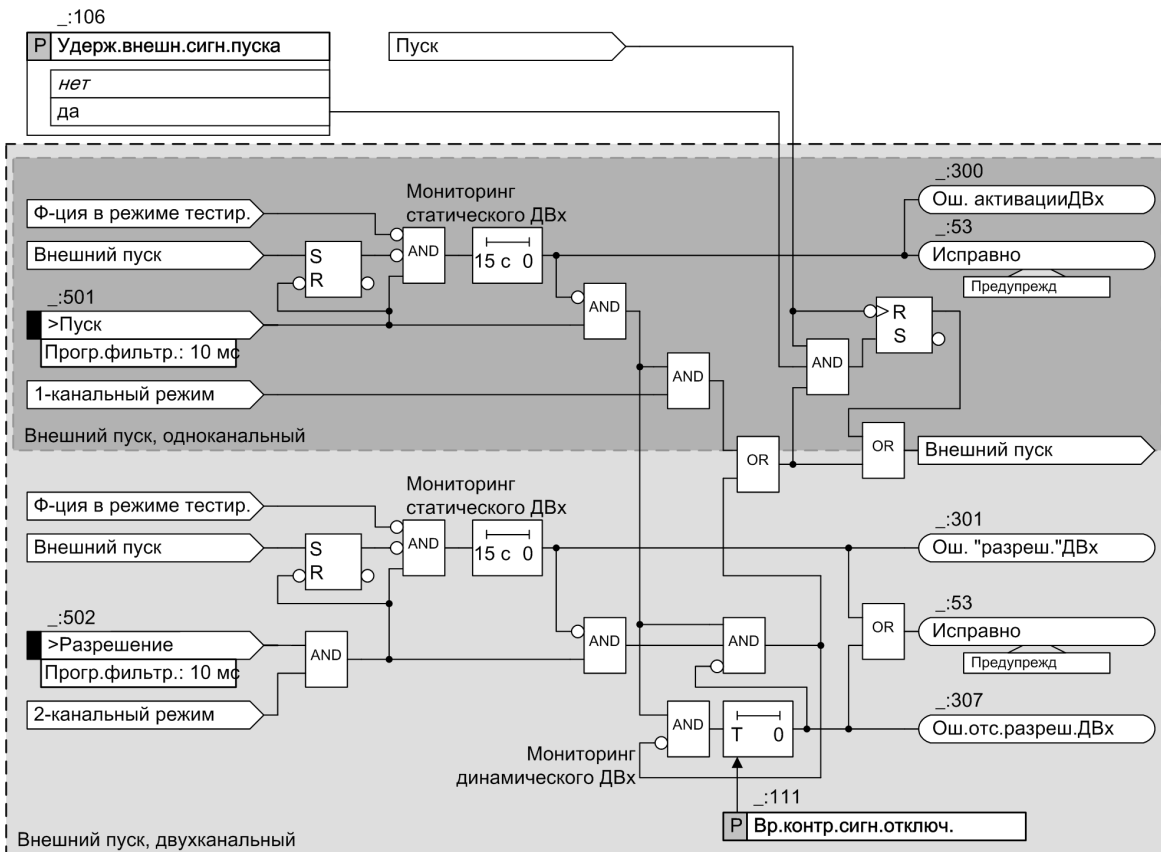
Статический контроль не осуществляется в следующих случаях:

- а) При срабатывании УРОВ (только в случае пуска от внешних устройств). Это необходимо для несрабатывания функции контроля в случае, если внешнее устройство защиты, пускающее функцию УРОВ, использует блокировку. Контроль возобновляется при исчезновении пускового сигнала.
- б) В случае, если функция (или устройство) находится в **тестовом режиме**. Это позволяет проводить тестирование функции без использования блокировки от внутренней функции контроля.

- Динамический контроль (см. [Рисунок 6-185](#)):

Если сигнал **>Пуск** остается активным, но разрешающий сигнал не появился по истечении установленного времени контроля, то срабатывание блокируется и вырабатывается соответствующее сообщение. Значение сигнала изменяется на *Предупреждение*. Блокировка снимается по факту отсутствия пускового сигнала.

Дискретные входные сигналы участвуют в логической схеме функции, только если их длительность превышает 10 мс (программный фильтр, см. [Рисунок 6-185](#)).



[logikext-070611-02.tif, 1, ru_RU]

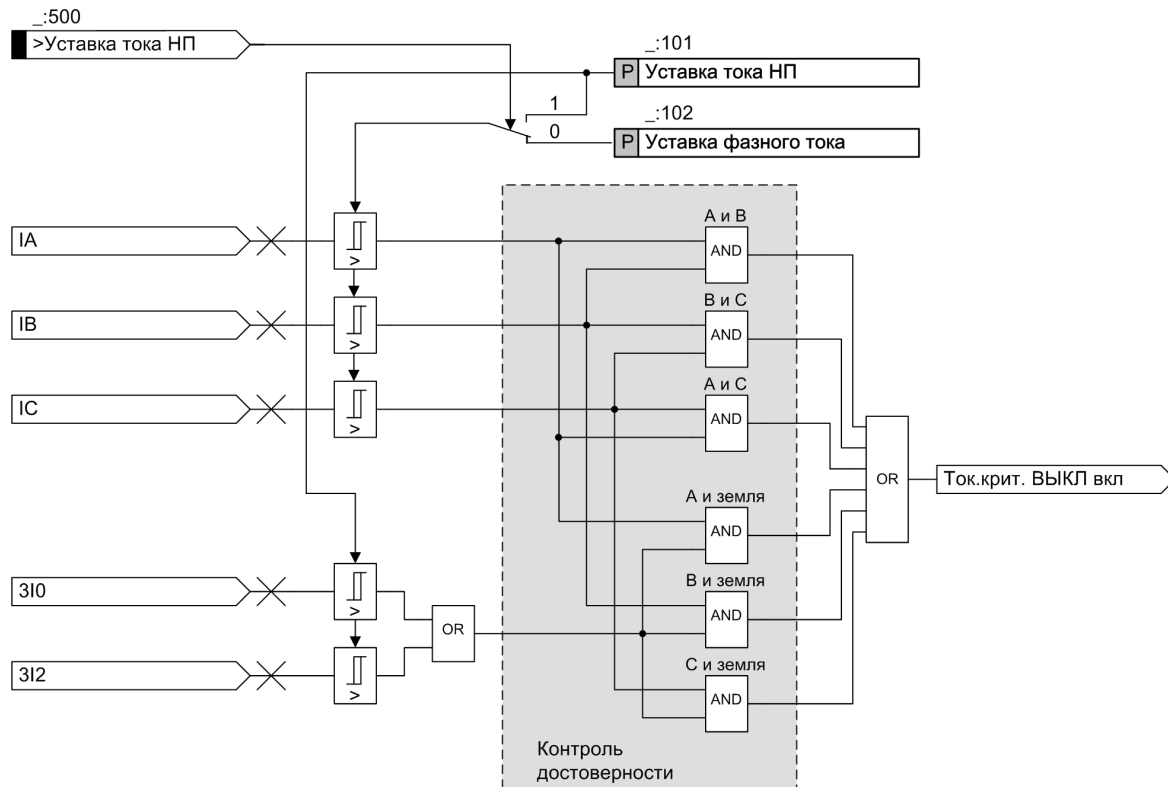
Рисунок 6-185 Внешний запуск функции УРОВ, логика

Токовый критерий

Критерий по наличию тока является основным при определении положения выключателя. Фаза выключателя будет считаться включенной, и критерий по наличию тока выполнится в случае, если один из фазных токов превысит значение заданной уставки и в то же время значение дополнительного тока также превысит соответствующую уставку. В качестве дополнительного тока можно использовать ток другой фазы (для его сравнения с уставкой) или токи нулевой либо обратной последовательности (для их сравнения с уставкой по току при КЗ на землю). Учет наличия дополнительного тока повышает надежность срабатывания функции.

При КЗ на землю уставка по данному току может быть применена также и к фазным токам. Критерий протекания тока выполняется, если протекающие токи превышают значение уставки для токов КЗ на землю. В этом случае уставка по фазному току не используется. Дискретный сигнал **>Уставка тока ИП** используется для переключения уставки.

Алгоритм измерения позволяет осуществлять быстрый возврат токовых измерительных органов в случае, если измеряемые значения станут меньше значения уставки.



[lostrom1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

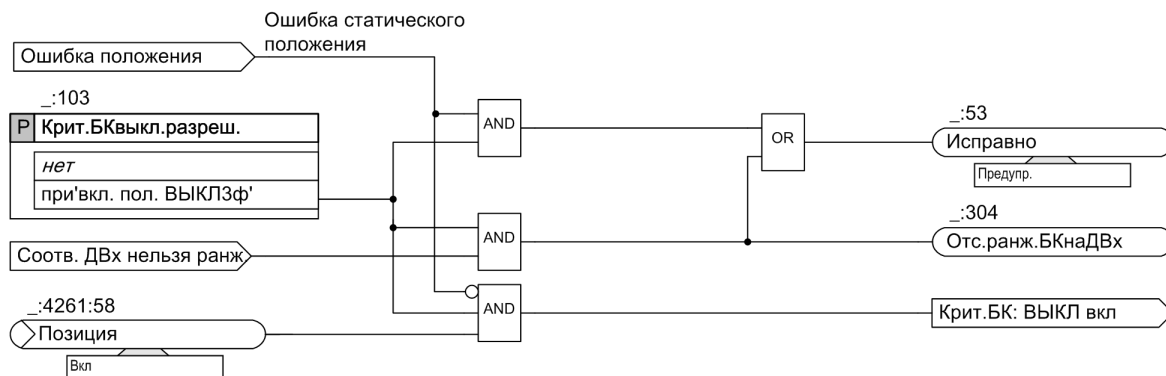
Рисунок 6-186 Токовый критерий

Критерий блок-контактов выключателя

Настройки функции позволяют использовать блок-контакты выключателя для определения его положения.

Двухпозиционный сигнал **Положение 3ф** (функционального блока **Выключатель**) используется для определения включенного положения 3 фаз выключателя. Если двухпозиционный сигнал не поступает, то вырабатывается сообщение об ошибке. При этом значение соответствующего сигнала изменяется на *Предупреждение*.

Выявленная ошибка статического положения (выключатель не в промежуточном состоянии) отменяет использование критерия по положению блок-контактов выключателя (внутренний сигнал **БК крит. : В вкл.** не активен).



[lokriter-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-187 Критерий блок-контактов выключателя

Срабатывание/возврат

После пуска функции осуществляется проверка включенного положения выключателя. Для этого используются критерии по наличию тока и по положению блок-контактов выключателя.

Даже при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя, предпочтение отдается выполнению условия наличия тока, т. к. данный критерий является более надежным при определении положения выключателя. Это означает, что выключатель считается включенным, если это выявлено критерием по наличию тока, но в то же время критерий по положению блок-контактов выявил отключенное положение выключателя или его фаз.

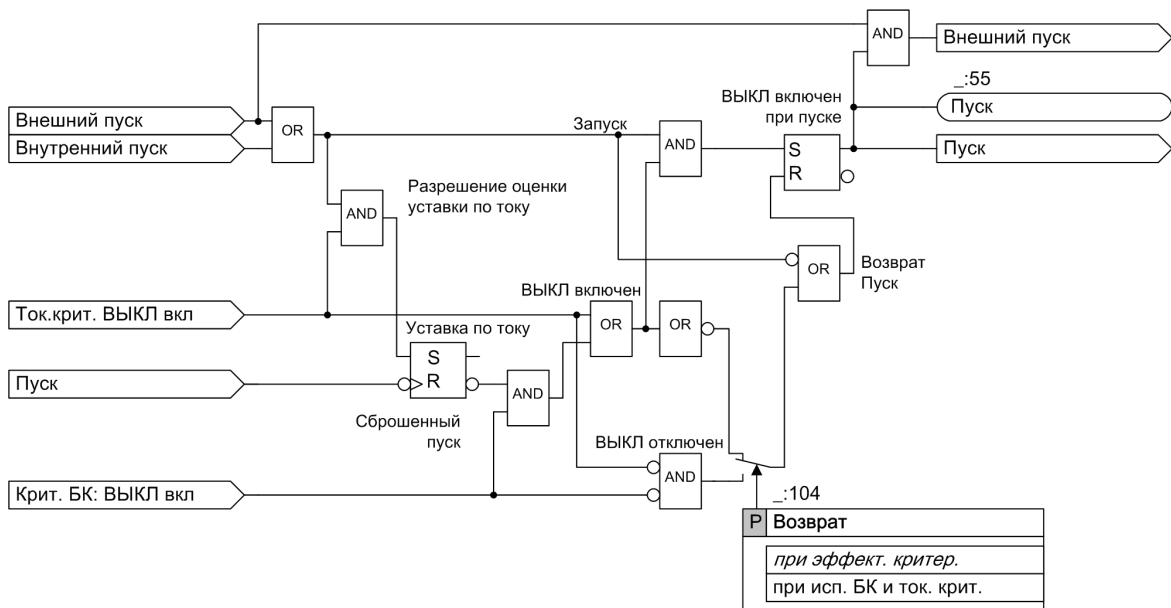
Если при пуске функции ток через выключатель не протекает, ее активация может быть инициирована только при выполнении критерия по положению блок-контактов выключателя. Для этого необходимо, чтобы критерий по положению блок-контактов выключателя был введен. Если после пуска функции через выключатель начинает протекать ток, то критерием для функции становится условие по наличию тока.

Если функцией будет определено включенное положение выключателя, то произойдет ее срабатывание.

Срабатывание функции запускает выдержку времени (см. Выдержка/срабатывание). Во время отсчета выдержки времени функция непрерывно проверяет положение выключателя. По умолчанию отключенное положение выключателя определяется по действительному в данный момент критерию, обычно им является критерий протекания тока. Если по истечению выдержки времени значение протекающего тока не превысило заданной уставки, то критерием срабатывания функции становится положение блок-контактов выключателя.

В функции имеется настройка, в соответствии с которой возврат может быть осуществлен только в случае, если оба критерия определили отключенное положение выключателя (возврат по критериям протекания тока и положению блок-контактов выключателя).

По умолчанию предусмотрено продление внутреннего пускового сигнала (см. [Рисунок 6-183](#) и [Рисунок 6-185](#)). Это означает, что возврат инициируется исключительно критерием положения блок-контактов выключателя. Если возврат также должен осуществляться при исчезновении пускового сигнала (например, при исчезновении сигнала срабатывания или при срабатывании функции защиты), то продление пускового сигнала должно быть выведено.



[Ioanreg1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-188 Срабатывание/возврат функции УРОВ

Выдержка/срабатывание

При действии УРОВ "на себя" выполняется повторная подача сигнала на отключение соответствующего выключателя (первая ступень УРОВ). Сигнал отключения подается заново по истечении заданной выдержки времени T1.

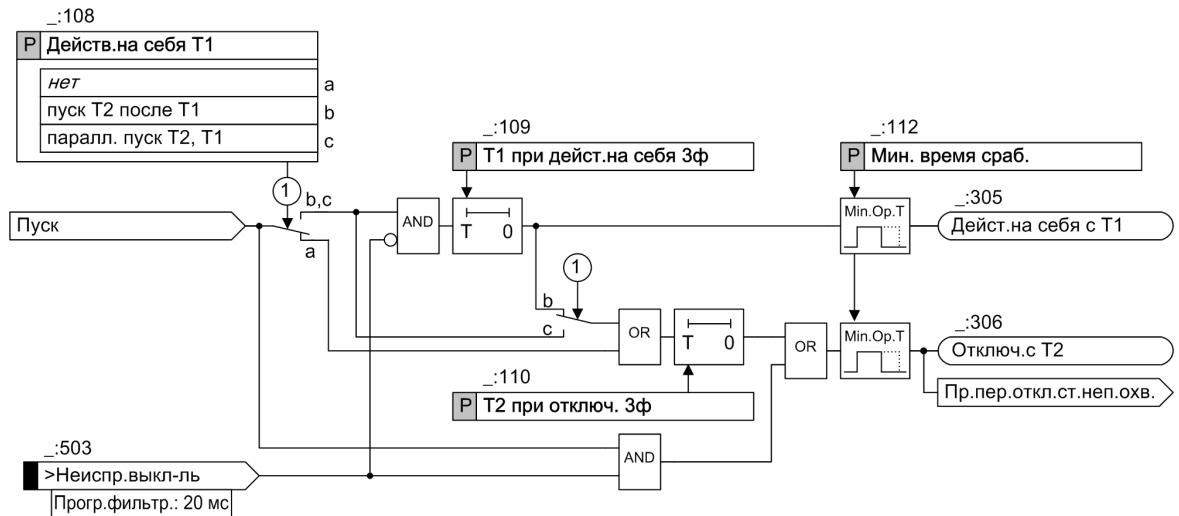
Отсчет выдержки времени T2 (резервное отключение) может быть начат одновременно с выдержкой времени T1 или после ее истечения.

Если за время T2 возврат функции не произошел, то выключатель считается неисправным, и вырабатывается резервный сигнал отключения **Отключение T2**. Если в устройстве есть интерфейс передачи данных защиты, при необходимости на противоположный конец линии можно передать разрешающий сигнал телеотключения. Таким образом, выключатель на противоположном конце может быть отключен без выдержки времени.

В разделе **Интерфейс данных защиты** можно найти более подробную информацию.

Если поступает входной сигнал **>Неиспр. выкл-ль**, то любые повторные сигналы отключения блокируются, и мгновенно вырабатывается сигнал отключения T2 (без выдержки времени). Дискретный вход, на который поступает сигнал **>Неиспр. выкл-ль** становится активным, если длительность данного входного сигнала превышает 20 мс.

Параметр **Мин. время сраб.** определяет минимальное время срабатывания функции. В отличие от других функций защиты, этот параметр устанавливается независимо. Поэтому значение данного параметра отличается от одноименных параметров, заданных в **Настройки устройства**.

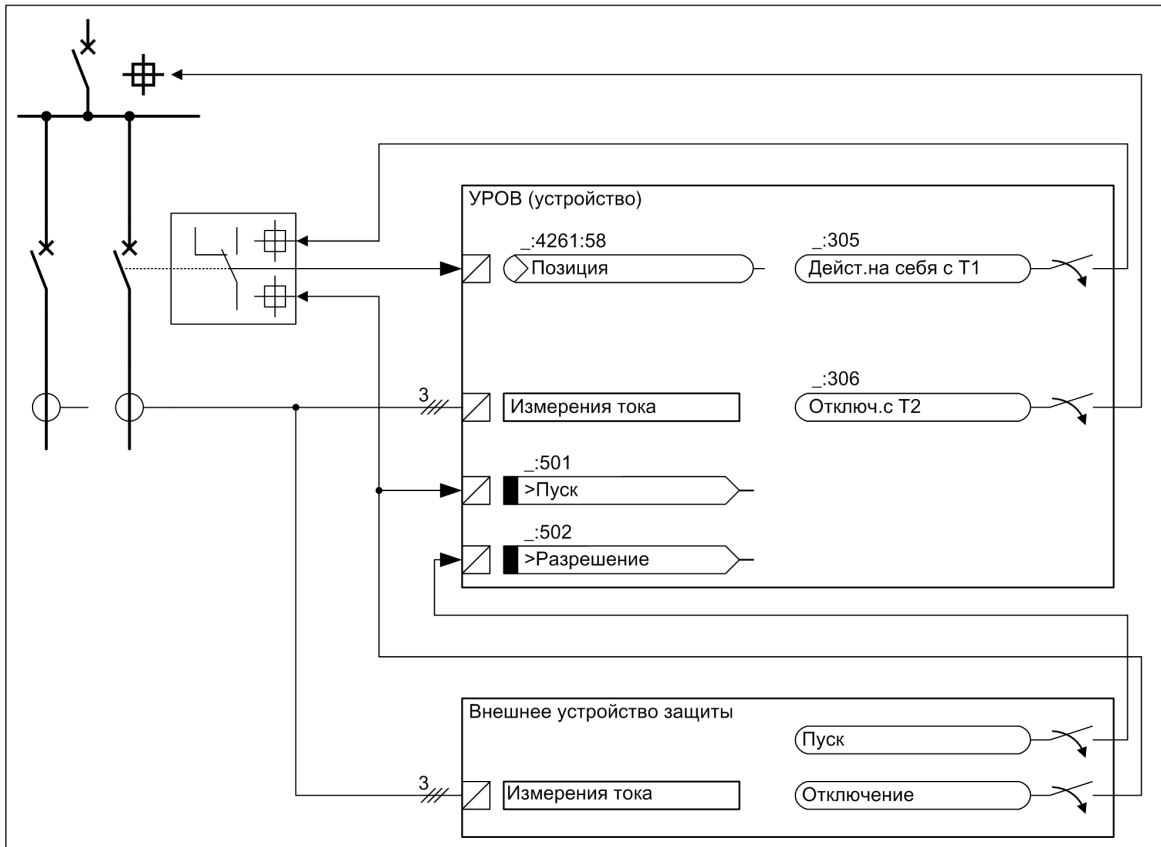


[loverza1-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-189 Выдержка/срабатывание функции УРОВ

6.36.4 Указания по применению и вводу уставок

Примечания по применению и уставкам На [Рисунок 6-190](#) представлены функции, относящиеся к внешнему пуску УРОВ. При внутреннем пуске УРОВ внешние устройства защиты и функции не используются.



[loextpol-021112-01.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 6-190 Внешний пуск УРОВ, действие на себя и трехфазное отключение (Т2)

Ранжирование: Конфигурирование внутренних пусковых факторов (внутренние функции защиты)

Конфигурирование внутренних пусковых факторов осуществляется в функциональных группах защитных функций с помощью параметра **Взаимодействие выключателя** (см. [2.1 Реализация функций в устройствах](#), [Рисунок 2-6](#)).

По умолчанию пуск может быть осуществлен от любой внутренней защитной функции, связанной с управлением выключателем. При необходимости пуск УРОВ от определенных внутренних функций защиты можно запретить. Например, отключение секции шин вследствие отказа выключателя может быть нежелательным при отключении нагрузки или замыканиях на землю в изолированной/резонансно-заземленной сети.

Если требуется только внешний пуск, то внутренние функции защиты должны быть сконфигурированы таким образом, чтобы пуск данной функции от них не осуществлялся.

Параметр: Пуск через дискретный вход

- Уставка по умолчанию (`_:107`) **Пуск через дискр.вход = нет**

Значение параметра	Описание
нет	Если пуск от внешних устройств не требуется, то параметр необходимо установить на значение нет .

Значение параметра	Описание
2 канал	Двухканальный пуск используется при существовании вероятности ложного срабатывания функции УРОВ при ошибочной активации соответствующего дискретного входа. Это может произойти в следующих ситуациях: а) Значение уставки срабатывания УРОВ меньше протекающего тока нагрузки. б) В некоторых режимах работы значение протекающего тока оказывается выше уставки срабатывания УРОВ. Во избежание излишних срабатываний, Siemens рекомендует использовать двухканальный запуск.
1 канал	Одноканальный пуск должен использоваться, только если для пуска УРОВ используется одна цепь управления дискретного входа.

Входные сигналы: >Пуск, >Разрешение

Время фильтрации сигнала пуска и сигнала разрешения по умолчанию составляет 10 мс. Если существует вероятность ложного срабатывания дискретного входа при появлении паразитных сигналов в цепях управления, то время фильтрации может быть увеличено. При этом пуск функции УРОВ будет задержан.

Входные сигналы	Описание
>Пуск	Входной пусковой сигнал связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см. <i>Рисунок 6-190</i>).
>Разрешение	Разрешающий входной сигнал обычно связан со срабатыванием внешнего устройства защиты (см. <i>Рисунок 6-190</i>). При другом варианте стандартной конфигурации сигнал внешнего отключения воздействует на оба дискретных входа (пуск и разрешение).

Параметр: Время контроля разрешающего сигнала

- Уставка по умолчанию (`_ :111`) `Вр.контр.сигн.отключ.` = 0,06 с

Значение зависит от внешней функции, формирующей сигнал разрешения. Если сигнал срабатывания или отключения от внешнего устройства защиты используется в качестве разрешающего сигнала, то стандартные настройки могут быть сохранены. Если сигнал разрешения всегда присутствует до появления пускового сигнала, то время может быть установлено на 0.

Параметр: Продление внутреннего сигнала

- Рекомендуемая уставка (`_ :105`) `Удерж.внутр.сигн.пуска` = да

Значение параметра	Описание
да	По умолчанию предусмотрено продление внутреннего пускового сигнала. Возврат функции УРОВ зависит только от положения выключателя. Данная настройка выбирается, если нет гарантии того, что при исчезновении сигнала срабатывания от функции защиты, произойдет отключение всех 3 фаз выключателя. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
нет	Продление пускового сигнала может быть отменено, если по условию работы выключателя он надежно отключается при исчезновении пускового сигнала или если требуется возврат функции УРОВ при исчезновении данного сигнала.

ПРИМЕР

Продление внутреннего сигнала пуска (значение параметра: да):

В случае двухфазного КЗ происходит размыкание только одного блок-контакта выключателя. Ток КЗ исчезает, и токовые органы защиты возвращаются.

Параметр: Продление внешнего сигнала

- Рекомендуемая уставка (_ :106) **Удерж.внешн.сигн.пуска = нет**

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Функция УРОВ возвращается при исчезновении внешнего пускового сигнала. При достаточном значении протекающего тока данная настройка позволяет избежать срабатывания функции УРОВ при поступлении на дискретный вход паразитного сигнала. Siemens рекомендует в качестве стандартного использовать этот метод.
<i>да</i>	Пусковой сигнал может быть продлен при отсутствии достоверной информации об отключении выключателя после исчезновения внешнего пускового сигнала. ПРИМЕР

ПРИМЕР

Продление внешнего сигнала пуска (значение параметра: да):

При использовании специального устройства для передачи команд РЗА пуск функции может осуществляться по команде с противоположного конца линии. Данное устройство вырабатывает только импульс сигнала.



ПРИМЕЧАНИЕ

Siemens информирует, что при продлении сигнала функция УРОВ формирует команду на отключение каждый раз при поступлении пускового импульса, если одновременно с этим протекает достаточный ток. Примите это к сведению, особенно в случае внешнего пуска функции.

Параметр: Уставка по фазному току/уставка по току нулевой последовательности

- Рекомендуемое значение уставки (_ :102) **Уставка фазного тока = *приблиз.* $0,50 I_{к, мин}$**
- Рекомендуемое значение уставки (_ :101) **Порог. знач. тока НП = *приблиз.* $0,50 I_{к, мин}$**

Чтобы гарантировать отделение поврежденного участка и быстрый возврат функции, Siemens рекомендует задавать значения обеих уставок равными половине минимального тока КЗ ($I_{к, мин}$).

В зависимости от способа заземления нейтрали и/или от параметров нагрузки, токи КЗ на землю могут иметь недостаточное значение, поэтому значение параметра **Порог. знач. тока НП** должно быть выбрано исходя из правила ($0,5 I_{к, мин}$). Также можно задавать значения, которые значительно меньше номинального тока или тока нагрузки.

Входной сигнал: >Уставка тока НП

Для надежного срабатывания функции при любой конфигурации энергетической системы (например: выключатель на противоположном конце линии отключен или при включении на КЗ на землю) параметр **Порог. знач. тока НП** может быть динамически применен ко всем токам, включая фазные токи, при существовании КЗ на землю. Для этого должен быть активирован дискретный сигнал **>Уставка тока НП**. Это может быть выполнено с использованием внутренней функции обнаружения КЗ на землю (если в устройстве она предусмотрена), например, **Защита от повышения напряжения нулевой последовательности**. В этом случае срабатывание функции **U0>** должно быть связано с дискретным сигналом. Кроме того, сигнал от внешнего устройства обнаружения КЗ на землю может быть заведен на дискретный вход устройства, в котором реализуется функция УРОВ.

Параметр: Критерий блок-контактов выключателя разрешен для защиты

- Рекомендуемая уставка (_ :103) **Крит.БКвыкл.разреш. = нет**

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Если при любых условиях через включенный выключатель гарантированно протекает достаточный ток, то компания Siemens рекомендует не использовать критерий по положению блок-контактов для определения положения выключателя, т. к. критерий протекания тока является более надежным.
<i>при'вкл. пол. ВЫКЛЗф'</i>	Блок-контакты допускается использовать в качестве дополнительного критерия (см. следующий пример) в случае, если критерий по наличию тока не является в данном случае надежным для определения положения выключателя.

Примеры

Случаи, в которых необходимо применение критерия по положению блок-контактов выключателя:

- Отключение выключателя трансформатора со стороны ВН и СН. Если отключился только один из двух выключателей, то протекание тока прекращается.
- Срабатывание функций защит, в которых не используется измерение протекающего тока при наличии маломощной нагрузки.
- Получение сигнала отключения от газовой защиты

Параметр: Возврат

- Рекомендуемая уставка ($_ : 104$) **Возврат = при эффект. критер.**

Параметр **Возврат** доступен, только если используется критерий по положению блок-контактов выключателя (см. параметр **Крит. БКвыкл. разреш.**).

Значение параметра	Описание
<i>при эффект. критер.</i>	Компания Siemens рекомендует не изменять стандартные настройки, т. к. для возврата функции и определения положения выключателя предпочтение отдается критерию по наличию тока.
<i>при исп. БК и ток. крит.</i>	Выберите данную настройку при использовании функции на трансформаторах или генераторах (см. предыдущий пример), т.к. в этих случаях критерий по наличию тока не является надежным при определении положения выключателя.

Параметр: Действие на себя

- Уставка по умолчанию ($_ : 108$) **Действ.на себя T1 = нет**

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Если в выключателе конструктивно не предусмотрено резервирование цепей управления, то повторное действие "на себя" не требуется.
<i>пуск T2 после T1</i>	Если в выключателе конструктивно предусмотрено резервирование цепей управления (2 ЭМО и 2 цепи отключения), то рекомендуется выполнять повторное действие "на себя". Компания Siemens рекомендует настройку пуск T2 после T1 , т.к. с ее помощью происходит четкое хронологическое разграничение команд повторного и резервного отключения. Учтите, что полное время ликвидации повреждения в случае отказа "своего" выключателя равно сумме времен T1 и T2.
<i>паралл. пуск T2, T1</i>	При данном значении, в отличии от пуск T2 после T1 , выдержки времени T2 и T1 запускаются одновременно.

Параметр: Задержка T1 для трехфазного повторного отключения

- Уставка по умолчанию ($_ : 109$) **T1 при дейст.на себя 3ф = 0,05 с**

Параметр становится доступным при разрешении повторного действия на отключение.

Выставляемые значения зависят от требований пользователя.

Могут быть использованы следующие настройки:

- Если приоритет отдается времени устранения повреждения, то Siemens рекомендует устанавливать время на 0. Это значение позволяет инициировать повторное действие на отключение при пуске. Недостаток заключается в том, что повреждение первой цепи отключения не обнаруживается.
- При небольшой выдержке времени, например 50 мс, отказ выключателя (при действии через первую цепь отключения) может быть выявлен на основании осциллограмм.
- При большой выдержке времени возврат функции УРОВ при отключении выключателя гарантируется, а исчезновение сообщения о повторном отключении **Действ.на себя с T1** является надежным индикатором возникшей неисправности в первой цепи отключения. Следующий пример иллюстрирует принцип вычисления данного времени.

ПРИМЕР

Вычисление времени T1, гарантирующего возврат функции УРОВ при отключении выключателя:

Время активности дискретного выхода устройства (при отключении, инициированном внутренними защитами устройства)	5 мс
Собственное время отключения выключателя	2 периода (при номинальной частоте = 50 Гц)
Время возврата функции УРОВ	1 период
Промежуточная сумма времени	65 мс
Безопасность	Коэффициент 2
Общее время (время T1)	130 мс

Параметр: Задержка T2 для трехфазного отключения

- Уставка по умолчанию (**_:110**) **T2 при отключ. 3ф = 0,13 с**

Это значение гарантирует надежный возврат функции после отключения "своего" выключателя, и при этом команда резервного отключения не вырабатывается. Данное значение зависит от параметра **Действ.на себя T1**.

Если выдержка времени T2 пускается после выдержки времени T1, то нет необходимости учитывать выдержку T1 для установки значения выдержки T2.

ПРИМЕР

Вычисление времени T2, гарантирующего возврат функции УРОВ при отключении выключателя:

Время активности дискретного выхода: (при отключении, инициированном внутренними защитами устройства)	5 мс
Собственное время отключения выключателя	2 периода (при номинальной частоте = 50 Гц)
Время возврата функции УРОВ	1 период
Промежуточная сумма времени	65 мс
Безопасность	Коэффициент 2
Общее время (время T2)	130 мс

Если выдержки времени T1 и T2 запускаются одновременно, то учтите значение выдержки времени T1 для того, чтобы правильно выставить выдержку времени T2.

ПРИМЕР

Одновременный пуск выдержек времени T2 и T1

Время, необходимое для надежного возврата после отключения "своего" выключателя	130 мс
Значение времени для T1	50 мс
Общее время (= T2)	180 мс

Параметр: Минимальное время срабатывания

- Стандартное значение (_:112) **Мин. время сраб. = -**

Параметр **Мин. время сраб.** определяет минимальное время срабатывания функции.



ОСТОРОЖНО!

Не следует задавать слишком короткий период времени.

Если вы зададите слишком маленькое время, то существует вероятность (возврат функции при невыполнении критерия по наличию тока), что контакты устройства разорвут цепь управления. При этом происходит выгорание контактов устройства.

- ✧ Установите такую выдержку времени, при которой выключатель гарантировано завершит цикл отключения (**будет отключен**).

Входной сигнал: >Неисправность выключателя

Входной сигнал **>Неиспр. выкл-ль** проходит фильтрацию в течение 20 мс. Время фильтрации предотвращает активацию дискретного входа устройства в случае появления на нем кратковременной помехи, вызванной изменением давления в выключателе при его отключении.

Данное время можно установить равным 0, если конструкция выключателя исключает возможность такого явления.

Выходной сигнал: Повторное действие с выдержкой времени T1

Выходной сигнал **дейст. на себя с T1** должен быть ранжирован на дискретный выход устройства.

Если конструкцией "своего" выключателя предусмотрена только одна цепь управления, то выходной сигнал должен быть ранжирован на дискретный выход, от которого происходит выдача общей команды на отключение выключателя (команда **Положение**).

Если конструкцией выключателя предусмотрено 2 цепи управления, то выходной сигнал **дейст. на себя с T1** должен быть ранжирован на соответствующий дискретный выход устройства.

Выходной сигнал: Отключение с временем T2

Отключение с временем T2 Сигнал резервного отключения (сообщение **Отключ. с T2**) должен быть ранжирован на дискретный выход для возможности управления смежными выключателями и при необходимости должен быть передан через устройство передачи команд РЗА на противоположный конец линии.

6.36.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
50BF УРОВ #				
_:1	50BF УРОВ #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:105	50BF УРОВ #:Удерж.внутр.сигн.пуска		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:107	50BF УРОВ #:Пуск через дискр.вход		<ul style="list-style-type: none"> • нет • 2 канал • 1 канал 	нет
_:106	50BF УРОВ #:Удерж.внешн.сигн.пуска		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:111	50BF УРОВ #:Вр.контр.сигн.отключ.		0.06 с к 1.00 с	0.06 с
_:103	50BF УРОВ #:Крит.БКвыкл.разреш.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • при'вкл. пол. ВЫКЛЗф' 	нет
_:104	50BF УРОВ #:Возврат		<ul style="list-style-type: none"> • при эффект. критер. • при исп. БК и ток. крит. 	при эффект. критер.
_:108	50BF УРОВ #:Действ.на себя Т1		<ul style="list-style-type: none"> • нет • пуск Т2 после Т1 • паралл. пуск Т2, Т1 	нет
_:102	50BF УРОВ #:Уставка фазного тока	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.500 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	2.500 А
_:101	50BF УРОВ #:Порог. знач. тока НП	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.250 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	1.250 А
_:109	50BF УРОВ #:Т1 при дейст.на себя 3ф		0.05 с к 60.00 с	0.05 с
_:110	50BF УРОВ #:Т2 при отключ. 3ф		0.05 с к 60.00 с	0.13 с
_:112	50BF УРОВ #:Мин. время сраб.		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

6.36.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
50BF УРОВ #			
_:501	50BF УРОВ #:>Пуск	SPS	I
_:502	50BF УРОВ #:>Разрешение	SPS	I
_:82	50BF УРОВ #:>Блок. функцию	SPS	I
_:503	50BF УРОВ #:>Неиспр.выкл-ль	SPS	I
_:500	50BF УРОВ #:>Уставка тока НП	SPS	I
_:54	50BF УРОВ #:Неактивно	SPS	O
_:52	50BF УРОВ #:Характеристика	ENS	O
_:53	50BF УРОВ #:Исправно	ENS	O
_:55	50BF УРОВ #:Пуск	ACD	O
_:305	50BF УРОВ #:Дейст.на себя с Т1	ACT	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:306	50BF УРОВ #:Отключ.с Т2	ACT	O
_:302	50BF УРОВ #:Отс.ранж.актив.ДВх	SPS	O
_:304	50BF УРОВ #:Отс.ранж.БКнаДВх	SPS	O
_:300	50BF УРОВ #:Ош. активацииДВх	SPS	O
_:307	50BF УРОВ #:Ош.отс.разреш.ДВх	SPS	O
_:301	50BF УРОВ #:Ош. "разреш."ДВх	SPS	O

6.37 Дифференциальная защита от замыканий на землю

6.37.1 Обзор функций

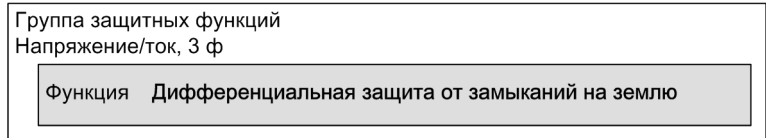
Дифференциальная защита от замыканий на землю (ANSI 87N):

- Реагирует на замыкания на землю в трансформаторах, шунтирующих реакторах, заземляющих реакторах, вращающихся электрических машинах с заземленной нейтралью.
- Обладает высокой чувствительностью к замыканиям на землю вблизи нейтрали.
- Является дополнительной основной защитой совместно с продольной дифференциальной защитой.
- Защищает заземляющие трансформаторы в зоне защиты. Необходимо использовать ТТ, установленный между нейтралью и заземляющим проводником. Защищаемая зона ограничивается фазными ТТ и ТТ, установленным в нейтрали.
- При использовании на автотрансформаторах адаптируется к стороне с наибольшим током, что предотвращает излишнюю работу защиты в случае внешних замыканий на землю.

6.37.2 Структура функции

Функция **Дифференциальная защита от замыканий на землю** используется в функциональной группе **Сторона трансформатора** или **Автотрансформатор**. Данная функция также может использоваться для компенсационной обмотки автотрансформатора или в функции **Стандартные UI**. Функция зависит от применения в соответствующем шаблоне применения, предварительно сконфигурированном производителем, или может быть скопирована в соответствующую функциональную группу во время разработки.

Функция **Дифференциальная защита от замыканий на землю** является одноступенчатой.

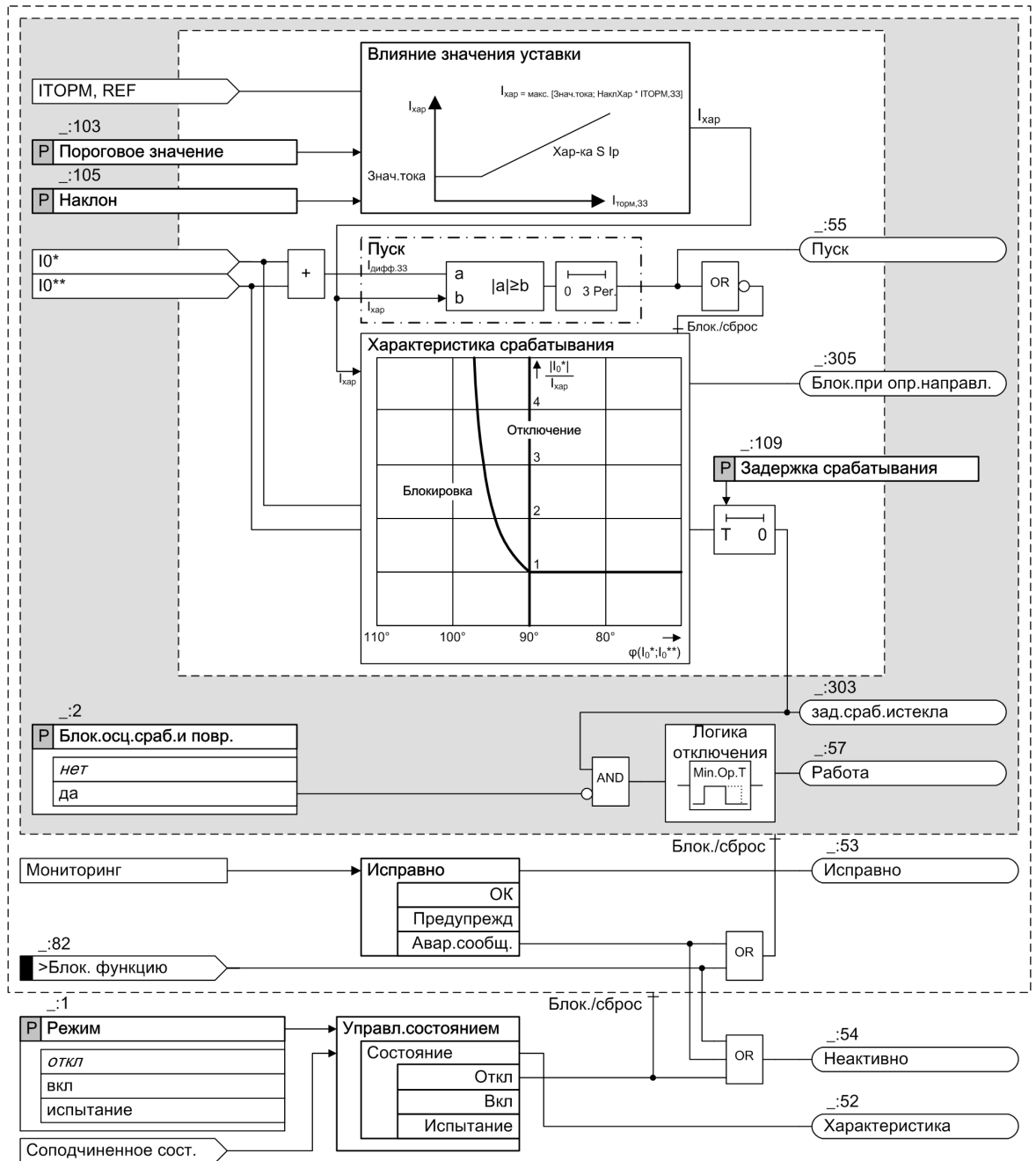


[dwstrupt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-191 Структура/реализация функции

6.37.3 Описание функции

Логика работы функции



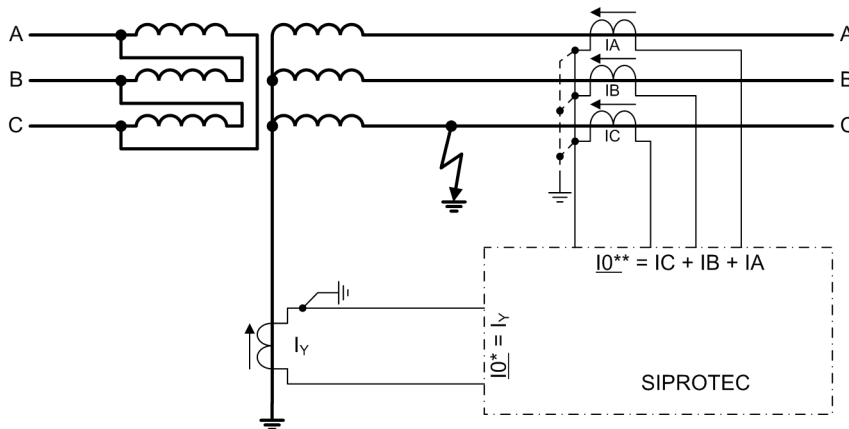
[loeffkt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-192 Логическая схема работы дифференциальной защиты от замыканий на землю.

Функция защиты обрабатывает ток нейтрали I_0^* (точно $3I_0$) и вычисляемый остаточный ток I_0^{**} (точно $3I_0$) из фазовых токов (см. следующий рисунок). Защищаемая зона ограничивается ТТ, и в нее входит только обмотка трансформатора. Значения токов (скорректированные), полученные в результате амплитудной коррекции, обозначаются символом *. Токи приводятся к номинальному току соответствующей стороны защищаемого объекта.

В случае внутреннего замыкания на землю ток нулевой последовательности течет к точке повреждения, расположенной внутри защищаемой зоны. При внешнем замыкании на землю ток, изме-

ренный фазными ТТ, будет иметь обратное направление. Поэтому критерием наличия внутреннего повреждения является направление тока.



[dwgrdpri-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-193 Принцип работы функции.

В соответствии с логической схемой, [Рисунок 6-192](#), функция защиты состоит из трех частей:

Изменение уставки срабатывания

Дифференциальный и тормозной токи вычисляются из токов нулевой последовательности. Направление тока в сторону защищаемого объекта принимается за положительное (см. [Рисунок 6-193](#)).



ПРИМЕЧАНИЕ

Следующие вычисления относятся к случаю, когда на стороне защищаемого объекта установлена одна трехфазная группа ТТ. При использовании на одной стороне нескольких групп ТТ вычисления тормозного тока следует выполнять с учетом всех ТТ.

$$I_0^* = k_m \cdot 3I_0'$$

$$I_0^{**} = k_m \cdot 3I_0'' \rightarrow 3I_0'' = I_A + I_B + I_C$$

где $k_m = I_{ном.тр.} / I_{ном.ст.}$

$$I_{диф.33} = |I_0^* + I_0^{**}|$$

$$I_{торм.33} = |I_0^*| + |I_A| + |I_B| + |I_C|$$

где:

$3I_0'$ Ток нулевой последовательности, измеренный в нейтрали.

$3I_0''$ Ток нулевой последовательности, вычисленный из фазных токов.

k_m Коэффициент для адаптации величины (компенсация)

$I_{ном.тр.}$ Первичный номинальный ток трансформатора.

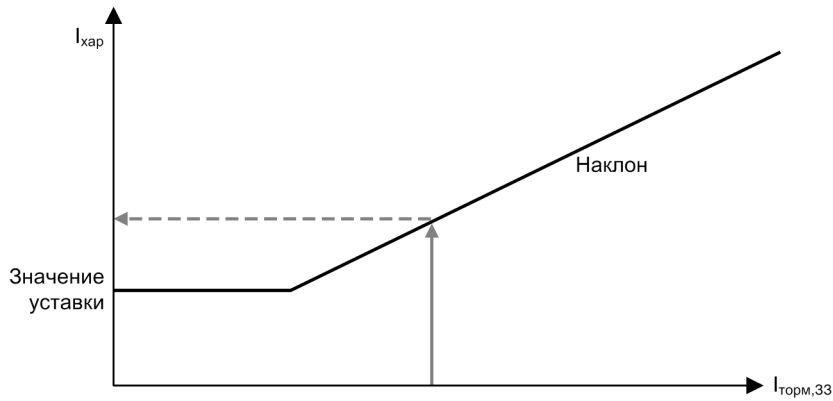
$I_{ном.ст.}$ Первичный номинальный ток стороны трансформатора.

$I_{дифф.33}$ Дифференциальный ток.

$I_{торм.33}$ Тормозной ток.

Ток $I_{хар.}$, представляющий значение пуска для отключения, определяется из характеристической кривой с помощью вычисляемого тормозного тока ([Рисунок 6-194](#)). Таким образом, выполняется отстройка защиты (торможение) от внешних многофазных замыканий на землю, например, от 2-фазных замыканий на землю. Т. е. защитная функция становится менее чувствительной.

Если задан параметр **Наклон = 0**, то уставка срабатывания защиты **Пороговое значение** не зависит от величины тормозного тока.

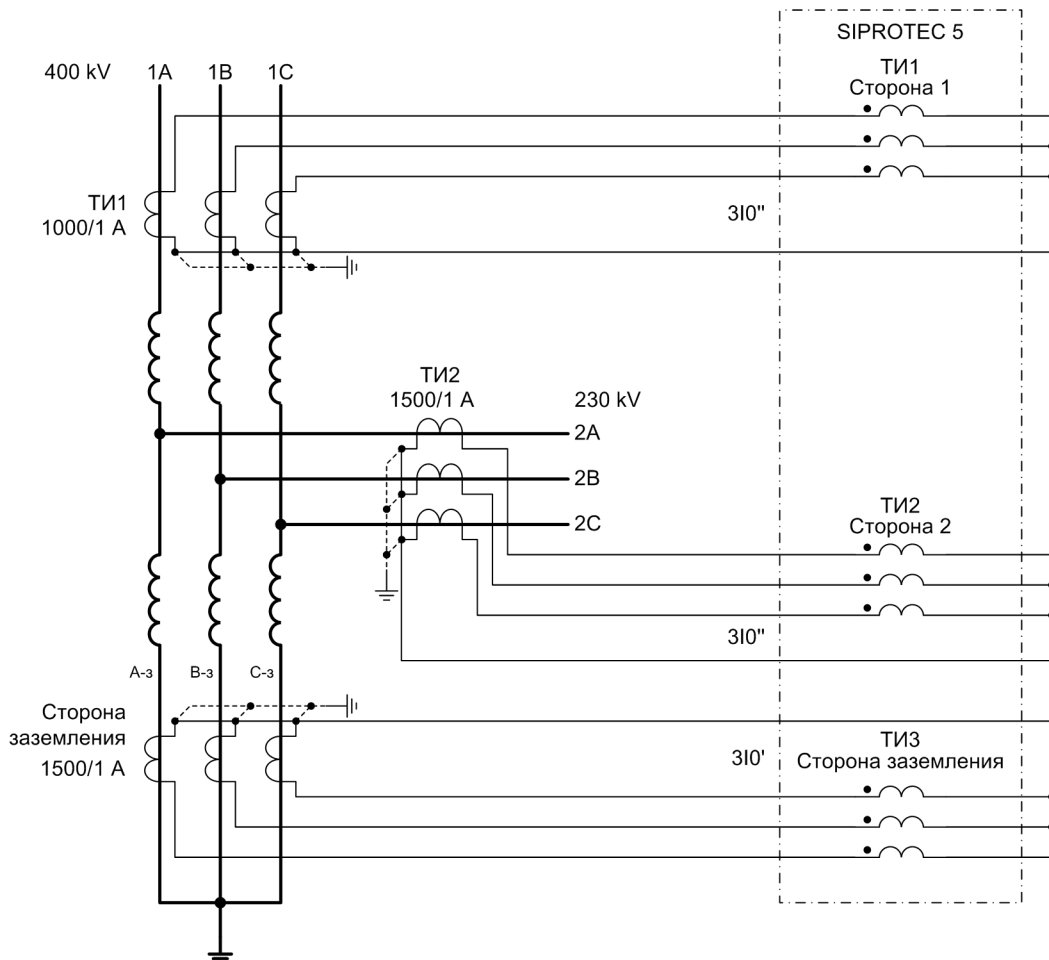


[dwstabke-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-194 Пусковая характеристика защиты.

Сторона заземления для автотрансформатора

Для автотрансформаторов наряду с 1-фазной стороной заземления может также использоваться и 3-фазная сторона заземления.



[dwautraf-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-195 Подключение стороны заземления для автотрансформатора.

В данном случае ток нейтрали вычисляется как сумма фазных токов стороны заземления:

$$I_0^* = k_m \cdot 3I_0' \rightarrow 3I_0' = I_{3,A} + I_{3,B} + I_{3,C}$$

где $k_m = I_{ном.тр.} / I_{ном.ст.}$

Тормозной ток вычисляется следующим образом:

$$I_{торм.ЗЗ} = |I_{3,A}| + |I_{3,B}| + |I_{3,C}| + |I_A| + |I_B| + |I_C|$$



ПРИМЕЧАНИЕ

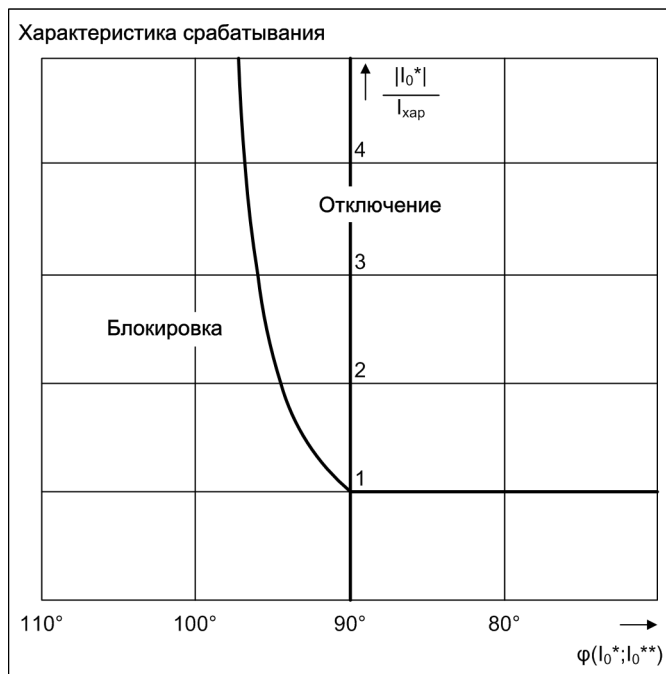
Если к устройству защиты подключены и 1-фазная нейтраль и 3-фазная сторона заземления, то дифференциальной защитой от замыканий на землю используется только 1-фазный ток нейтрали. При этом 3-фазный ток стороны заземления не учитывается.

Пуск

Если значение рассчитанного дифференциального тока $I_{дифф.ЗЗ}$ превышает вычисленный по пусковой характеристике ток срабатывания $I_{хар.}$ (см. *Рисунок 6-192*), происходит пуск защиты и начинается соответствующая внутренняя обработка сигналов. Формируется сообщение о срабатывании.

Характеристика срабатывания

Характеристика срабатывания, представленная на следующем рисунке, состоит из 2 частей. Правая часть характеристики соответствует **внутреннему замыканию на землю**. В идеальном случае при внутреннем повреждении угол между векторами двух токов ($\angle(I_0^*, I_0^{**})$) равен 0. Однако насыщение ТТ может вызвать угловую погрешность. Правая часть характеристики соответствует углам $\leq 90^\circ$. Ток отключения равен току нейтрали (I_0^*). Данный ток сравнивается с током срабатывания, изменяющимся в соответствии с пусковой характеристикой.



[dwausken-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-196 Кривая срабатывания, зависящая от фазового угла между I_0^* и I_0^{**} при $|I_0^*| = |I_0^{**}|$ (180° = внешнее повреждение)

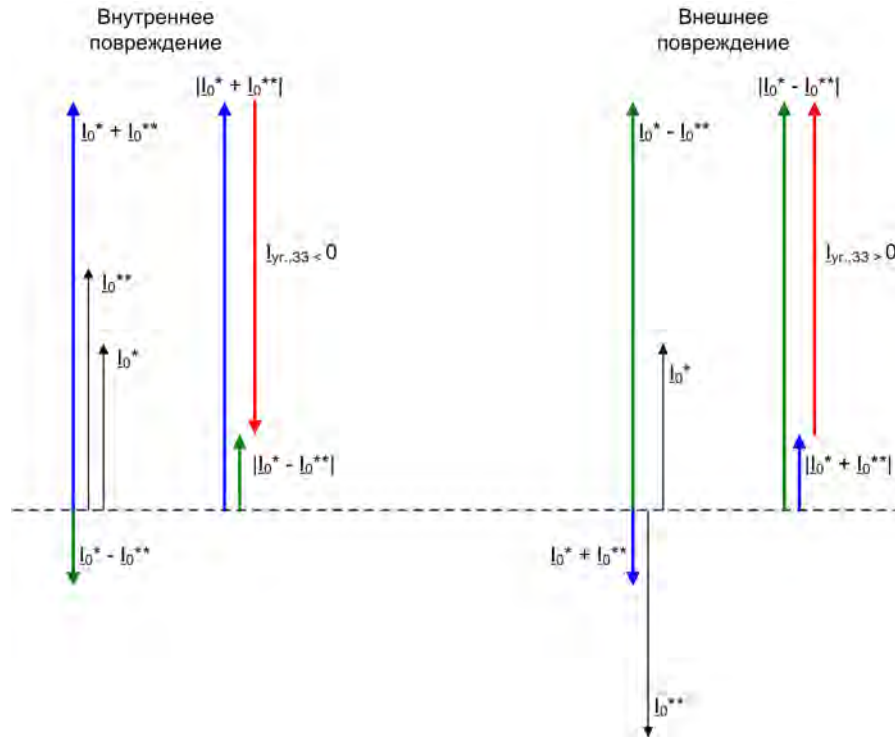
В случае **внешнего замыкания на землю** ток нулевой последовательности, вычисляемый из фазных токов, меняет свое направление на 180° . При этом угол между векторами токов ($\angle(I_0^*, I_0^{**})$) также будет равен 180° . Такая ситуация соответствует левой части характеристики срабатывания, где значительно увеличивается уставка срабатывания. Отклонения значения угла от 180° может быть вызвано насыщением ТТ при внешних коротких замыканиях.

Ток $I_{\text{угол},33}$, на основании которого **определяется угол** между векторами токов, рассчитывается следующим образом:

$$I_{\text{угол},33} = |I_0^* - I_0^{**}| - |I_0^* + I_0^{**}|$$

Ток $I_{\text{угол},33}$ зависит от аварийных условий (см. рисунок ниже). При внутреннем повреждении (угол = 0°) данный ток будет отрицательным. Если возникают угловые погрешности, знак остается отрицательным. Величина тока уменьшается.

При внешнем коротком замыкании (угол = 180°) ток становится положительным. При меньшем угле (<180°) из-за насыщения трансформатора угол остается положительным. Величина также уменьшается.



[dwinken-011112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-197 Определение угла между векторами токов при внутреннем и внешнем повреждениях.

Для срабатывания защиты ток нейтрали I_0^* должен превысить ток $I_{-33,\text{выкл}}$. Левая часть характеристики срабатывания описывается следующим уравнением:

$$I_{-33,\text{выкл}} = I_{\text{хар.}} + k \cdot I_{\text{угол},33}$$

где:

- $I_{\text{хар.}}$ Значение срабатывания, определенное по пусковой характеристике.
- k Коэффициент (имеет фиксированное значение 4.05657; данное значение соответствует граничному углу при $|I_0^*| = |I_0^{**}|$ точно равному 100°; срабатывание защиты блокируется при углах больше данного).

Работа с несколькими точками измерения на одной стороне

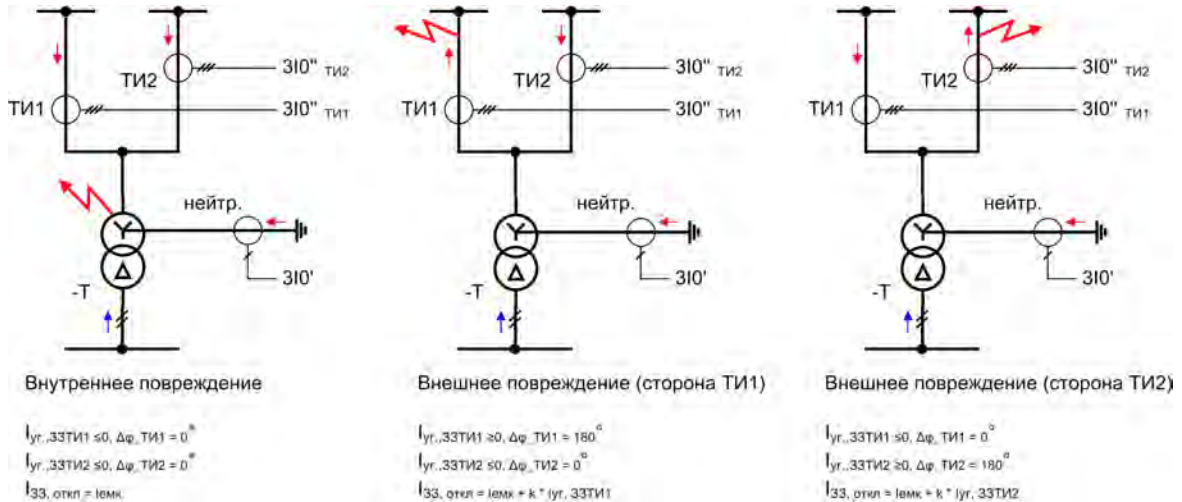
Если на одной стороне обмотки, соединенной в звезду, имеется несколько точек измерения (как в случае использования полуторной схемы), то определение угла выполняется отдельно для каждой точки измерения. Решение о срабатывании защиты принимается исходя из максимального тока $I_{\text{угол},33}$.



ПРИМЕЧАНИЕ

При внешнем повреждении ток $I_{\text{угол},33}$ всегда > 0 .

На следующем рисунке показано распределение токов при различных видах повреждения. Необходимо помнить, что тормозной ток ($I_{\text{торм.ЗЗ}}$) всегда определяется суммой всех токов (фазных токов точек измерения и тока нейтрали). Для пуска важным является дифференциальный ток $I_{\text{дифф.ЗЗ}}$. Дифференциальный ток равен геометрической сумме всех адаптированных остаточных токов. Здесь имеются в виду остаточные токи точек измерения на стороне нагрузки и ток нейтрали.



[dwfehler-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-198 Работа функции при различных видах повреждения.

6.37.4 Указания по применению и вводу уставок



ПРИМЕЧАНИЕ

При настройке пороговых значений должны соблюдаться следующие условия:

$$\text{Уставка} \geq \max \{ 0,05 I/I_{\text{ном.ст.}} ; 0,05 I/I_{\text{ном.ст.}} \cdot I_{\text{перв.перед. макс}} / I_{\text{ном.защ.об.}} \}$$

$$\text{Уставка} \leq \min \{ 2,00 I/I_{\text{ном.ст.}} ; 100,00 I/I_{\text{ном.ст.}} \cdot I_{\text{перв.перед. макс}} / I_{\text{ном.защ.об.}} \}$$

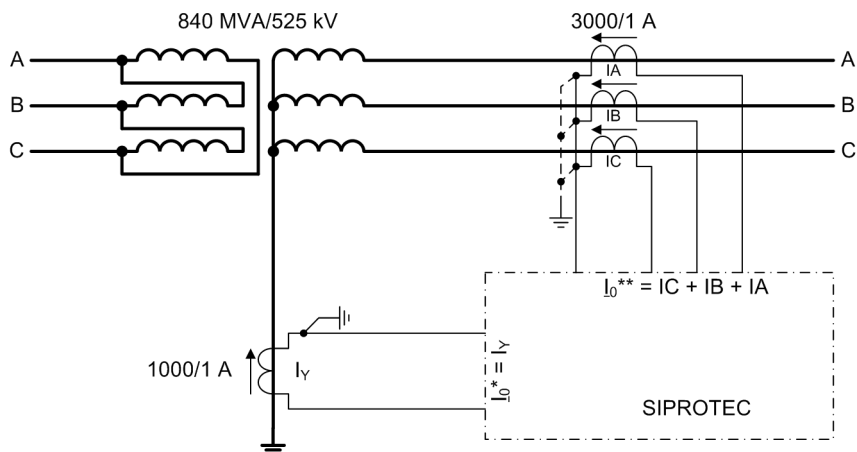
Величина $0,05 I/I_{\text{ном.ст.}}$ — минимально возможная уставка, $2,00 I/I_{\text{ном.ст.}}$ — максимально возможная уставка. $I_{\text{перв.перед. макс}}$ — наибольший ток трансформатора и $I_{\text{ном.защ.об.}}$ — номинальный ток защищаемого объекта. $100,00 I/I_{\text{ном.ст.}}$ — верхний предел измерения.

В случае появления неопределенности на грани пуска защиты (т. н. дребезг сигнала пуска), минимально возможная уставка увеличивается. Если же после выполнения амплитудной коррекции величина тока выходит за пределы измерения, то максимально возможное значение уставки снижается.

Коррекция граничных значений уставки выполняется автоматически. Задание уставки за пределами указанного диапазона запрещается программно.

Ниже приводятся примеры задания уставок дифференциальной защиты от замыканий на землю для наиболее часто встречающихся конфигураций оборудования.

Защита обмотки, соединенной в звезду (сторона Y), с глухим заземлением нейтрали



[dwanster-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-199 Защита обмотки, соединенной в звезду.

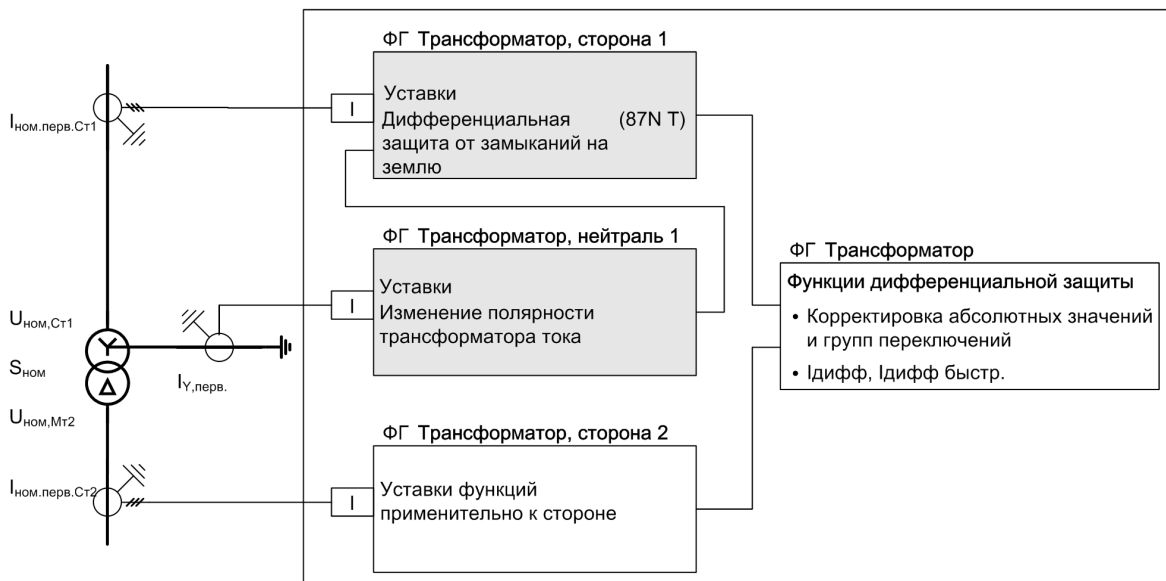
Данная схема защиты является стандартной. В ней участвуют фазные токи одной стороны и ток нейтрали. Функция защиты размещается в функциональной группе **Сторона трансформатора**.

На следующем рисунке представлена структура функции. Дифференциальная защита от замыканий на землю получает информацию о токах от ТТ, подключенных к функциональной группе **Сторона трансформатора**. Ток нейтрали подается в функциональную группу **Сторона трансформатора** через функциональную группу **Нейтраль трансформатора**. Для обеспечения совместимости с устройствами серии SIPROTEC 4 (включая определение направления токов в дифференциальной защите от замыканий на землю), в функциональной группе **Нейтраль трансформатора** в дополнение к амплитудной коррекции тока нейтрали выполняется инверсия полярности (сдвиг фазы на 180°).



ПРИМЕЧАНИЕ

На аварийной осциллограмме аналоговые сигналы отображаются в соответствии с полярностью подключения. Поэтому ток нейтрали будет сдвинут на 180° в сравнении с током, записанным устройством SIPROTEC 4.



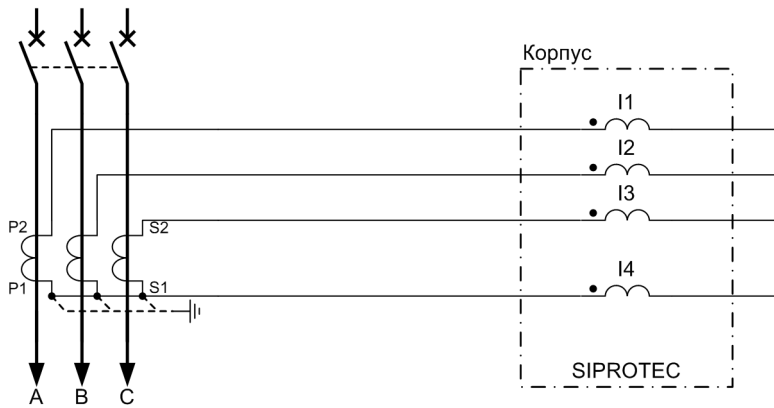
[dw2wtyde-201112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-200 Структура функциональных групп при реализации дифференциальной защиты от замыканий на землю.

Пояснения к схемам подключения и определению направления тока

Для устройств серии SIPROTEC 5 приняты единые принципы определения направления токов и нагрузки трансформатора. Это также относится и к устройствам защиты трансформаторов. Применение данных принципов обуславливает обработку тока нейтрали, описанную выше.

В определении тока утверждается, что сумма токов, втекающий в защищаемый объект, равна 0 ($I_A + I_B + I_C + I_N = 0$ или $I_A + I_B + I_C = -I_N$). Защищаемый объект располагается слева или справа от ТТ. Исходя из этого используются следующие стандартные схемы подключения.

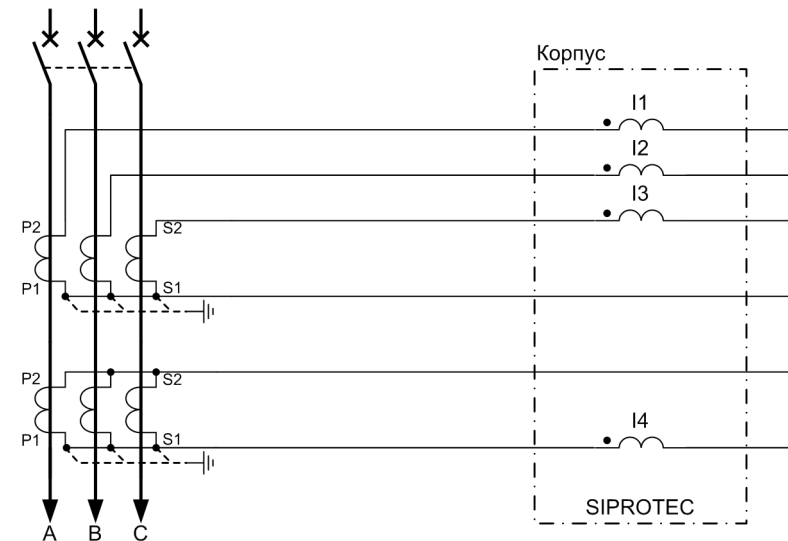


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-201 Схема подключения (1) трансформатора тока, соответствующая принципу определения направления тока.

или



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In отд.

[tileite4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-202 Схема подключения (2) трансформатора тока, соответствующая принципу определения направления тока.

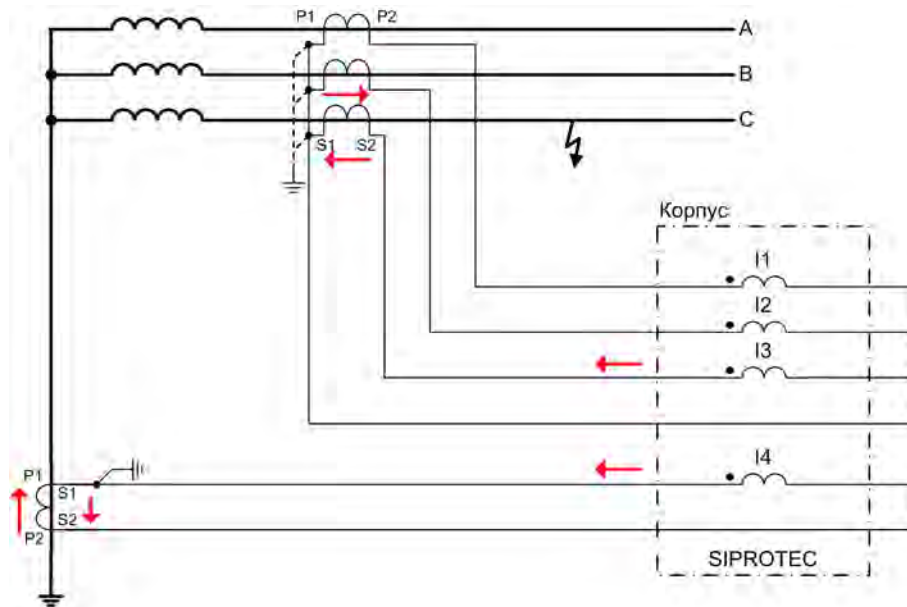
На [Рисунок 6-203](#) представлена схема подключения ТТ для реализации защиты трансформатора. Электрический ток для внешних замыканий на землю вводится одновременно. Считается, что все вторичные токи вытекают из устройства. Поэтому в соответствии с правилом определения направления токов (положительное для тока, втекающего в защищаемую зону) в устройстве должен

появиться дифференциальный ток ($I_{\text{дифф.33}} = |I_Y + I_A + I_B + I_C| = |-I_4 - I_3|$). Для предотвращения этого в функциональной группе **Нейтраль трансформатора** выполняется инверсия тока нейтрали. При этом $I_{\text{дифф.33}} = |I_4 - I_3| = 0$.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если используется функция коррекции тока нейтрали, то инверсия данного тока выполняется также и для функции дифференциальной защиты.



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

Трансформатор тока, 1ф: подключение = 1н

[dwstwnas-281112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-203 Подключение трансформаторов тока для реализации защиты трансформатора.

Для 1-фазной точки измерения в соответствии с правилом определения направления токов задаются следующие уставки:

Общие данные

11.951.2311.101	Ном. первичный ток:	1000,0	A	
11.951.2311.102	Ном. вторичный ток:	1	A	
11.951.2311.103	Диапазон токов:	100 x Iном		
11.951.2311.104	Тип встр.ТТ:	ТТ для защиты		
11.951.2311.116	Зак. 1,3,5,7 в напр.защ.об.:	да		
11.951.2311.105	Трассировка:	не активна		
11.951.2311.130	ID точки измерения:	3		

Добавить новую ступень Удалить ступень

[scedsall-101012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-204 Уставки в DIGSI 5.

Точки на [Рисунок 6-203](#) отображают полярность входных ТТ устройства защиты. В то же время клеммы токовых входов, имеющие нечетные номера, являются клеммами, из которых ток вытекает. Т. к. в устройствах SIPROTEC 5 любой входной ТТ может быть привязан к 1-фазной точке измерения, то

необходимо задать уставку, определяющую соответствие между током, вытекающим из клемм с нечетными номерами, и направлением первичного тока. В соответствии с *Рисунок 6-203* уставка должна иметь значение **да**.

- Уставка по умолчанию (`_:115`) **зажимы 1,3,5,7 в направл.защ.об. = да**

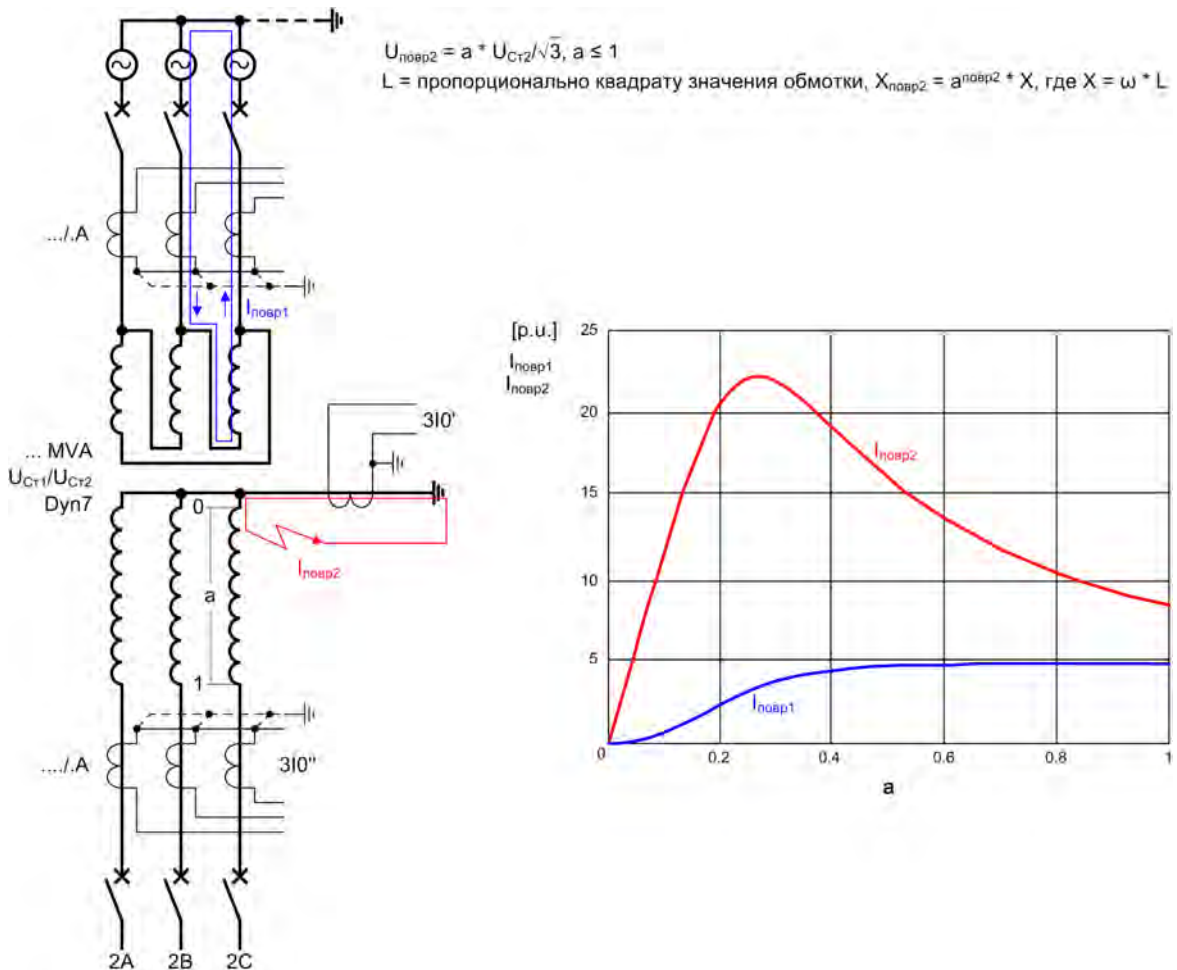
Для расчета уставки срабатывания можно воспользоваться схемой, представленной на рисунке 6-50. В данном примере трансформатор получает питание со стороны обмотки, соединенной в треугольник, а на стороне обмотки, соединенной в звезду, происходит 1-фазное замыкание на землю.



ПРИМЕЧАНИЕ

При расчете токов КЗ следует помнить, что индуктивность изменяется пропорционально квадрату количества замкнутых витков и прямо пропорционально напряжению.

В правой части рисунка представлен график зависимости токов КЗ от расстояния до места КЗ. Кривая тока повреждения $I_{повр1}$ показывает, что продольная дифференциальная защита не может иметь достаточной чувствительности к замыканиям вблизи нейтральной точки, т. к. при этом ток КЗ слишком мал. Однако одновременно с этим ток нейтрали $I_{повр2}$ имеет достаточно большое значение. Поэтому уставку **Пороговое значение** (ток, протекающий через ТТ, установленный в нейтрали) нет необходимости задавать слишком малой.



[dwf1pole-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-205 Кривые изменения токов КЗ при 1-фазном замыкании на землю.

- Рекомендуемая уставка (`_:103`) **Пороговое значение = 0.2 I/Iном.ст.**

При задании уставок необходимо соблюдать указанные выше ограничения.

$$\text{Пороговое значение} \geq 0,05 I_{\text{ном, стор.}} \cdot \frac{I_{\text{перв.тр. макс}}}{I_{\text{ном, стор.}}}$$

[foschwe1-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Исходя из данных, представленных на [Рисунок 6-199](#), нижний предел значения уставки будет следующим:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05 I_{\text{ном, стор.}} \cdot \frac{3000 \text{ A}}{924 \text{ A}} = 0.162 I_{\text{ном, стор.}}$$

$$\text{при } I_{\text{объекта, стор.}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} U_{\text{ном}}} = \frac{840 \text{ MVA}}{\sqrt{3} 525 \text{ kV}} = 924 \text{ A}$$

[foschwe2-041012-01.tif, 1, ru_RU]

Рекомендуемая уставка $0.2 I_{\text{ном. ст.}}$ удовлетворяет данному ограничению.

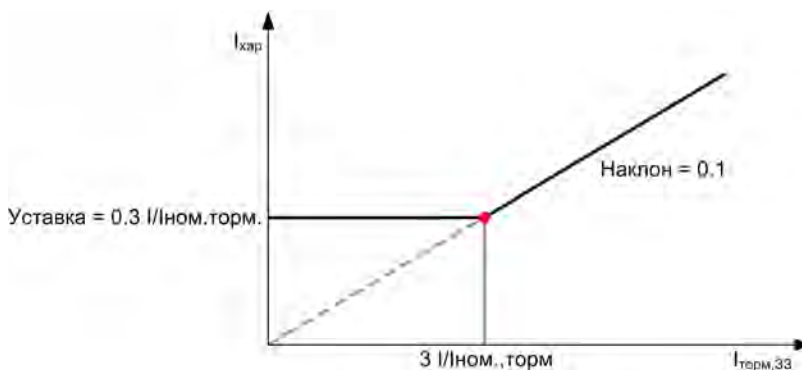
- Рекомендуемое значение уставки ($_ : 105$) **Наклон** = 0.07

Функцию защиты от внешних многофазных КЗ на землю можно стабилизировать (загрублением уставки срабатывания) с помощью параметра **Наклон**. При определении значения уставки рост значения срабатывания должен отсутствовать при протекании тока со значением вплоть до номинального. При протекании больших токов должно выполняться торможение. Для определения градиента принимается, что продолжение прямой линии должно проходить через начало координат (см. [Рисунок 6-206](#)). Затем определяется точка пересечения прямой, соответствующей уставке срабатывания, и прямой, соответствующей тормозному току при протекании по защищаемому объекту номинального тока. Градиент пусковой характеристики вычисляется следующим образом:

$$I_{\text{торм, баз.}} = |I_0^*| + |I_A| + |I_B| + |I_C| = 0 + 3 I_{\text{ном, ст}} = 3 I_{\text{ном, ст}}$$

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм, баз.}}} = \frac{0,2 I_{\text{ном, ст}}}{3 I_{\text{ном, ст}}} = 0,07$$

[fostbref-231012-01.tif, 1, ru_RU]



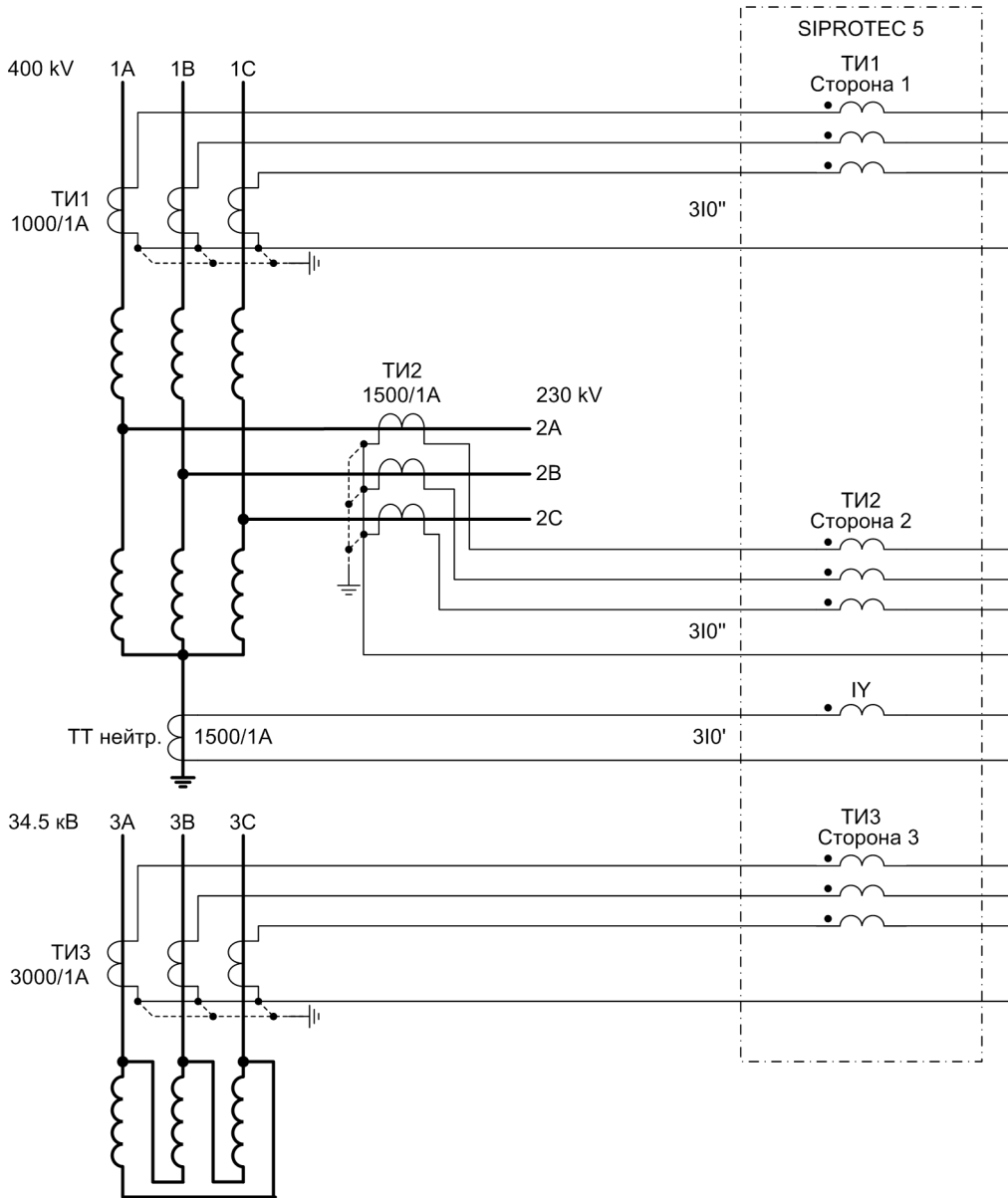
[dwsteiga-221012-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-206 Определение градиента характеристики срабатывания

Если имеется несколько точек измерения на стороне нагрузки (см. [Рисунок 6-198](#)), Siemens рекомендует использовать значение $3 I_{\text{ном, ст.}}$ в расчете точки пересечения для тормозного тока. В нагрузочном режиме по одной стороне протекает максимальный номинальный ток трансформатора.

В случае если несколько точек измерения имеются на питающей стороне (как в случае использования полуторной схемы), Siemens рекомендует включать в расчет тормозного тока (для вычисления точки пересечения) все фазные токи для того, чтобы избежать слишком сильного торможения. При использовании 2 точек измерения тормозной ток для вычисления точки пересечения будет иметь значение $6 I_{\text{ном, ст.}}$. Наклон становится меньше ($0.2 I_{\text{ном, ст.}} / 6 I_{\text{ном, ст.}} = 0.03$).

Защита автотрансформатора



[dwspran-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-207 Пример активизации и применения автотрансформатора (500 МВА: 400 кВ, 230 кВ; 125 МВА: 34,5 кВ)

В случае автотрансформаторов используйте наибольший из номинальных токов сторон для нормализации. В примере (Рисунок 6-207) точка измерения — М2 (сторона 230 кВ). Для данной стороны номинальный ток составляет $500 \text{ МВА} / (\sqrt{3} \cdot 230 \text{ кВ}) = 1255 \text{ А}$. Первичный номинальный ток трансформатора равен 1500 А. Зная это, можно оценить минимально допустимое значение пуска.

$$\text{Пороговое значение} \geq 0,05 \text{ I/Ином, ст.} \cdot \frac{I_{\text{перв. ТТ макс.}}}{I_{\text{объекта, стор.}}} = 0,05 \text{ I/Ином, ст.} \cdot \frac{1500 \text{ А}}{1255 \text{ А}} = 0,06 \text{ I/Ином, ст.}$$

[foscwe01-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Siemens рекомендует использовать уставку **0.2 I/Ином.ст.**

- Рекомендуемая уставка (_ :103) Пороговое значение = 0.2 I/Iном.ст.

Для определения **Наклон** необходимо использовать тормозные токи обеих сторон (400 кВ и 230 кВ). Точка начала градиента соответствует номинальному току. Т. к. сторона 2 (230 кВ) является базисной, то ток стороны 400 кВ необходимо привести к данной стороне. Коэффициент приведения соответствует коэффициенту трансформации 230 кВ/400 кВ. В расчете используется следующий тормозной ток:

$$I_{\text{торм.,баз.}} = 3 I_{\text{ном, ст2}} + 3 \frac{230 \text{ кВ}}{400 \text{ кВ}} I_{\text{ном, ст2}} = 3 I_{\text{ном, ст2}} + 1.725 I_{\text{ном, ст2}} = 4.73 I_{\text{ном, ст}}$$

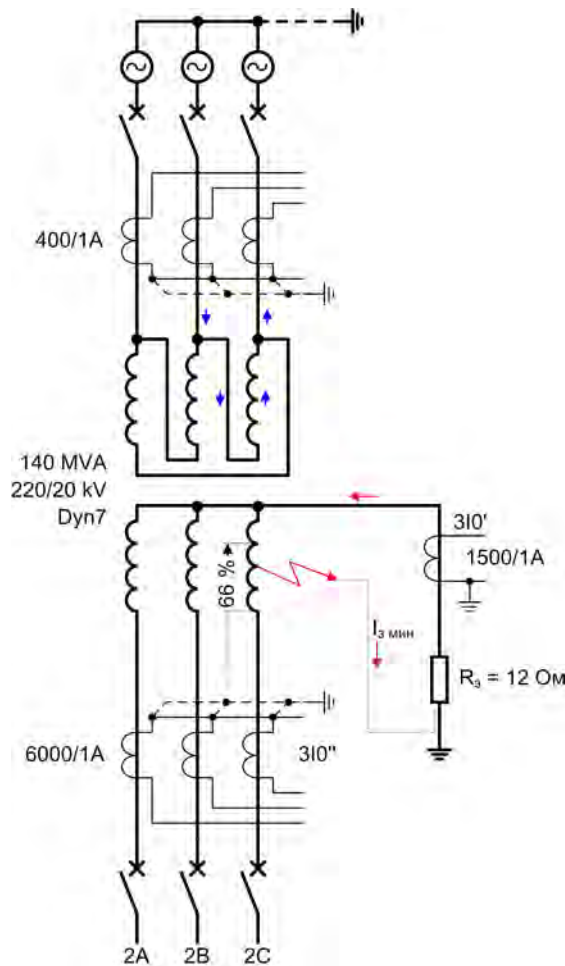
$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм.,баз.}}} = \frac{0.2 I_{\text{ном, ст}}}{4.73 I_{\text{ном, ст}}} \approx 0.042$$

[fostbrst-231012-01.tif, 1, ru_RU]

Siemens рекомендует использовать уставку 0.07.

- Рекомендуемое значение уставки ($_ : 105$) **Наклон** = 0.07

Защита обмотки, соединенной в звезду (сторона Y), с резистивным заземлением нейтрали



[dwrefspa-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-208 Защита обмотки, соединенной в звезду, с резистивным заземлением нейтрали.

Для обнаружения и замыканий на землю при резистивном заземлении нейтрали необходимо наличие ТТ, установленного в нейтрали защищаемого объекта, (см. [Рисунок 6-208](#)). Уставка срабатывания определяется исходя из данных, приведенных на рисунке. Номинальное значение тока стороны:

$$140 \text{ MVA} / (\sqrt{3} \cdot 20 \text{ кВ}) = 4042 \text{ A}$$

Нижнее предельное значение уставки:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0.05 I_{\text{ном, ст.}} \cdot \frac{6000 \text{ A}}{4042 \text{ A}} = 0.07422 I_{\text{ном, ст.}}$$

$$\text{при } I_{\text{объекта, стор.}} = \frac{S_{\text{ном}}}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}}} = \frac{840 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 525 \text{ kV}} = 924 \text{ A}$$

[foschwe3-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Чтобы функция обладала достаточной чувствительностью, задайте уставку 0,08 I/Ином.ст.

- Рекомендуемая уставка (_ :103) Пороговое значение = 0.08 I/Ином.ст.

Наклон характеристики:

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм, баз.}}} = \frac{0.08 I_{\text{ном, ст.}}}{3 I_{\text{ном, ст.}}} \approx 0.03$$

[fosteig1-170712-01.tif, 1, ru_RU]

- Рекомендуемое значение уставки (_ :105) Наклон = 0.03

Наличие сопротивления заземления R_z обуславливает сокращение зоны защиты. Сокращение зоны можно оценить следующим образом. Заземляющее сопротивление намного превышает реактивное сопротивление обмотки, следовательно, максимально возможный ток замыкания на землю определяется следующим образом:

$$I_{z \text{ макс}} = 20 \text{ кВ} / (\sqrt{3} \cdot 12 \text{ Ом}) = 962 \text{ A}$$

Минимальный ток срабатывания:

$$I_{z \text{ мин}} = \text{номинальный ток стороны} \cdot \text{уставка срабатывания} = 4042 \text{ A} \cdot 0.08 = 323 \text{ A}$$

Следовательно, защищаемая зона будет следующей:

$$\text{Защищаемой зоне} = 1 - \frac{I_{z \text{ мин.}}}{I_{z \text{ макс.}}} = 1 - \frac{323 \text{ A}}{962 \text{ A}} = 0.664$$

[foschwe4-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рассчитанная защищаемая зона составляет около 66.4 %. Для обнаружения замыканий на землю вблизи нейтральной точки рекомендуется применять чувствительную защиту для тока замыкания на землю, подключаемую к ТТ, установленному в нейтрали. Необходимо координировать время ее срабатывания с защитой линии.



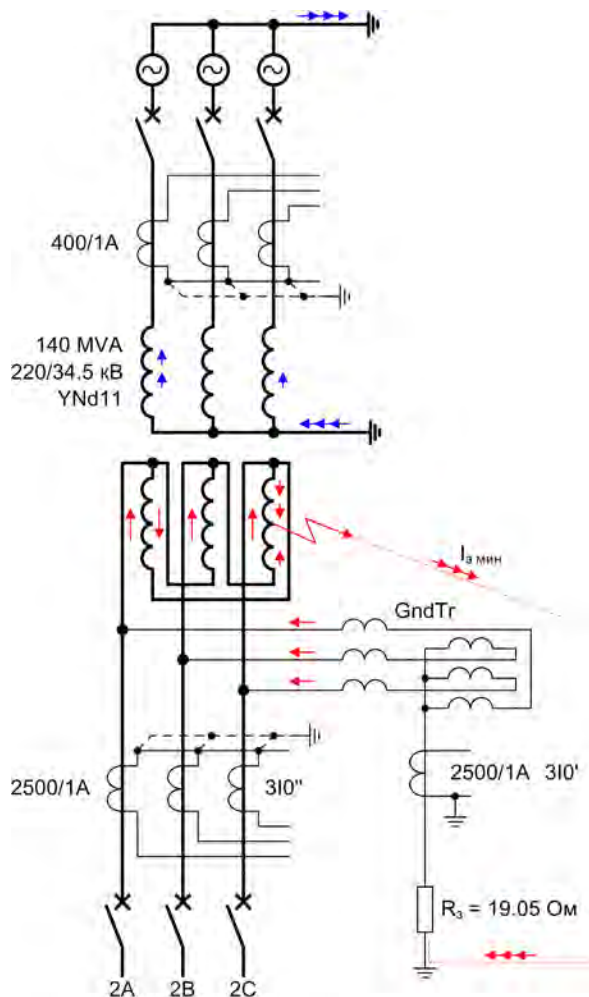
ПРИМЕЧАНИЕ

Убедитесь, что при больших сопротивлениях заземляющего резистора защищаемая зона сокращается еще больше, иначе дифференциальная защита от замыканий на землю может больше не использоваться.

Защита обмотки, соединенной в треугольник, с подключенным заземляющим реактором

Для обеспечения возможности протекания токов замыкания на землю на стороне обмотки трансформатора, соединенной в треугольник, устанавливается заземляющий реактор (реактор, соединенный по схеме зигзаг). Также при этом для ограничения тока замыкания на землю может быть установлен заземляющий резистор. В таком случае сопротивление резистора намного превышает реактивное сопротивление реактора и обмотки трансформатора, соединенной в треугольник. На следующем рисунке приведен пример оборудования такой конфигурации. Дифференциальная защита от замыканий на землю работает между фазными ТТ на выходе и ТТ, установленным в нейтрали заземляющего реактора.

В данном примере также представлена кривая изменения тока замыкания на землю для случая короткого замыкания на землю обмотки, соединенной в треугольник. Из рассмотрения данной кривой возможно определить место повреждения, соответствующее протеканию наименьшего тока замыкания на землю. Значение данного тока влияет на уставку защиты.



[dwstrpkt-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-209 Применение с заземляющим реактором.

Номинальное значение тока стороны:

$$140 \text{ MVA} / (\sqrt{3} \cdot 34,4 \text{ кВ}) = 2,343 \text{ А}$$

Нижний предел уставки срабатывания:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0,05 \text{ I/Inом,ст} \cdot \frac{2500 \text{ А}}{2343 \text{ А}} = 0,06 \text{ I/Inом,ст}$$

[foschwe5-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Если замыкание происходит в середине обмотки, то минимальный ток замыкания на землю увеличивается как показано на [Рисунок 6-209](#). При этом напряжение:

$$U_{3 \text{ мин}} = U_{\text{ном.ст.2}} / (2 \sqrt{3}) = 34,5 \text{ кВ} / (2 \sqrt{3}) = 9,96 \text{ кВ}$$

Минимальный ток замыкания на землю будет иметь следующее значение:

$$I_{3 \text{ мин}} = U_{3 \text{ мин}} / R_3 = 9,96 \text{ кВ} / 19,05 \text{ Ом} = 523 \text{ А}$$

По отношению к номинальному току стороны:

$$I_{3 \text{ мин}} / I_{\text{ном.ст.}} = 523 \text{ А} / 2343 \text{ А} = 0,223$$

С учетом коэффициента запаса 2 получим значение $0,223/2 = 0,1115$. Следовательно, уставка срабатывания будет иметь значение $0,12 \text{ I/Inом.ст.}$ (после округления).

- Рекомендуемая уставка (_ :103) Пороговое значение = $0,12 \text{ I/Inом.ст.}$

Наклон характеристики:

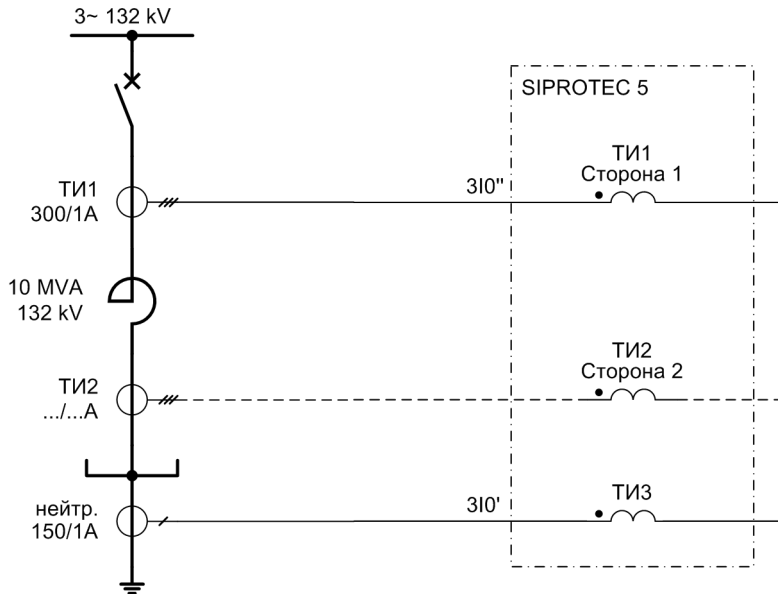
6.37 Дифференциальная защита от замыканий на землю

$$\text{Наклон} = \frac{\text{Пороговое значение}}{I_{\text{торм, баз.}}} = \frac{0,12 \text{ I/ном, ст}}{3 \text{ I/ном, ст}} \approx 0,04$$

[fosteig2-170712-01.tif, 1, ru_RU]

- Рекомендуемое значение уставки (_ :105) **Наклон = 0.04**

Защита шунтирующего реактора



[dwanquer-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-210 Применение с заземляющим реактором.

Номинальное значение тока стороны:

$$10 \text{ MVA} / (\sqrt{3} \cdot 132 \text{ кВ}) = 43,7 \text{ А}$$

Нижний предел уставки срабатывания:

$$\text{Пороговое значение} \geq 0,05 \text{ I/ном, ст} \cdot \frac{300 \text{ А}}{43,7 \text{ А}} = 0,343 \text{ I/ном, ст}$$

[foschwe6-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Следовательно, уставка срабатывания будет иметь значение 0.35 I/ном.ст. (после округления).

- Рекомендуемая уставка (_ :103) **Пороговое значение = 0.35 I/Iном.ст.**

Для защиты шунтирующего реактора не может возникнуть внешнее повреждение, приводящее к излишнему срабатыванию. Siemens рекомендует использовать минимальное повышение (0,05).

- Рекомендуемое значение уставки (_ :105) **Наклон = 0.05**

6.37.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
87N REF #				
_:1	87N REF #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:2	87N REF #:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	87N REF #:Пороговое значение		0.05 I/Ином.об. к 2.00 I/Ином.об.	0.20 I/Ином.об.
_:105	87N REF #:Наклон		0.00 к 0.95	0.07
_:109	87N REF #:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с; ∞	0.00 с
_:191	87N REF #:Опорная сторона		<ul style="list-style-type: none"> • не назначено • Сторона 1 • Сторона 2 • Сторона 3 • Сторона 4 • Сторона 5 	не назначено

6.37.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>87N REF #</i>			
_:82	87N REF #:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	87N REF #:Неактивно	SPS	O
_:52	87N REF #:Характеристика	ENS	O
_:53	87N REF #:Исправно	ENS	O
_:55	87N REF #:Пуск	ACD	O
_:57	87N REF #:Работа	ACT	O
_:303	87N REF #:зад.сраб.истекла	ACT	O
_:305	87N REF #:Блок.при опр.направл.	SPS	O
_:306	87N REF #:IREF, сраб.	MV	O
_:307	87N REF #:Iуг.,REF	MV	O
_:311	87N REF #:I REF, отключение	MV	O
_:312	87N REF #:I уг., сраб.REF	MV	O
_:301	87N REF #:Idифф	MV	O
_:302	87N REF #:Itорм	MV	O

6.38 Внешний пуск на отключение, 3ф

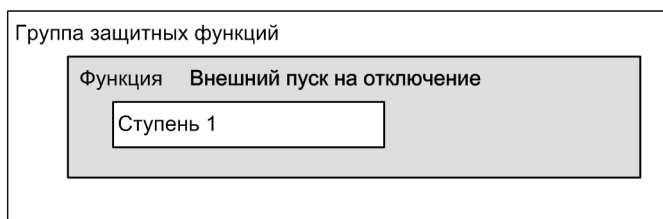
6.38.1 Обзор функции

Функция **Внешнее отключение**:

- Обрабатывает любые сигналы от внешних устройств защиты или устройств управления
- Позволяет интегрировать любые сигналы от внешнего защитного оборудования при обработке входных сообщений, например от реле газовой защиты или от защит от замыканий на землю
- Обеспечивает прямое отключение выключателя при взаимодействии с функцией защиты шин
- Обеспечивает прямое отключение выключателя в случае отказа выключателя на другом конце линии

6.38.2 Структура функции

Функция **Внешнее отключение** имеет одну ступень. Функцию **Внешнее отключение** можно использовать в DIGSI 5 несколько раз.

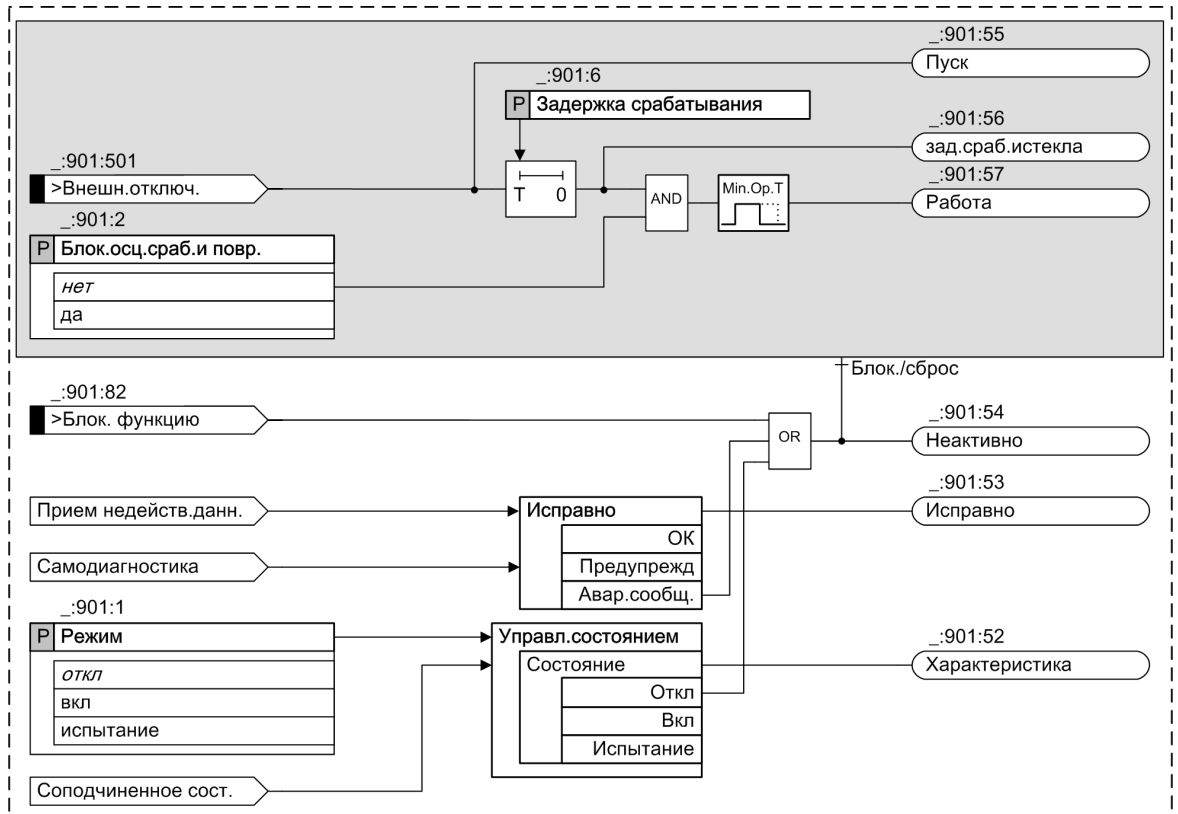


[dwstext-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-211 Структура/реализация функции

6.38.3 Описание ступени

Логическая схема ступени



[lotrip3p-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-212 Логическая схема внешней отключающей ступени

Входной дискретный сигнал >Внешнее отключение

Входной дискретный сигнал >Внешн.отключ. запускает Пуск и Задержка срабатывания.

Блокировка ступени

Ступень можно переключить в нерабочий режим с помощью ряда сигналов. В случае, если во время пуска ступени приходит сигнал блокировки, произойдет немедленный возврат ступени. Команда отключения, однако, будет оставаться остановленной в течение минимального рабочего времени (_ : 102) Мин. время сраб..

6.38.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_ : 901:6) Задержка срабатывания = 50 мс

Данный параметр Задержка срабатывания должен задаваться для конкретного сценария применения. По истечении выдержки времени Задержка срабатывания выдается сообщение об истечении времени и выдаче сигнала на отключение. Время воздействия входного сигнала, а также регулируемое минимальное время команды отключения определяет продолжительность сигнала Работа.

6.38.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Ступень 1</i>				
_.901:1	Ступень 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_.901:2	Ступень 1:Блок.осц.сраб.и повр.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_.901:6	Ступень 1:Задержка срабатывания		0.00 с к 60.00 с	0.05 с

6.38.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Ступень 1</i>			
_.901:82	Ступень 1:>Блок. функцию	SPS	I
_.901:501	Ступень 1:>Внешн.отключ.	SPS	I
_.901:54	Ступень 1:Неактивно	SPS	O
_.901:52	Ступень 1:Характеристика	ENS	O
_.901:53	Ступень 1:Исправно	ENS	O
_.901:55	Ступень 1:Пуск	ACD	O
_.901:56	Ступень 1:зад.сраб.истекла	ACT	O
_.901:57	Ступень 1:Работа	ACT	O

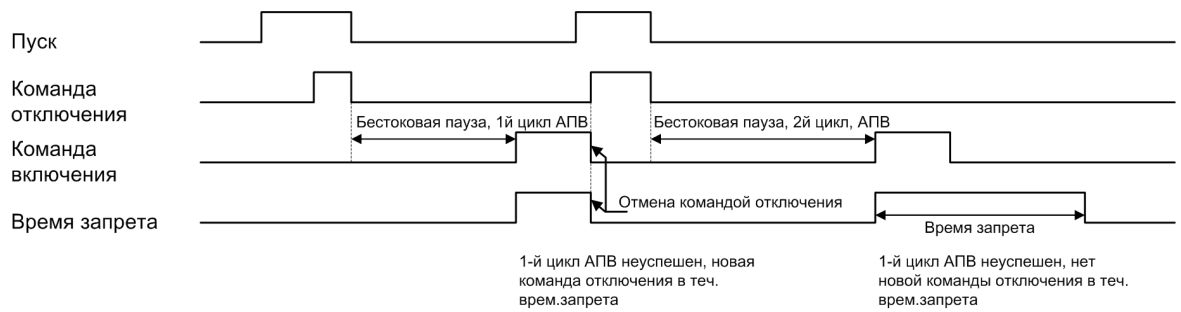
6.39 Функция АПВ

6.39.1 Обзор функций

Функция автоматического повторного включения (АПВ):

- Автоматически включает воздушные линии после дуговых коротких замыканий
- Допускается только на воздушных линиях, поскольку только на них существует возможность самоустранения дугового короткого замыкания
- Функция может взаимодействовать как со встроенными защитными функциями, так и с внешними устройствами защиты
- Повторное включение может быть произведено через дискретные входы от внешней функции АПВ.

После отключения линии при действии защит от коротких замыканий повторное включение вызывается функцией АПВ. На следующем рисунке приведен пример обычной процедуры с двукратным АПВ, где успешной является вторая попытка АПВ.



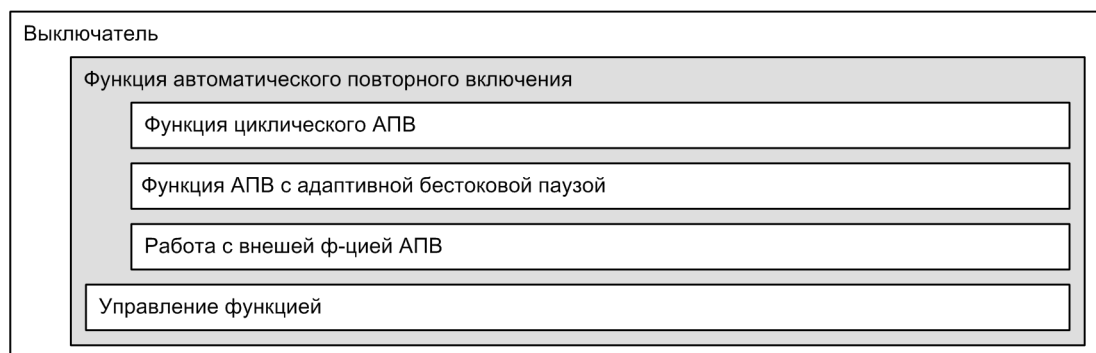
[dw2awewz-090210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-213 Схема процесса двукратного повторного включения со временем действия (второе АПВ — успешное)

Интегрированная функция автоматического повторного включения позволяет выполнить до 8 попыток повторного включения. Каждый из 8 циклов АПВ может работать с различными параметрами.

6.39.2 Структура функции

Функция АПВ используется в функциональных группах для выключателей. В функциональной группе для выключателей можно использовать одну из трех типов функций, показанных ниже. Функция АПВ имеет центральное функциональное управление.



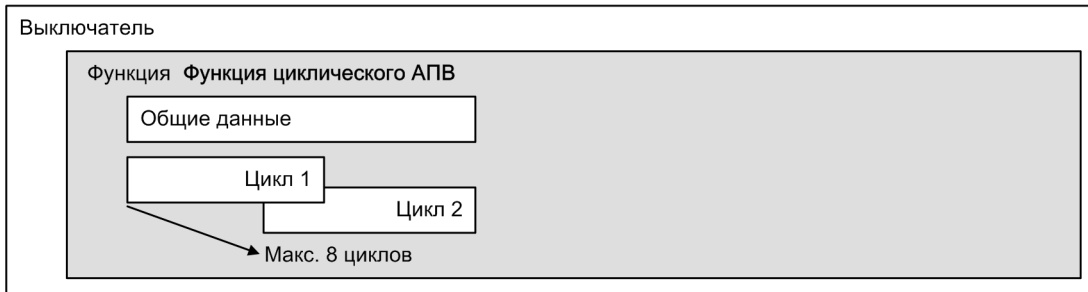
[dwfktawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-214 Структура/реализация функции

Функция многократного АПВ

Функция многократного автоматического повторного включения (*Рисунок 6-215*) позволяет выполнить до 8 попыток повторного включения. Здесь каждый цикл АПВ может работать с различными уставками.

Для функции многократного АПВ по умолчанию установлен 1 цикл. Невозможно удалить предварительно установленный цикл. Добавлять и удалять другие циклы можно из библиотеки функций DIGSI 5.

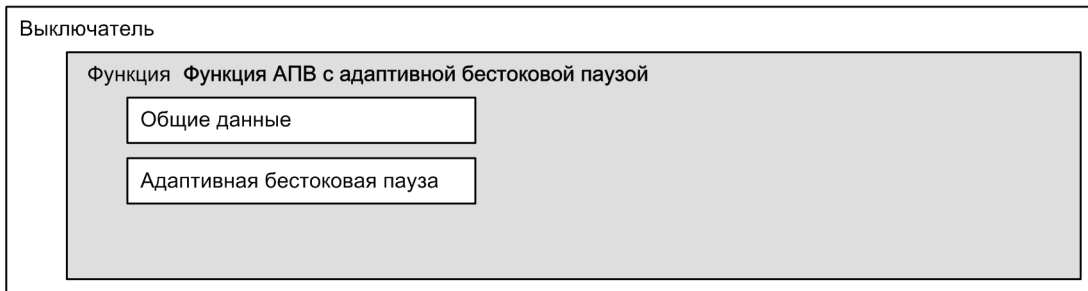


[dwzykawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-215 Структура и реализация функции многократного АПВ

Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)

Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП) работает без фиксированных циклов АПВ (*Рисунок 6-216*). Требованием к использованию адаптивной бестоковой паузы является подключение со стороны линии трансформаторов напряжения или наличие возможности передачи команды на включение на удаленный конец линии. При помощи адаптивной бестоковой паузы функция АПВ принимает независимое решение, когда повторное включение целесообразно и разрешено, а когда нет. Критерием является фазное напряжение, которое появляется после повторного включения противоположного конца линии. Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой срабатывает, как только становится известно, что линия на противоположном конце снова оказывается под напряжением.

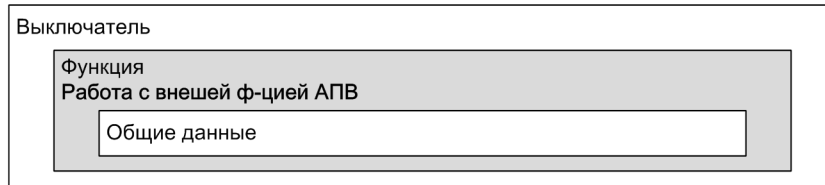


[dwaweasp-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-216 Структура и реализация функции АПВ с адаптивной бестоковой паузой

Работа с внешней функцией АПВ

Взаимодействие внешнего устройства повторного включения с защитным устройством SIPROTEC выполняется через режим **Работа с внешней функцией АПВ** (*Рисунок 6-217*). Функция обеспечивает только дискретные входные сигналы для воздействия на защитные функции устройства защиты SIPROTEC. Внешнее устройство АПВ отдает команду на включение. Тогда защитные функции SIPROTEC выдают команды на отключение.

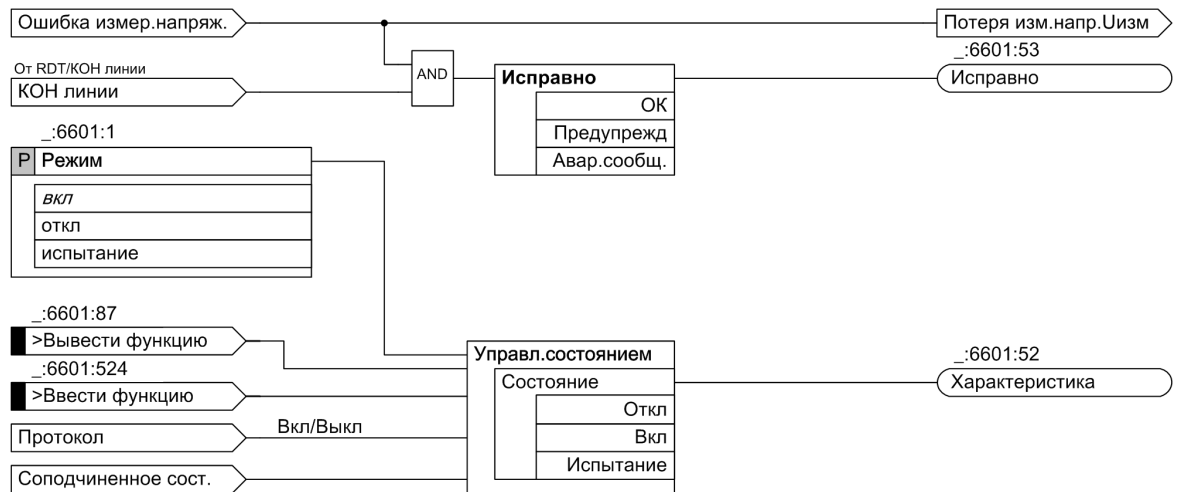


[dwextawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-217 Структура и реализация внешней функции АПВ

Управление функцией

Функция АПВ имеет центральное функциональное управление, см. следующий рисунок. Подробная информация об использовании функции находится в разделе **Управление функцией / ступенью**.



[loarcfkt-090211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-218 Функциональное управление для функции АПВ

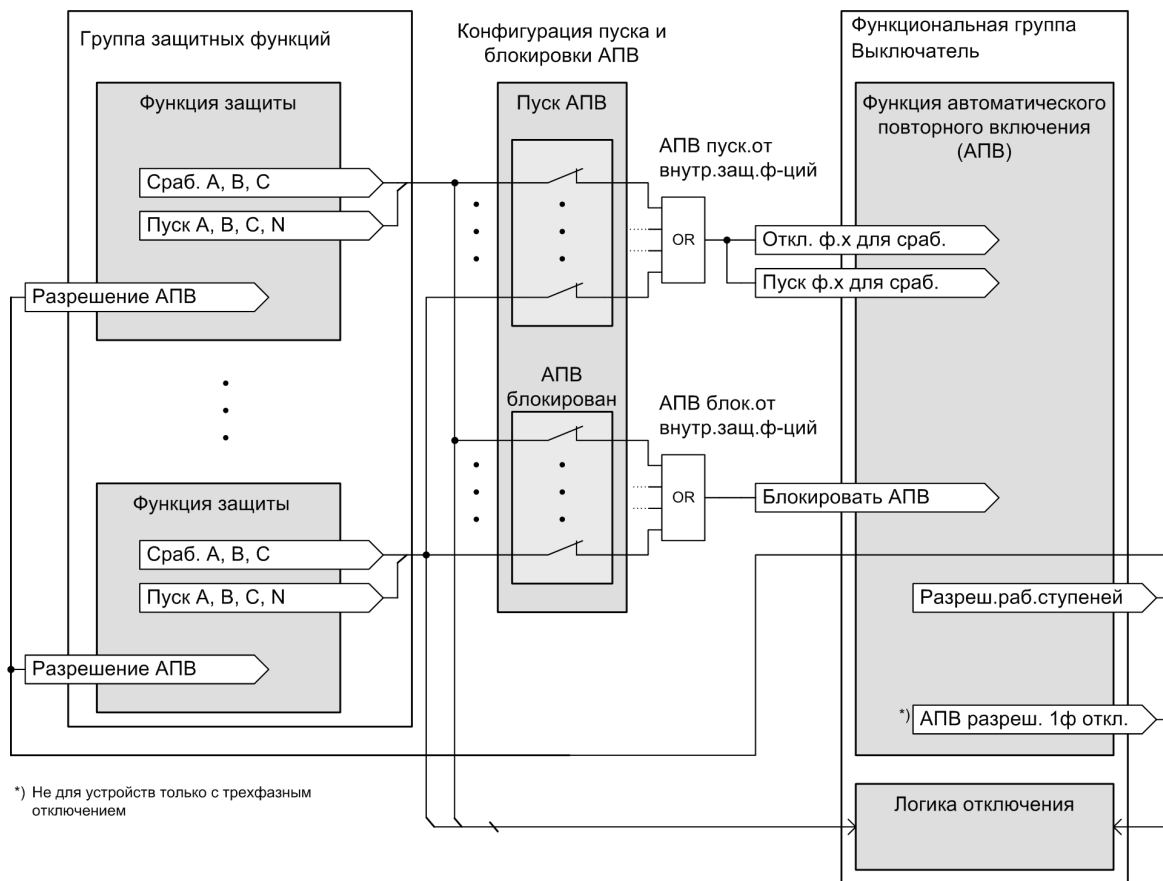
6.39.3 Взаимодействие функции АПВ и функций защиты

Функции защиты могут влиять на функцию АПВ следующим образом:

- Функция АПВ инициируется сообщением о срабатывании и рабочими сообщениями выбранных функций или ступеней защиты. Пуск не зависит от заданного режима работы функции АПВ.
- Отдельные функции защиты или ее ступени можно сконфигурировать так, чтобы их сообщение о срабатывании блокировало АПВ. Если такая блокировка существует, то пуск АПВ не может быть выполнен. Если пуск АПВ уже произведен, блокировка приведет к отмене АПВ.

Таким образом устройство АПВ влияет на функции защиты. Существуют следующие возможности влияния:

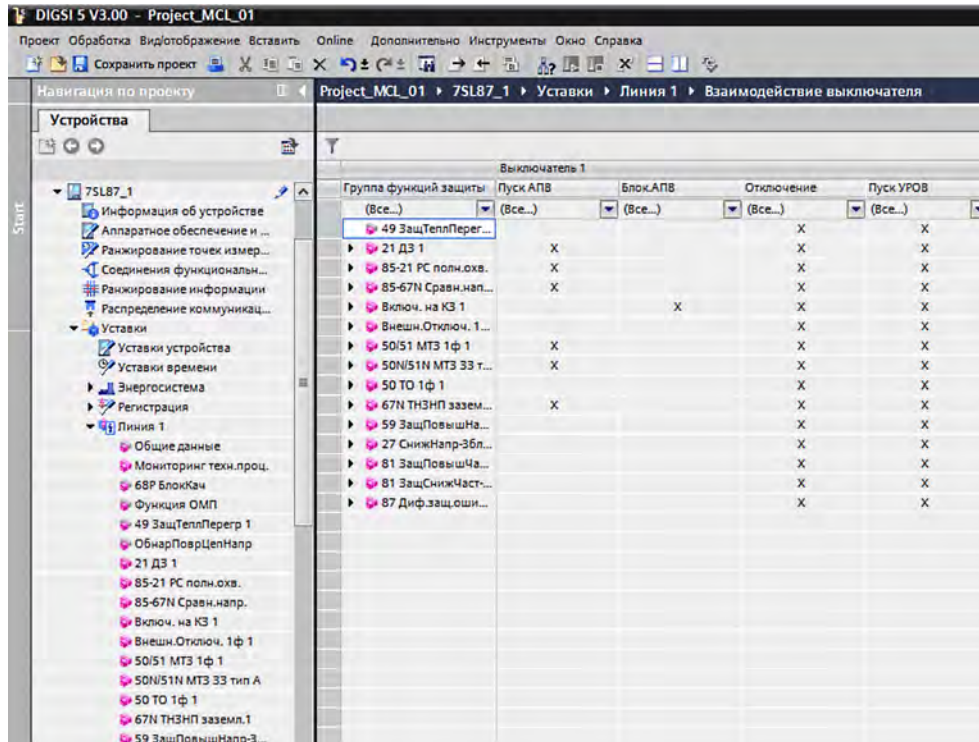
- АПВ генерирует сигналы, которые могут использоваться защитными функциями для блокировки или разрешения срабатывания специальных ступеней. Например, разрешение срабатывания ступеней с полным охватом дистанционной защиты.



[loawesig-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-219 Сигналы между защитными функциями и АПВ

Конфигурацию взаимодействия между внутренними функциями защиты и функцией АПВ можно устанавливать отдельно для каждой функции защиты, см. [Рисунок 6-219](#). Конфигурация выполняется в матрице ранжирования в DIGSI (см. следующий рисунок).



[scdigsia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-220 Конфигурация функции защиты для пуска и блокировки функции АПВ в DIGSI 5

Если защитная функция или степень защитной функции связана с АПВ через матрицу, это значит, что соответствующие сообщения о срабатывании и рабочие сообщения передаются АПВ.

Связи могут выполняться отдельно

- Для пуска АПВ и
- Для блокировки АПВ

Функция АПВ также имеет соответствующие дискретные входы и выходы, с помощью которых внешние устройства защиты могут взаимодействовать с внутренней функцией АПВ.

6.39.4 Функция многократного АПВ

6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения

При помощи параметра (`_:6601:101`) **79 реж.раб.** АПВ для функции многократного АПВ может быть выбран один из четырех режимов работы.

Доступные режимы работы зависят от типа отключения (одно-/трехфазное отключение), применяемого функциями защиты и используемого выключателя.

При использовании только трехфазного отключения доступны все четыре режима работы.

- Режим работы 1: *сраб., время действ.*
- Режим работы 2: *пуск, время действ.*
- Режим работы 3: *сраб., без вр. действ.*
- Режим работы 4: *пуск, без вр. действ.*

Режим работы 1: сраб., время действ.

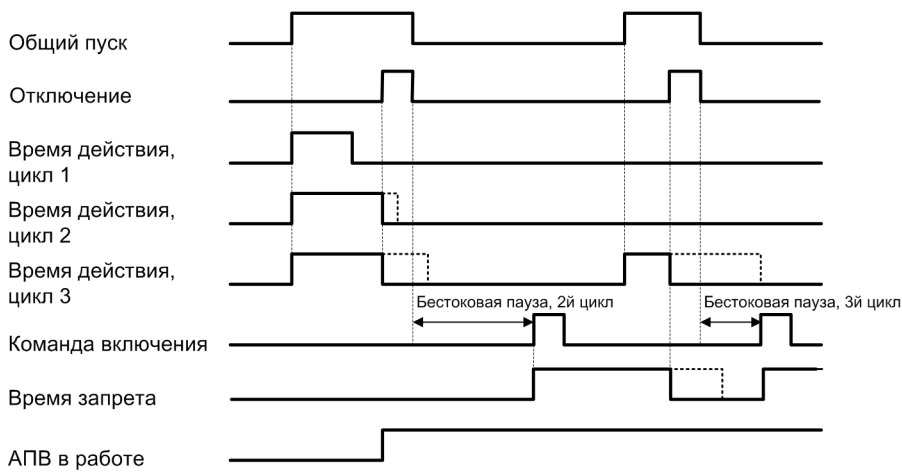
Режим работы *сраб., время действ.* позволяет в зависимости от типа отключения и времени срабатывания защитных функций реализовать различные циклы АПВ. В данном режиме работы циклы

АПВ запускаются при появлении сигнала отключения, при этом также учитывается сигнал общего пуска защит. Кроме того, необходимо также учитывать сигнал общего пуска.

При появлении сигнала общего пуска начинается отсчет времени действия циклов АПВ. Сигнал общего пуска является групповым сигналом всех внутренних функций защиты, появляющийся при пуске какой-либо из них, а также при приеме внешнего дискретного сигнала общего пуска >Общ.пск.нач.раб. от другого устройства.

Если до истечения времени действия цикла АПВ, которое начинает отсчитываться при появлении сигнала общего пуска, выдается команда на отключение, то данный цикл АПВ запускается. В этом случае при использовании нескольких циклов АПВ последовательность их пуска жестко не фиксируется (так же как и для режимов работы без использования времени действия).

На [Рисунок 6-221](#) приведен пример, где сигнал отключения появляется после истечения времени действия цикла 1, но до истечения времени действия цикла 2 и цикла 3. При этом запускается цикл 2. Далее в течение времени возврата появляется сигнал отключения. К этому времени цикл 2 уже завершился, поэтому он и все предыдущие циклы уже не могут запуститься. Т. к. команда на отключение выдается до истечения времени действия цикла 3, то происходит его запуск



[dwarce1d-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-221 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с отключением / с временем действия

Длительность бестоковой паузы АПВ в данном режиме работы непосредственно зависит от времени действия циклов АПВ. Для повреждений с малым временем срабатывания реализуются бестоковые паузы, отличные от тех, которые реализуются для устраненных повреждений. Для повреждений с малым временем срабатывания запускается схема автоматического повторного включения, в случае с устраненными повреждениями этого не происходит в течение более длительного времени срабатывания. Режим работы *сраб., время действ.* позволяет в зависимости от времени срабатывания защитных функций реализовать различные циклы АПВ.

Режим работы 2: пуск, время действ.

Режим работы *пуск, время действ.* позволяет в зависимости от типа повреждения и времени срабатывания реализовать различные циклы АПВ. Данный режим применяется в случаях, если используется только трехфазное отключение.

В режиме работы циклы АПВ запускаются при появлении сигнала отключения. При этом также учитывается тип пуска защит:

- При однофазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске. К однофазным пускам относятся как пуски типа **фаза-земля**, так и пуски типа **только земля**.
- При двухфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске.
- При трехфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при трехфазном пуске.

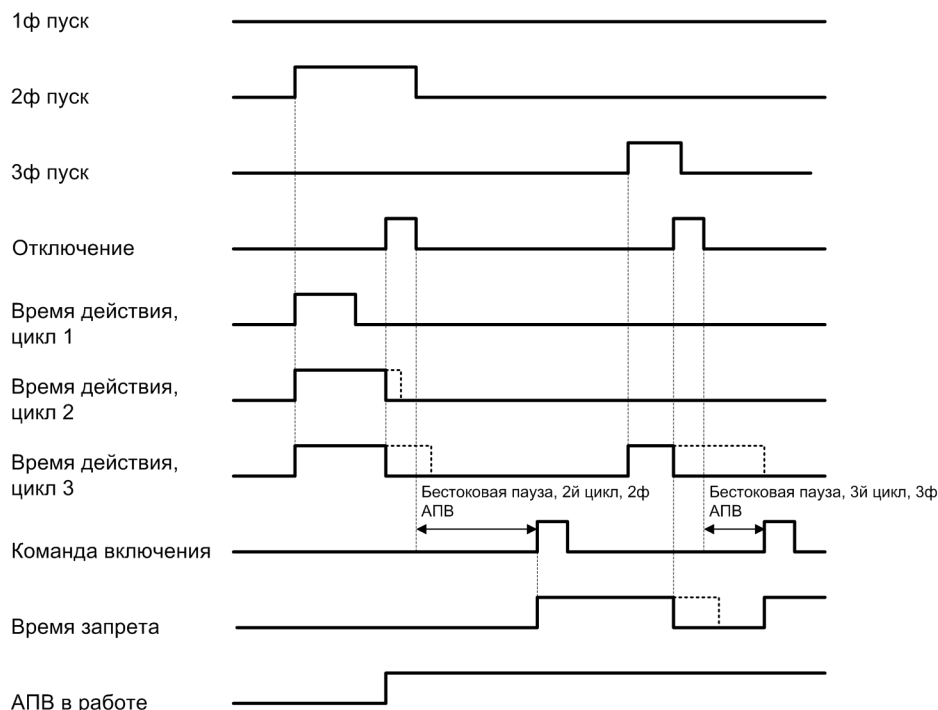
Для каждого цикла АПВ выполняется идентификация типа пуска защит:

При появлении сигнала общего пуска начинается отсчет времени действия циклов АПВ. Сигнал общего пуска является групповым сигналом всех внутренних функций защиты, появляющийся при пуске какой-либо из них, а также при приеме внешнего дискретного сигнала общего пуска >Общ.пск.нач.раб. от другого устройства.

Действие запускаемого цикла АПВ определяется временем, которое начинает отсчитываться при появлении сигнала общего пуска и до выдачи команды на отключение. В этом случае при использовании нескольких циклов АПВ последовательность их пуска жестко не фиксируется (так же как и для режимов работы без использования времени действия).

На следующем рисунке приведен пример, где сигнал отключения появляется после истечения времени действия цикла 1, но до истечения времени действия цикла 2 и цикла 3. При этом т. к. произошел двухфазный пуск защит, то цикл 2 запустится с уставками бестоковой паузы для двухфазных повреждений.

Далее после АПВ в течение времени возврата появляется второй сигнал отключения, но уже совместно с сигналом трехфазного пуска. К этому времени цикл 2 уже завершился, поэтому он и все предыдущие циклы уже не могут запуститься. Т. к. команда на отключение выдается до истечения времени действия цикла 3, то происходит его запуск с уставками для трехфазных повреждений.

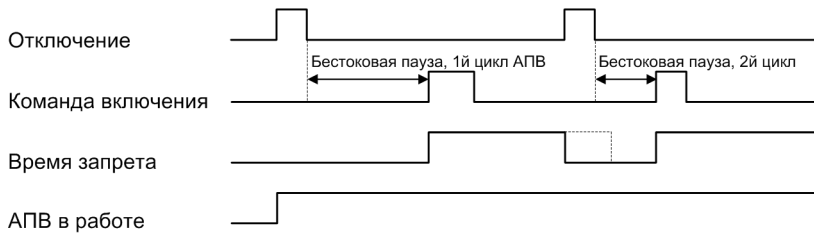


[dwarcbm2-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-222 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия

Режим работы 3: сраб., без вр. действ.

В режиме работы *сраб., без вр. действ.* соответствующие бестоковые паузы начинают отсчитываться после каждой команды на отключение. Пуски не учитываются. При использовании нескольких циклов АПВ их последовательность соответствует номерам циклов (1, 2 и 3).



[dwaweb3d-240810-01.tif, 1, ru_RU]

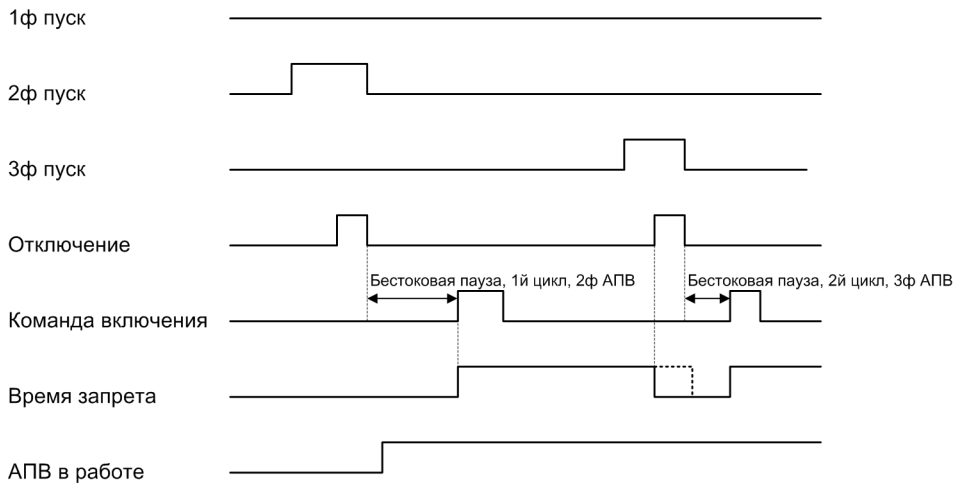
Рисунок 6-223 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

Режим работы 4: пуск, без вр. действ.

В режиме работы *пуск, без вр. действ.* циклы АПВ запускаются при появлении сигнала отключения. Данный режим применяется в случаях, если используется только трехфазное отключение. Отсчет времени бестоковых пауз начинается после выдачи команды на отключение. При этом также учитывается тип пуска защит:

- При однофазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске. К однофазным пускам относятся как пуски типа **фаза-земля**, так и пуски типа **только земля**.
- При двухфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при однофазном пуске.
- При трехфазном пуске защит запускаются циклы АПВ, для которых задано время бестоковой паузы при трехфазном пуске.

Для каждого цикла АПВ выполняется идентификация типа пуска защит: однофазный, двухфазный или трехфазный пуск. При использовании нескольких циклов АПВ их последовательность соответствует номерам циклов (1, 2, 3 и т. д.).



[dwarcbs4-170311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-224 Пример временной диаграммы сигналов функции АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

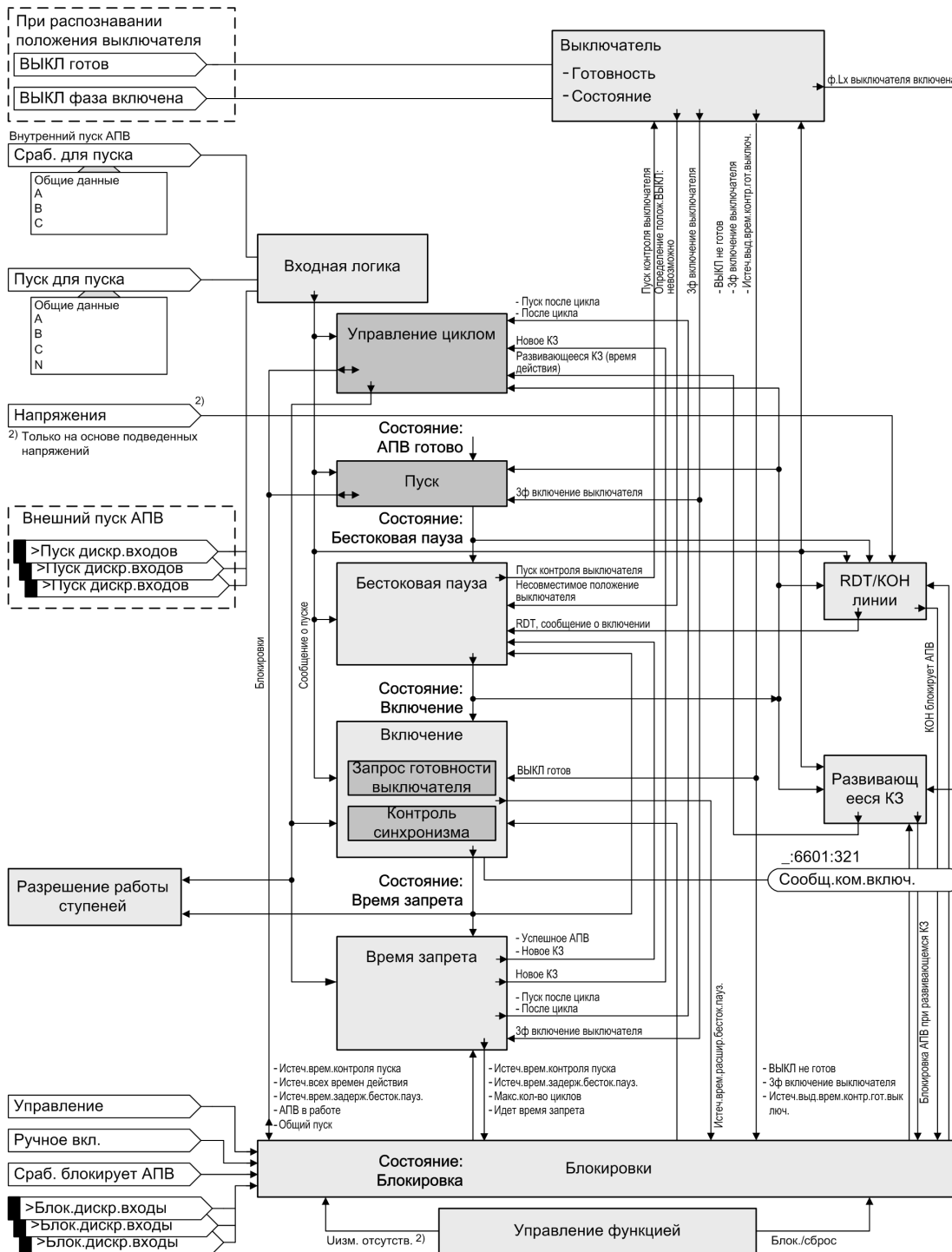
6.39.4.2 Структура функции многократного АПВ

На [Рисунок 6-225](#) представлена структура функции многократного АПВ в виде блок-схемы. На ней показаны внешние сигналы, поступающие от других функций, и связи между отдельными функциональными блоками.

Функция АПВ работает как конечный автомат. При появлении сообщений о пуске или отключении от схем защиты функция АПВ из состояния покоя **АПВ готово** переходит в состояние **Бестоковая пауза**. По истечении времени бестоковой паузы сигнал включения переводит функцию в следующее

состояние. Одновременно с появлением сигнала включения начинается отсчет времени возврата. Если в течение времени возврата не появляются сигнал пуска защит или сигнал отключения, то повторное включение считается успешным, и функция АПВ снова переходит в состояние покоя. Если же до истечения времени возврата функция АПВ снова запускается, то либо выполняются другие циклы АПВ, либо происходит динамическая блокировка функции. В случае, когда возможно выполнение других циклов АПВ, начинается отсчет времени бестоковой паузы и описанный выше процесс начинается снова.

После снятия динамической блокировки функция АПВ переходит в состояние покоя, либо (если условие блокировки не снято) в состояние **Статическая блокировка**. Отдельные функциональные блоки более подробно описываются ниже.



[lozykawe-310511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-225 Функция многократного АПВ. Блок-схема автоматического включения

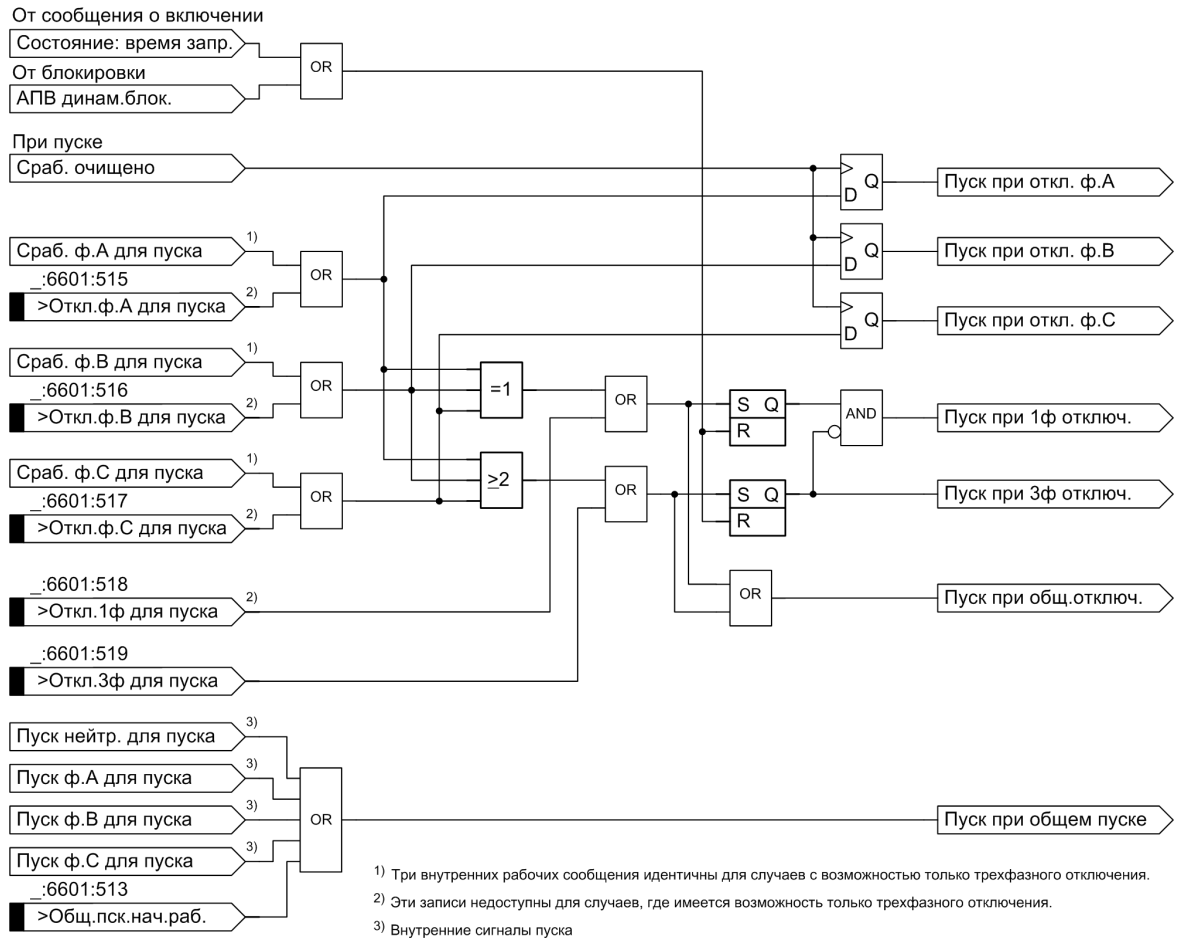
6.39.4.3 Входная логика для режимов работы с отключением

Функция АПВ запускается при появлении сигналов отключения. Отсчет времени действия для режимов работы с **временем действия** начинается при появлении сигналов пуска защит. Сигналы пуска используются для определения типа повреждения и для контроля времени запрета во всех режимах работы.

Применение только трехфазного отключения

Если возможно только трехфазное отключение, то внутренние сигналы отключения всегда будут только трехфазными. При использовании внешнего пуска функции АПВ от внешнего устройства защиты подается дискретный сигнал трехфазного отключения.

Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от сообщения о трехфазном отключении.



[lobtaaus-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-226 Входная логика для режимов работы с отключением

6.39.4.4 Входная логика для режимов работы с пуском

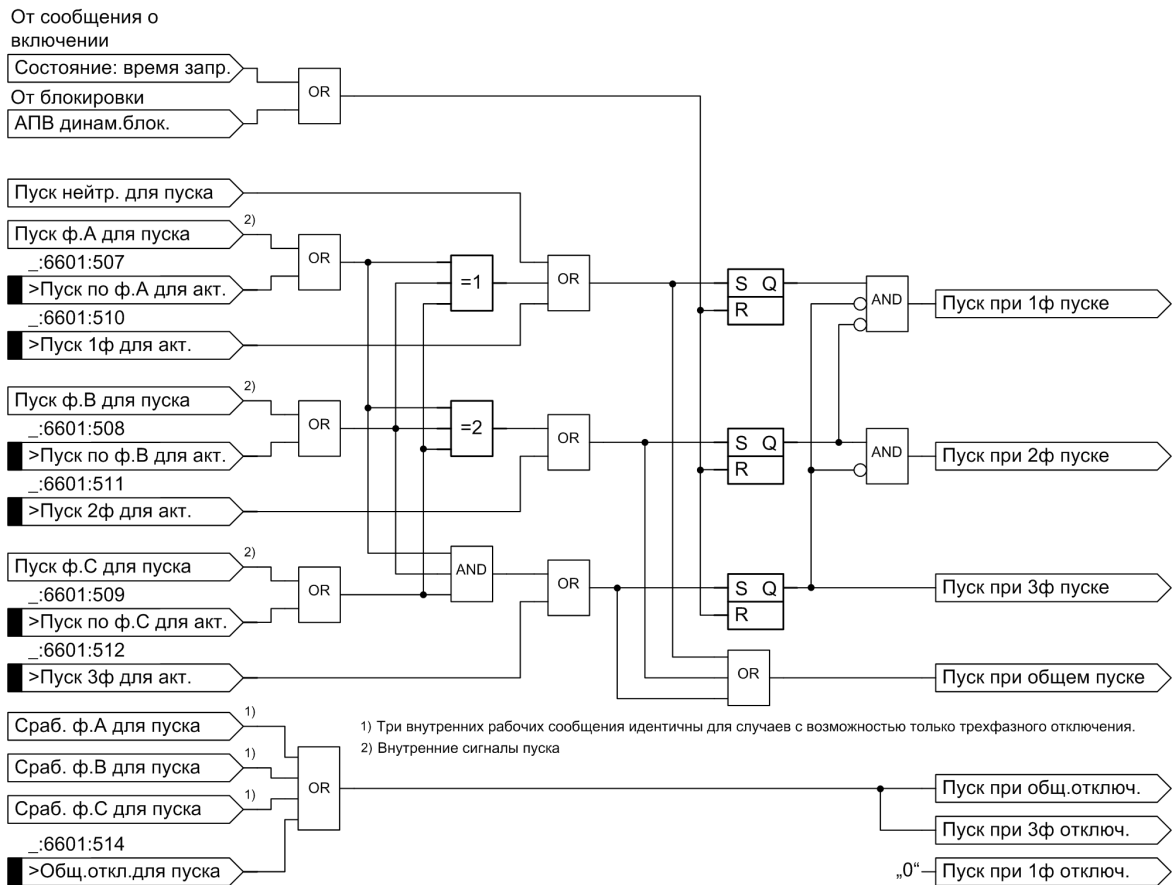
Функция АПВ запускается при появлении сигналов отключения, при этом учитывается тип пуска защит. Внутренние сигналы пуска защит обрабатываются пофазно. На дискретные входы также могут подаваться пофазные сигналы пуска от внешних устройств защиты (>Пуск по ф.А для акт., >Пуск по ф.В для акт. и >Пуск по ф.С для акт.). Также посредством дискретных сигналов от внешних устройств может передаваться информация о типе пуска защит: однофазный, двухфазный или трехфазный пуск.

Выходными сигналами входной логики являются сигналы запуска функции АПВ от сигналов однофазного, двухфазного или трехфазного пуска защит:

- Выходной сигнал **Пуск АПВ при трехфазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит одновременно был зафиксирован только сигнал однофазного пуска.
- Выходной сигнал **Запуск АПВ при двухфазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит одновременно были зафиксированы сигналы пуска двух фаз, и при этом не были одновременно зафиксированы сигналы пуска всех трех фаз.
- Выходной сигнал **Запуск АПВ при однофазном пуске защит** выдается, если за промежуток времени от появления первого до исчезновения последнего входного сигнала пуска защит были зафиксированы сигналы однофазного пуска.

Отсчет времени действия для режимов работы **с временем действия** начинается при появлении сигналов пуска защит. Для режимов работы **с пуском** тип пуска защит определяет выбор используемых уставок бестоковой паузы. Сигналы пуска используются для определения типа повреждения и для контроля времени запрета во всех режимах работы.

Режимы работы **с пуском** применяются при использовании только трехфазного отключения. Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от команды трехфазного отключения. Входная логика для режимов работы С пуском



[lobtaanr-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-227 Входная логика для режимов работы С пуском

6.39.4.5 Пуск

Функциональный блок **Пуск** переводит функцию АПВ из состояния покоя **АПВ готово** в состояние **Бестоковая пауза**, см. [Рисунок 6-228](#) Также данным функциональным блоком контролируется длительность времени присутствия сигналов запуска функции АПВ.

Контроль времени присутствия сигнала пуска АПВ

Функция контроля времени присутствия сигнала пуска АПВ блокирует АПВ в случае, если повреждение не устраняется за определенное время, например, при отказе выключателя.

При появлении первого сигнала отключения начинается отсчет выдержки времени контроля присутствия сигнала пуска функции АПВ, задаваемой при помощи параметра **Нач. врем. контр. сигн.**. Отсчет данной выдержки времени останавливается при исчезновении сигналов отключения, или если положение выключателя определяется иначе, чем "включен трехфазно".

По истечении выдержки времени функция АПВ блокируется длительным сообщением о срабатывании. При снятии сигналов отключения блокировка продлевается еще на 0,5 с.

Переход функции АПВ в состояние "бестоковая пауза"

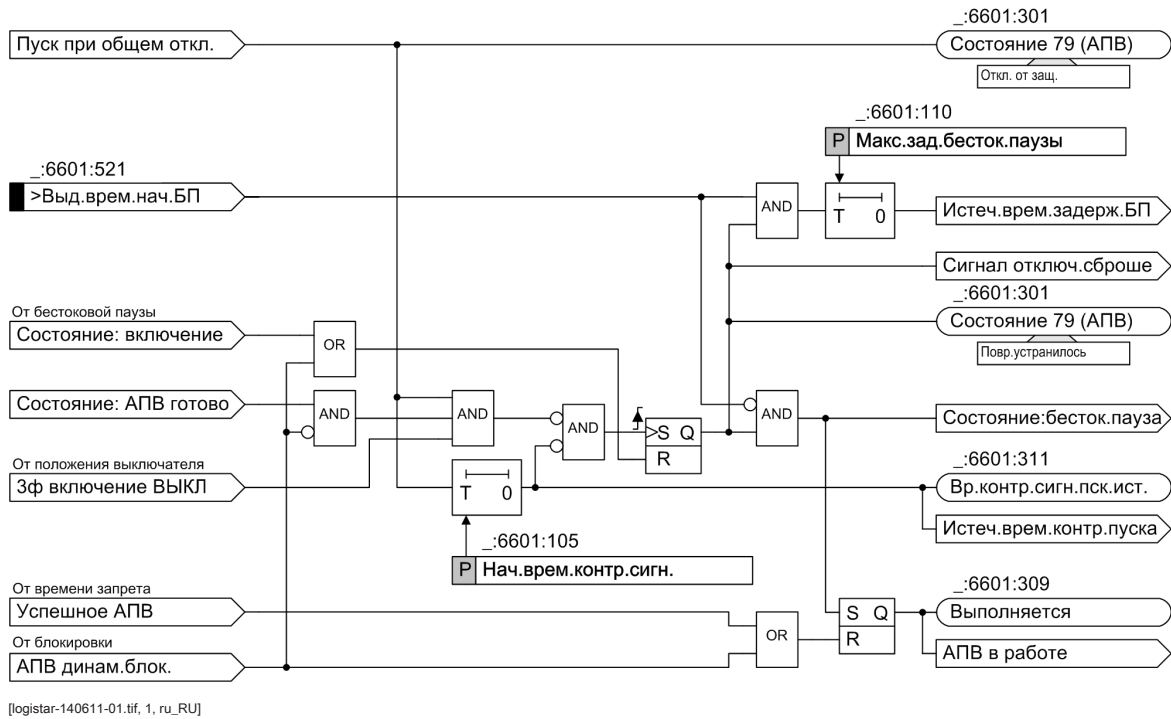
Переход функции АПВ в состояние **бестоковая пауза** происходит при выполнении следующих условий:

- Отсутствуют внутренние и внешние сигналы отключения
- или если положение выключателя определяется иначе, чем "включен трехфазно"
- и выдержка времени контроля присутствия сигнала пуска АПВ не истекла

Дополнительно должны выполняться следующие условия:

- Выключатель должен быть готов к АПВ (обычно готовность выключателя контролируется при помощи дискретного сигнала). В случае, если выключатель не готов, функция АПВ статически блокируется. При этом функция АПВ не переходит в состояние **АПВ готово**. Контроль готовности выключателя может быть отключен при помощи соответствующих уставок (см. главы [6.39.4.16 Готовность выключателя](#) и [6.39.4.17 Функциональный блок Блокировки](#)).
- Выключатель должен быть включен до момента выдачи команды на трехфазное отключение. Выполнение данного условия не контролируется в случае, если блок-контакты выключателя не подведены к устройству защиты.

Пользователь может выполнить задержку перехода функции АПВ в состояние **Бестоковая пауза** при помощи дискретного сигнала *>Выд. врем. нач. БП*. В случае присутствия данного дискретного сигнала отсчет времени бестоковой паузы АПВ не будет выполняться. При этом контролируется максимально допустимое время присутствия указанного дискретного сигнала, задаваемое при помощи параметра **Макс. зад. бесток. паузы**. Если по истечении данного времени дискретный сигнал все еще будет присутствовать, то функция АПВ блокируется до момента снятия сигнала. После снятия дискретного сигнала блокировка продляется на 0,5 с (см. также раздел [6.39.4.17 Функциональный блок Блокировки](#)).



[logistar-140611-01.tif, 1, ru_RU]
Рисунок 6-228 Логическая схема функционального блока Пуск

6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ и контролирует их времена действия. На [Рисунок 6-229](#) представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ.

Готовность циклов

Готовность циклов АПВ определяется их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 3ф отк.** имеет значение **не используется**, то цикл не используется при трехфазном отключении. Соответственно, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф откл.**⁸ имеет значение **не используется**, то цикл не используется при однофазном отключении. В случае, когда обе уставки имеют значение **не используется**, цикл блокируется полностью. С помощью дискретного сигнала **>Блок. цикла АПВ** вы можете заблокировать нужный цикл АПВ.

При использовании однофазного отключения функциональный блок контроля циклов имеет выходной сигнал, дающий информацию защитным функциям о том, что АПВ произойдет только в случае однофазного отключения (**Только ОАПВ**). Разрешение или переключение некоторых ступеней защиты происходит только при повреждениях, которые должны отключаться однофазно.

Время действия

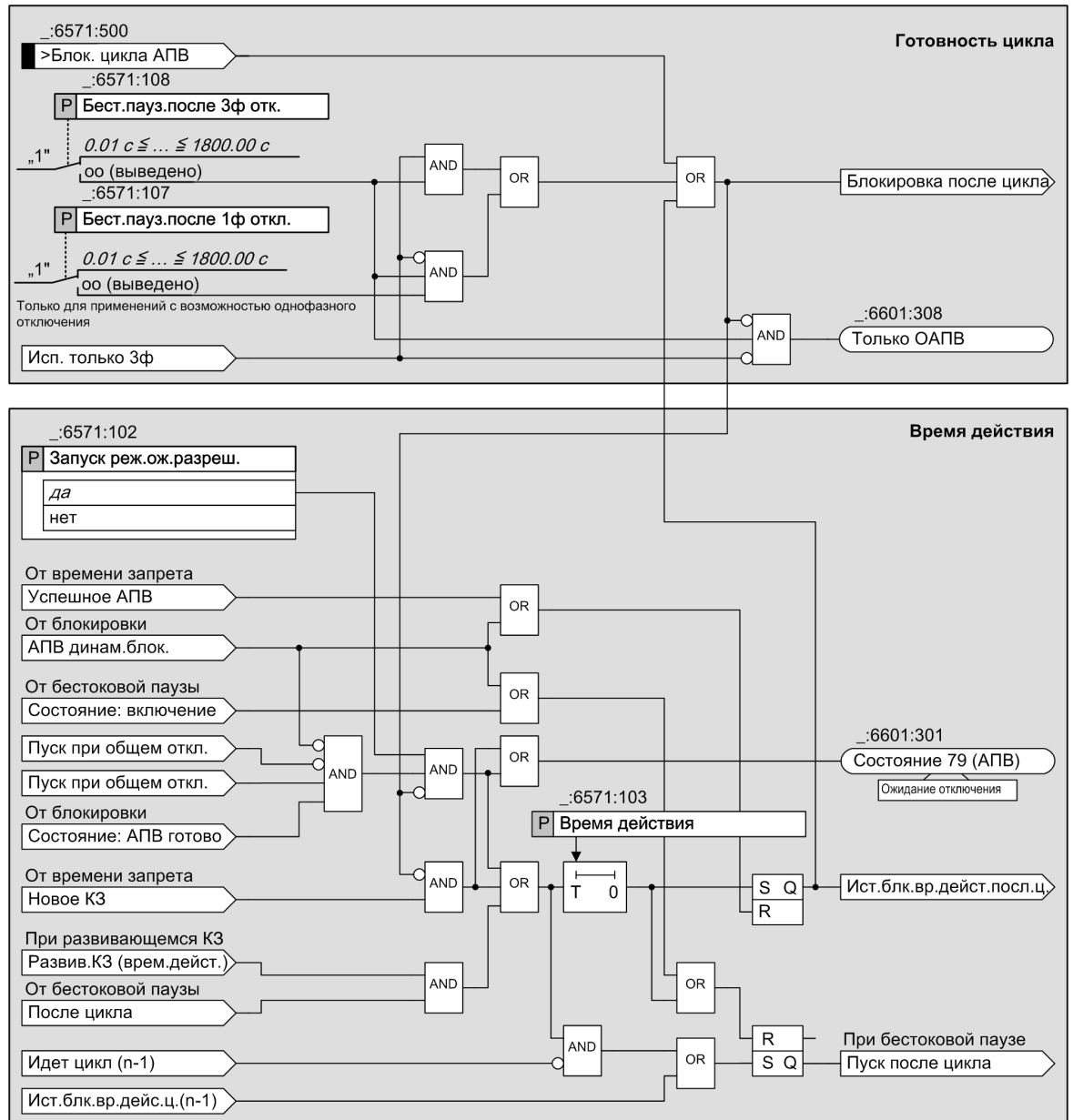
Появление сигнала общего пуска в случае, если функция АПВ находится в состоянии **АПВ готово**, приводит к началу отсчета времени действия циклов АПВ. Это относится к циклам, пуск которых в таких случаях разрешен при помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.**, при условии отсутствия их блокировки.

По истечении времени действия цикла АПВ выполняется его блокировка, а действующими будут те циклы с большим порядковым номером, у которых время действия еще не истекло и отсутствует блокировка.

⁸ данный параметр не доступен для устройств только с трехфазным отключением

При появлении сигналов отключения отсчет времен действия циклов останавливается, и они сбрасываются. В зависимости от того, истекли или нет к данному моменту времена действия соответствующих циклов, определяются цикл АПВ, который будет выполняться.

В случае, если по истечении времен действия всех циклов сигнал отключения не появился, АПВ не выполняется. Если же сигнал отключения появляется после истечения времен действия всех циклов, то функция АПВ блокируется на 3 секунды. Новый пуск функции АПВ возможен только после снятия сигнала общего пуска. Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия



[loauswir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-229 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / с временем действия

6.39.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ и контролирует их времена действия. На [Рисунок 6-230](#) представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ.

Готовность циклов

Готовность циклов АПВ определяются их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф пск.** имеет значение *не используется*, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к **Бест.пауз.после 2ф пск.** и **Бест.пауз.после 3ф пск.**. В случае, когда все три уставки имеют значение *не используется*, цикл блокируется полностью. Также любой цикл АПВ может быть заблокирован посредством дискретного входного сигнала *>Блок. цикла АПВ*.

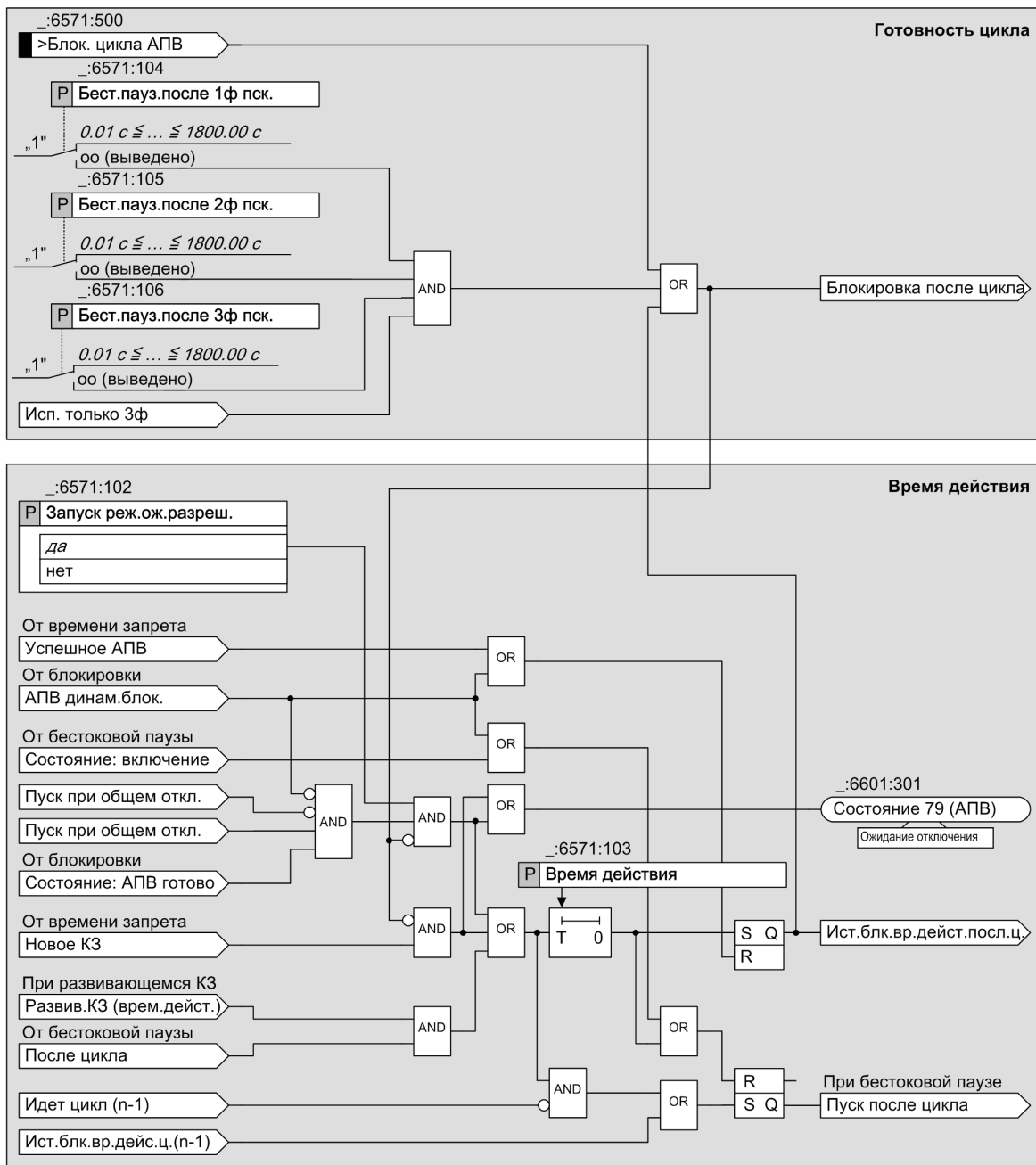
Время действия

Появление сигнала общего пуска в случае, если функция АПВ находится в состоянии **АПВ готово**, приводит к началу отсчета времени действия циклов АПВ. Это относится к циклам, пуск которых в таких случаях разрешен при помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.**, при условии отсутствия их блокировки.

По истечении времени действия цикла АПВ выполняется его блокировка, а действующими будут те циклы с большим порядковым номером, у которых время действия еще не истекло и отсутствует блокировка.

При появлении сигналов отключения отсчет времен действия циклов останавливается, и они сбрасываются. В зависимости от того, истекли или нет к данному моменту времена действия соответствующих циклов, определяются цикл АПВ, который будет выполняться.

В случае, если по истечении времен действия всех циклов сигнал отключения не появился, АПВ не выполняется. Если же сигнал отключения появляется после истечения времен действия всех циклов, то функция АПВ блокируется на 3 секунды. Новый пуск функции АПВ возможен только после снятия сигнала общего пуска. Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия



[loanwir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-230 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / с временем действия

6.39.4.8 Контроль циклов АПВ в режиме работы 3: с отключением / без времени действия

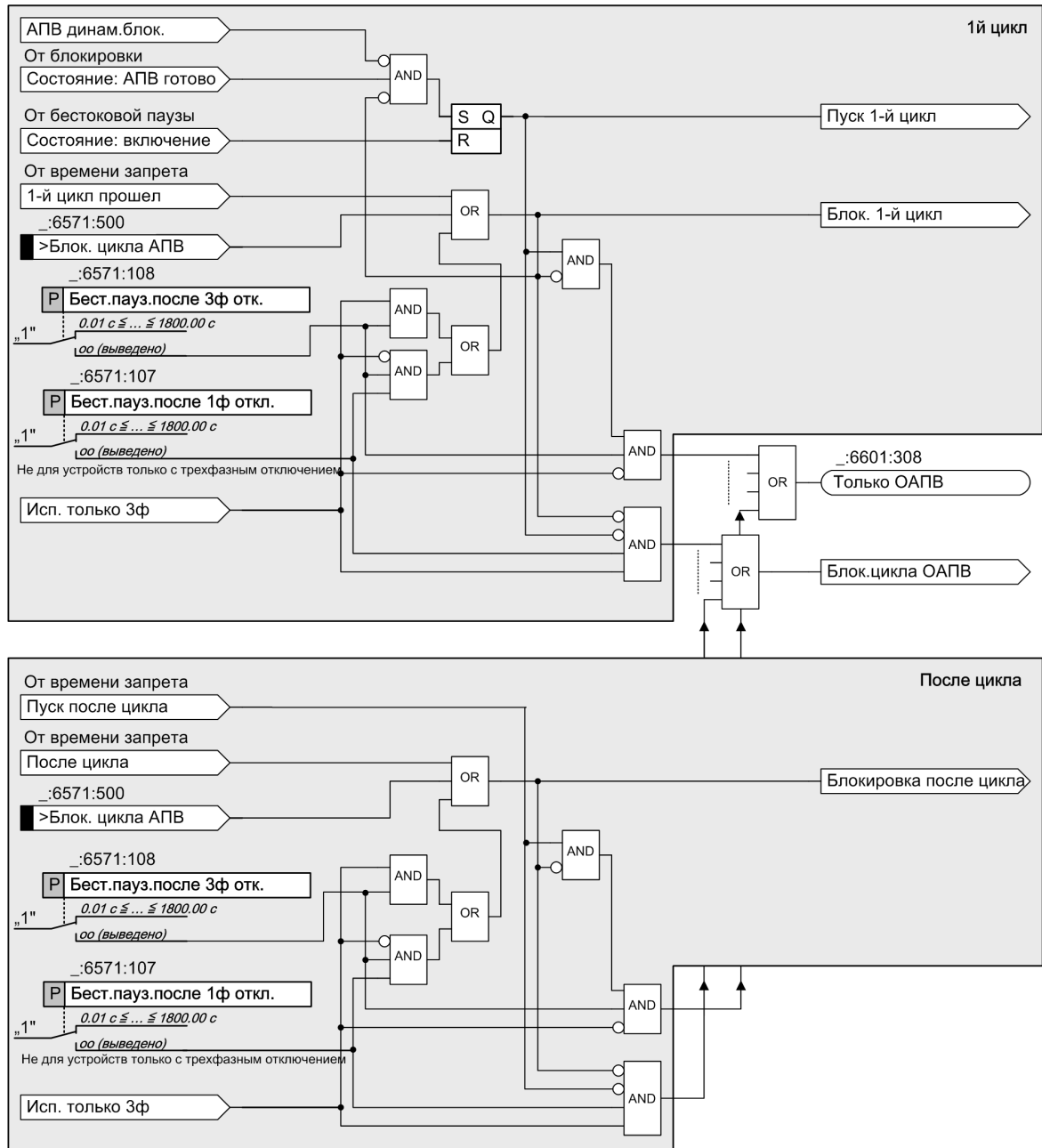
Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На [Рисунок 6-231](#) представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ для 1-го и других циклов. Данная логическая схема справедлива и для последующих циклов, имеющих в общем случае порядковый номер *n*.

Готовность циклов АПВ определяются их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала.

При этом, если уставка параметра *Бест.пауз.после 3ф отк.* имеет значение *не используется*, то цикл не используется при трехфазном отключении. Соответственно, если уставка параметра

Бест.пауз.после 1ф откл.⁹ имеет значение **не используется**, то цикл не используется при однофазном отключении. В случае, когда обе уставки имеют значение **не используется**, цикл блокируется полностью. С помощью дискретного ввода >Блок. цикла АПВ вы можете заблокировать нужный цикл АПВ.

При использовании однофазного отключения функциональный блок контроля циклов имеет выходной сигнал, дающий информацию защитным функциям о том, что АПВ произойдет только в случае однофазного отключения (*Только ОАПВ*). Разрешение или переключение некоторых ступеней защиты происходит только при повреждениях, которые должны отключаться однофазно. Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия



[loauowrk-210311-01.tif, 1, ru_RU]

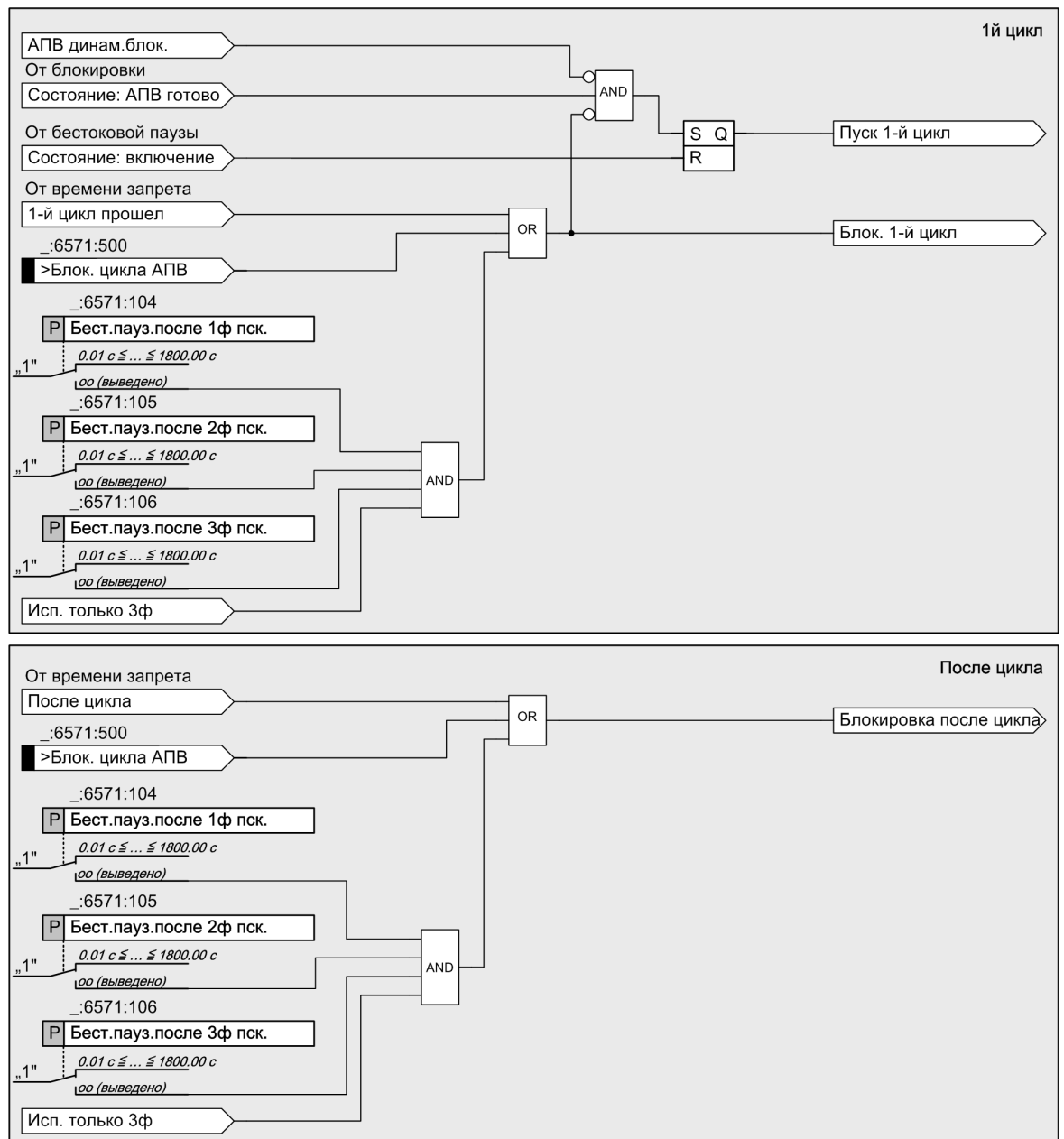
Рисунок 6-231 Контроль циклов АПВ в режиме работы с отключением / без времени действия

⁹ данный параметр не доступен для устройств только с трехфазным отключением

6.39.4.9 Контроль циклов АПВ в режиме работы 4: с пуском / без времени действия

Функциональный блок контроля циклов определяет готовность каждого цикла АПВ. На [Рисунок 6-232](#) представлена логическая схема работы функционального блока Контроль циклов АПВ для 1-го и других циклов. Данная логическая схема справедлива и для последующих циклов, имеющих в общем случае порядковый номер *n*.

Готовность циклов АПВ определяются их уставками бестоковой паузы и наличием/отсутствием соответствующего блокирующего дискретного сигнала. При этом, если уставка параметра *Бест.пауз.после 1ф пск.* имеет значение *не используется*, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к *Бест.пауз.после 2ф пск.* и *Бест.пауз.после 3ф пск.*. В случае, когда все три уставки имеют значение *не используется*, цикл блокируется полностью. Также любой цикл АПВ может быть заблокирован посредством дискретного входного сигнала *>Блок. цикла АПВ*.



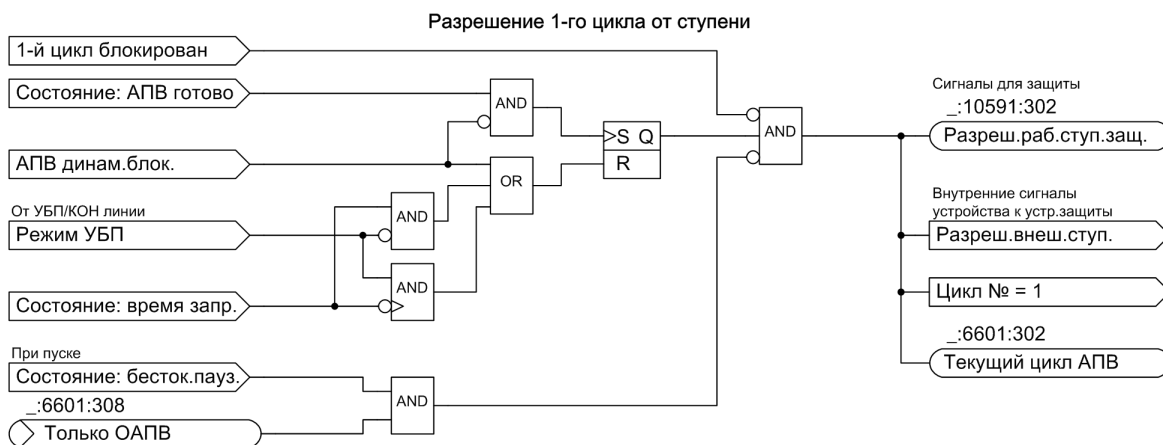
[loanowrk-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-232 Контроль циклов АПВ в режиме работы с пуском / без времени действия

6.39.4.10 Разрешение работы ступени

Функциональный блок **Разрешение работы ступени** выдает сигналы на разрешение/запрет работы некоторых ступеней защитных функций (разрешение работы ступени в первом цикле АПВ или разрешение работы в n-ном цикле). В качестве примера можно привести сигнал, разрешающий работу ступеней дистанционной защиты с полным охватом защищаемого объекта, а также сигнал для динамической настройки выдержки времени срабатывания или уставок по току срабатывания функции максимальной токовой защиты.

На *Рисунок 6-233* представлена логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 1-го цикла АПВ. При использовании функций АПВ срабатывание ступени, которая получила разрешающий сигнал, обычно происходит до истечения времени бестоковой паузы. Количество циклов в этом состоянии 1. Однако, если 1-й цикл АПВ работает только при однофазных отключениях¹⁰, то разрешение работы ступени будет сброшено с момента начала отсчета времени бестоковой паузы ОАПВ. Это необходимо, т. к. при возникновении развивающегося повреждения в течение времени бестоковой паузы выполняется трехфазное отключение, и, следовательно, функция АПВ не будет работать.



[lo1awezk-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-233 Логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 1-го цикла АПВ.

Сигнал разрешения работы ступени для циклов АПВ с более высокими порядковыми номерами выдается с момента начала отсчета времени возврата. При этом увеличивается номер цикла. Условие снятия сигнала аналогично условию снятия для 1-го цикла АПВ. При использовании функции уменьшенного времени бестоковой паузы (УБП) и отсутствии действующих уменьшенных бестоковых пауз, сигнал разрешения работу ступени 2-го цикла будет продолжать выдаваться, т. к. в таком случае предполагается, что противоположный конец линии отключен.



[lo2awezk-170912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-234 Логическая схема работы функционального блока Разрешение работы ступени для 2-го и последующих циклов АПВ.

¹⁰ не для устройств только с трехфазным отключением

6.39.4.11 Функциональный блок Бестоковая пауза для режимов работы "с отключением"

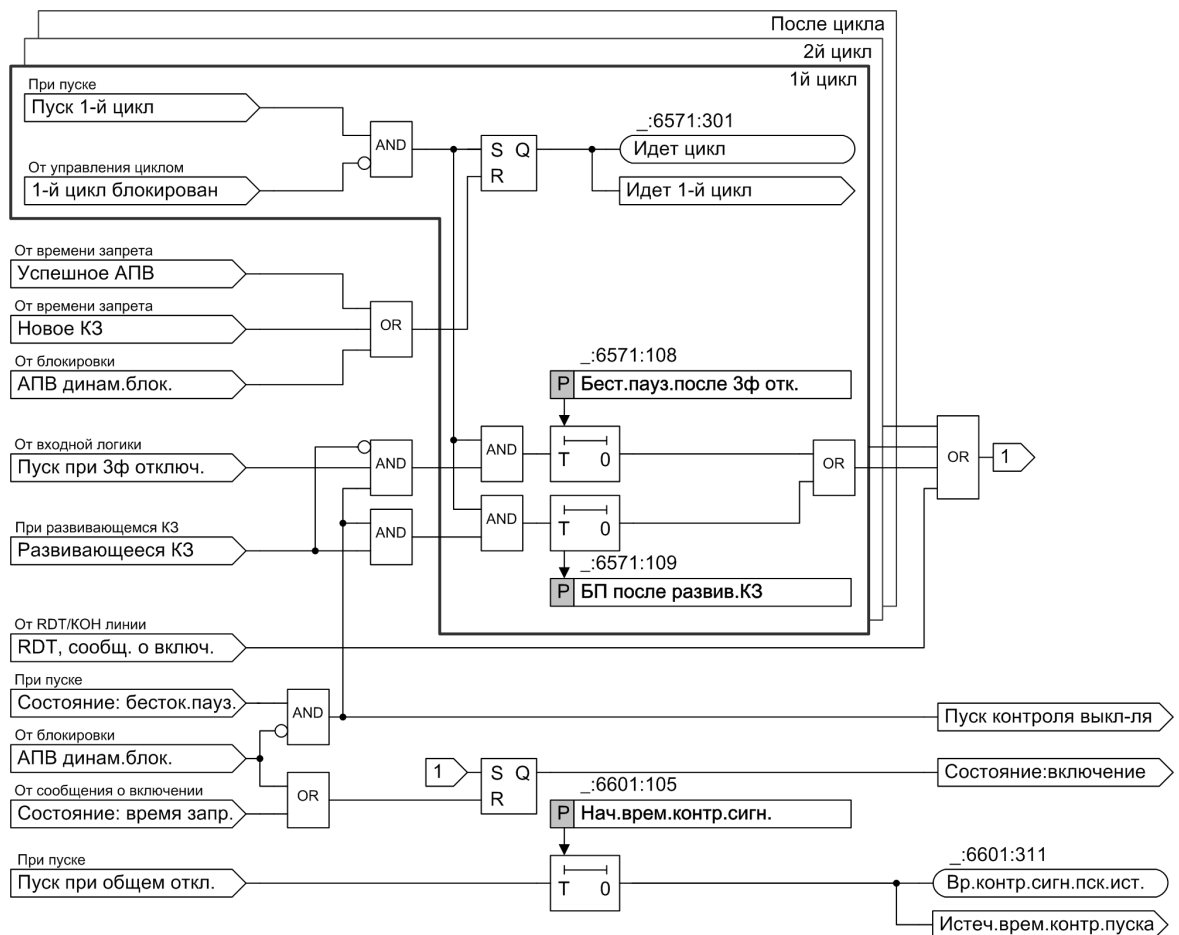
Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу отключения, после снятия сигнала отключения. По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На *Рисунок 6-235* представлена логика работы функционального блока Бестоковая пауза.

Возможно задать несколько различных времен бестоковой паузы:

- Бестоковая пауза после трехфазного отключения
- Бестоковая пауза при развивающемся повреждении

При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 3ф отк.** имеет значение ∞ (=не используется), то цикл не используется при трехфазном отключении.

При возникновении развивающегося повреждения (см. главу *6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы*), выполняется переключение на цикл АПВ для трехфазного отключения. При трехфазном отключении развивающегося повреждения запустится отдельная настраиваемая бестоковая пауза для развивающихся КЗ. Полное время бестоковой паузы в данном случае включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до момента возникновения развивающегося повреждения, и время бестоковой паузы для развивающегося повреждения. При этом, если уставка параметра **БП после развив.КЗ** имеет значение ∞ (=не используется), то после отключения развивающегося повреждения АПВ выполняться не будет. Данное отключение будет последним.



[lorausjk-021212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-235 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы с отключением

6.39.4.12 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском

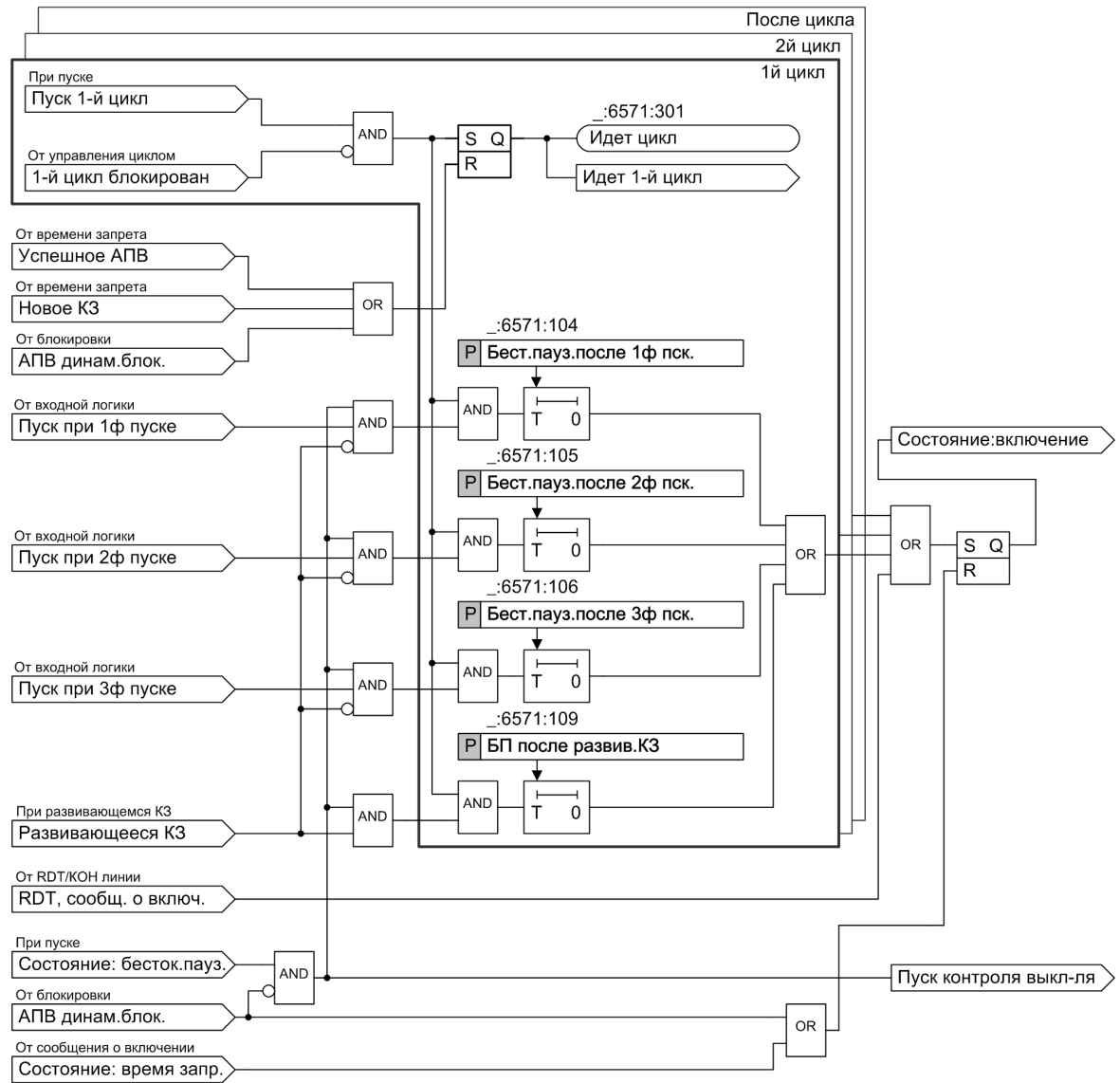
Функциональный блок **Бестоковая пауза** выполняет отсчет времени бестоковой паузы, соответствующей типу пуска защит, после снятия сигнала отключения. Режимы работы с **пуском** применяются при использовании только трехфазного отключения. Выходным сигналом входной логики будет сигнал пуска функции АПВ от команды трехфазного отключения. По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**. На [Рисунок 6-236](#) представлена логика работы функционального блока Бестоковая пауза.

Возможно задать четыре различных времени бестоковой паузы:

- Бестоковая пауза при однофазном пуске защит
- Бестоковая пауза при двухфазном пуске защит
- Бестоковая пауза при трехфазном пуске защит
- Бестоковая пауза при развивающемся повреждении

При этом, если уставка параметра **Бест.пауз.после 1ф пск.** имеет значение **не используется**, то цикл не используется при трехфазном отключении и однофазном пуске защит. Это также применимо к **Бест.пауз.после 2ф пск.** и **Бест.пауз.после 3ф пск.**

При возникновении развивающегося повреждения (см. раздел [6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы](#)) отдельный отсчет заданного времени бестоковой паузы начинается с прекращения действия повреждения. Полное время бестоковой паузы в данном случае включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до момента возникновения развивающегося повреждения, и время бестоковой паузы для развивающегося повреждения. При этом, если уставка параметра **ВП после развив.КЗ** имеет значение **не используется**, то после отключения развивающегося повреждения АПВ выполняться не будет. Данное отключение будет последним. Данное отключение будет последним.



[lorauare-010611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-236 Логическая схема работы функционального блока Бестоковая пауза для режимов работы С пуском

6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы

Развивающиеся повреждения – повреждения, которые возникают во время бестоковой паузы цикла АПВ. В случае однофазного отключения развивающееся повреждение может возникнуть на неотключенных фазах.

При трехфазном отключении развивающееся повреждение может возникнуть в том случае, если линия продолжает питаться от второго выключателя, отключаемого не по трехфазной схеме. Такая ситуация может сложиться, например, при использовании полуторных схем выключателей.

Функциональный блок Обнаружение развивающегося повреждения состоит из следующих частей:

- Обнаружение развивающегося повреждения
- Действия при развивающемся повреждении
- Трехфазное телеотключение выключателя противоположного конца линии

Временная диаграмма сигналов при возникновении развивающегося повреждения представлена на [Рисунок 6-237](#).

Обнаружение развивающегося повреждения

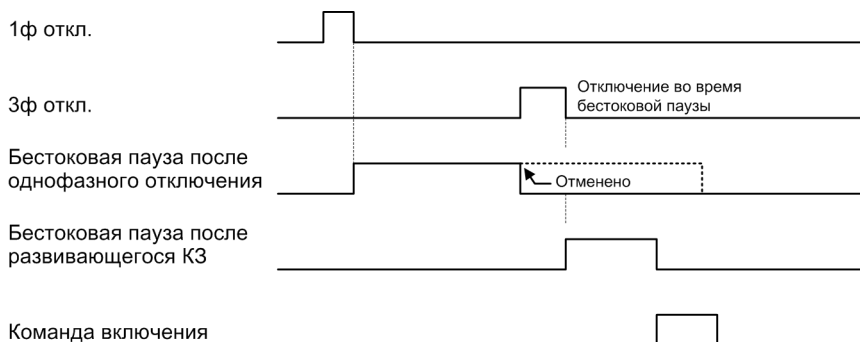
Для обнаружения развивающегося повреждения при помощи соответствующих параметров могут быть выбраны следующие критерии:

- Параметр **Обнар.развив.КЗ = при отключении**
При выборе данной уставки **любой сигнал отключения** запускает функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения. При уставке **любое отключение** считается, что сигнал отключения может являться сигналом внутренней функции защиты или дискретным сигналом от внешнего устройства. При этом не имеет значения, была ли функция защиты, выдавшая сигнал отключения, сконфигурирована на пуск функции АПВ или нет.
- Параметр **Обнар.развив.КЗ = при пуске**
При выборе данной уставки функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения запускается в случае пуска функции защиты, сконфигурированной на запуск функции АПВ, или при получении дискретного сигнала пуска от внешнего устройства.
- Дискретный входной сигнал **>Нач.развив.КЗ**
Для данного случая пуск функционального блока обнаружения развивающегося повреждения может выполняться от дискретного входного сигнала без наличия пуска внутренних функций защиты.

Реакция на развивающиеся КЗ

При обнаружении развивающегося повреждения функция АПВ может работать по одному из двух алгоритмов:

- Параметр **Реакция на развив.КЗ = блокировать АПВ**
При выборе данной уставки в случае обнаружения развивающегося повреждения функция АПВ будет заблокирована до тех пор, пока не будут сняты сигналы пуска и отключения, вызванные данным повреждением. При этом повторные включения выполняться не будут.
- Параметр **Реакция на развив.КЗ = пуск. ВП развив. КЗ**
При возникновении развивающегося повреждения выполняется трехфазное отключение, и запускается соответствующий цикл АПВ. В данном случае запрещается однофазное отключение до тех пор, пока повреждение не будет устранено, или не будет выдана последняя команда на отключение, таким образом, все сигналы отключения будут трехфазными. При обнаружении развивающегося повреждения начинается отсчет времени соответствующей бестоковой паузы (см. также раздел **Функциональный блок "Бестоковая пауза"**). Дальнейший алгоритм работы функции АПВ будет таким же, как и для циклов АПВ при трехфазном отключении.

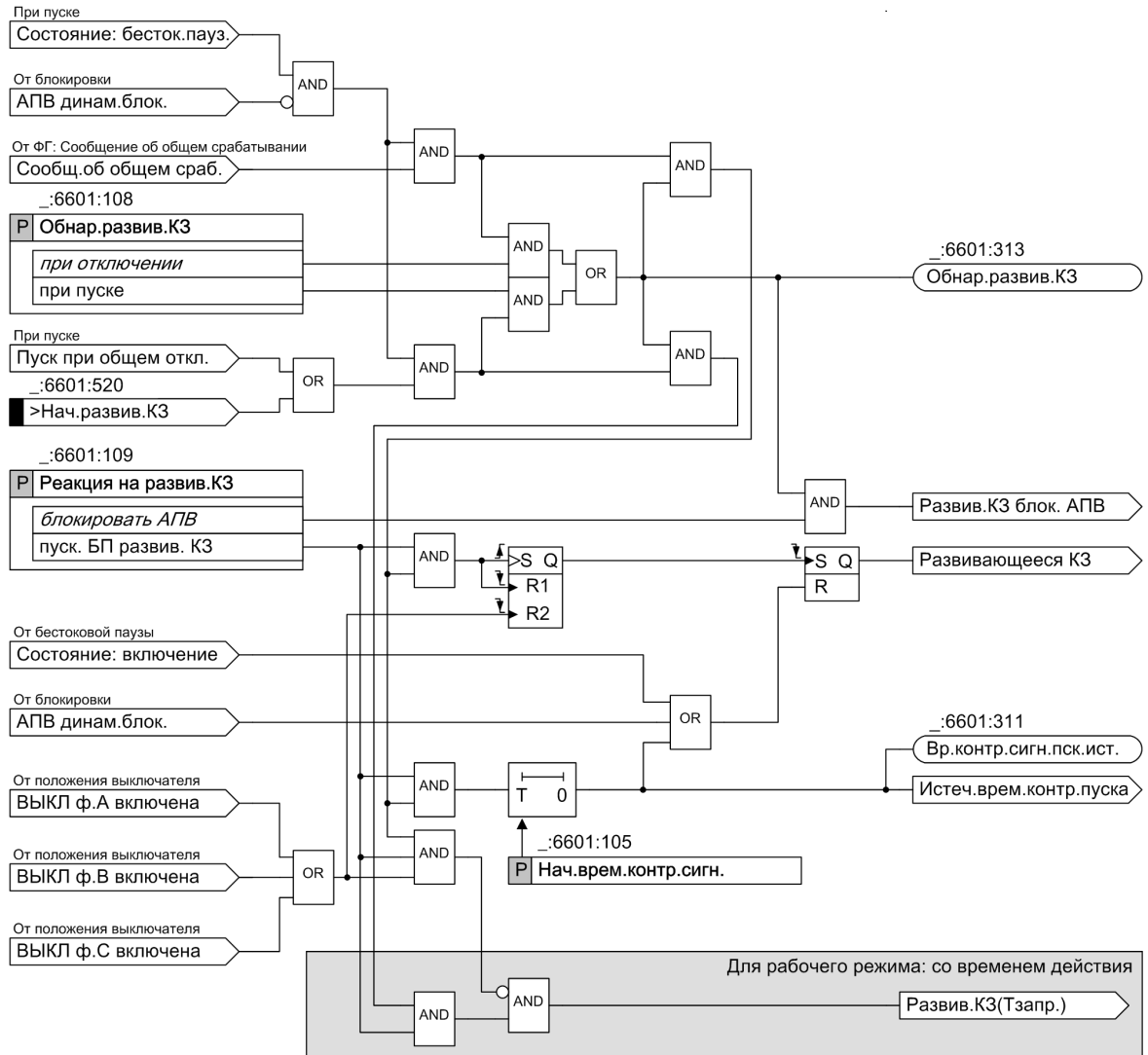


[dwbspffe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-237 Временная диаграмма сигналов функции АПВ при возникновении развивающегося повреждения

Полное время бестоковой паузы в случае появления развивающегося повреждения включает в себя часть времени бестоковой паузы, истекшего до однофазного отключения данного повреждения, и время бестоковой паузы для всего повреждения (см. [Рисунок 6-238](#))

Отсчет времени бестоковой паузы для развивающегося повреждения начинается после снятия сигнала отключения или при фиксации отключенного положения всех трех фаз выключателя (если используются блок-контакты выключателя).



[lofolsjk-021212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-238 Логическая схема работы функционального блока Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы

6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение

По истечении времени бестоковой паузы функция АПВ переходит в состояние **включение**.

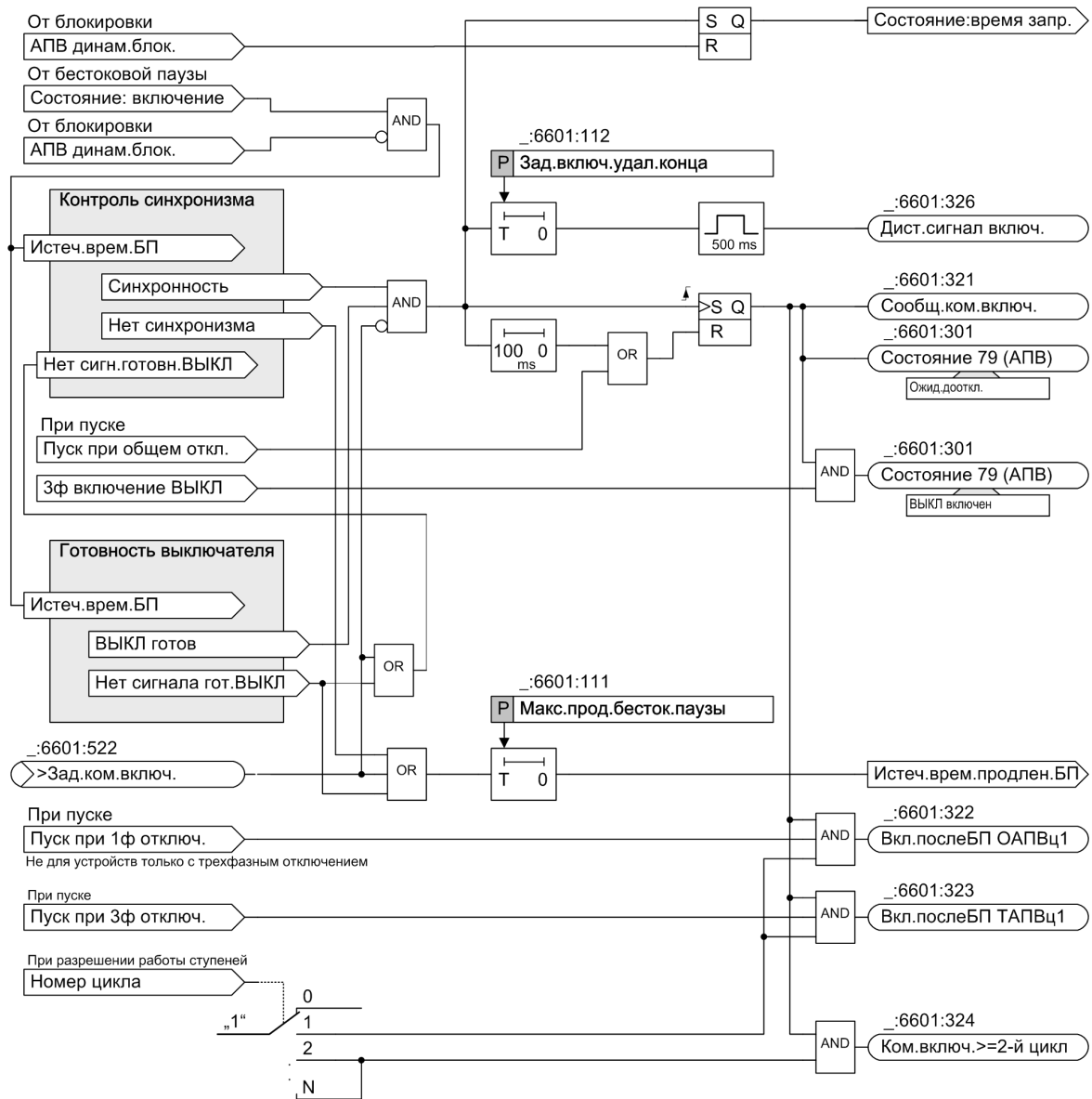
Состояние **включение** зависит от следующих факторов (см. [Рисунок 6-239](#)):

- Наличие разрешающего выходного сигнала логического блока контроля синхронизма (если выключатель отключен всеми фазами во время бестоковой паузы трехфазного цикла АПВ)
- Наличие входного дискретного сигнала готовности выключателя
- Отсутствие входного дискретного сигнала задержки выдачи команды включения (*>Зад.ком.включ.*)

Наличие выходного сигнала *Сообщ.ком.включ.* функционального блока Включение выключателя является обязательным условием для выдачи команды на включение выключателя.

Выполнение указанных выше условий необязательно непосредственно по истечении времени бестоковой паузы. В случае, если используется продление бестоковой паузы, то выполнение данных

условий контролируется в течение времени продления. После выдачи сигнала включения функция АПВ переходит в состояние **время возврата**. Функция многократного АПВ.

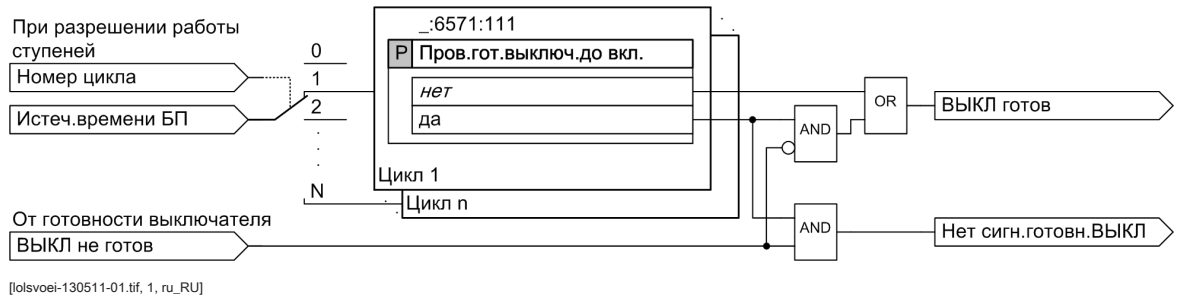


[loeinsha-141111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-239 Функция многократного АПВ. Логика индикации включения

Контроль готовности выключателя перед включением

Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость контроля готовности выключателя непосредственно перед выдачей команды на его включение **Пров.гот.выключ.до вкл.**, (Рисунок 6-240). Также возможно определить необходимость контроля готовности выключателя перед запуском 1-го цикла АПВ (см. раздел 6.39.4.5 Пуск и 6.39.4.16 Готовность выключателя).



[lolsvoei-130511-01.tif, 1, ru_RU]

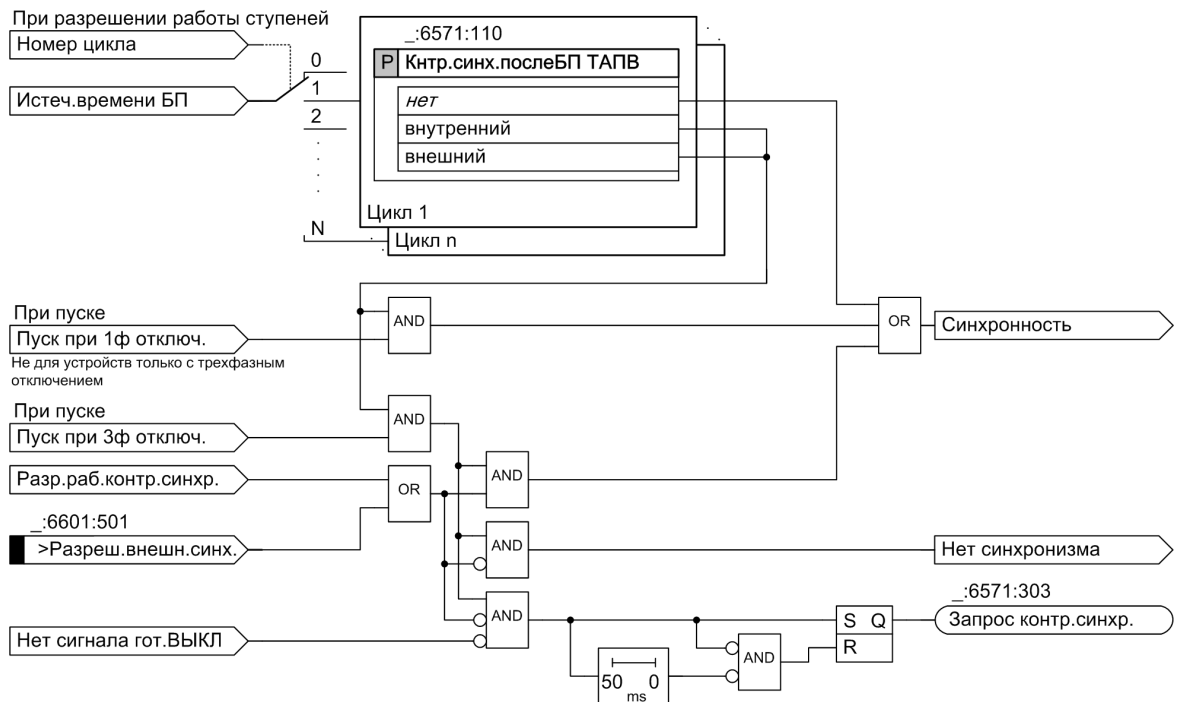
Рисунок 6-240 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы блока Контроль готовности выключателя перед включением

Контроль синхронизма

Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость и способ контроля синхронизма перед включением выключателя (см. *Рисунок 6-241*). Встроенную функцию контроля синхронизма возможно использовать только в том случае, если устройство защиты подключено к трансформатору напряжения.

Также посредством входного дискретного сигнала можно подключить внешнее устройство контроля синхронизма.

Контроль синхронизма выполняется после определения готовности выключателя. Сигнал запроса на контроль синхронизма присутствует до тех пор, пока функция контроля синхронизма не выдаст разрешающий сигнал на включение выключателя. Если же разрешающий сигнал не появляется в течение заданного максимально допустимого времени продления бестоковой паузы, то включение выключателя не производится, и функция АПВ блокируется. Минимальное время контроля синхронизма составляет 50 мс.



[losynco-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-241 Функция многократного АПВ. Логика контроля синхронизма

Сигнал включения

Выходной сигнал включения выключателя выдается, если получены разрешающие сигналы от логических блоков контроля готовности выключателя и контроля синхронизма. Данный сигнал выдается в течение 100 мс. Однако указанный сигнал функции АПВ не является реальной командой на включение

выключателя. Данная команда выдается функциональным блоком Выключатель, который не входит в функцию АПВ. При этом также учитывается максимальное время выдачи команды на включение выключателя.

В дополнение к сигналу включения выключателя функциональный блок Включение выключателя выдает следующие выходные сигналы, описывающие тип включения: Они включают:

- Команда включения после 3-фазного отключения в первом цикле АПВ (*Вкл.послеБП ТАПВц1*)
- Команда включения после 1-фазного или 3-фазного отключения во втором и последующих циклах АПВ (*Ком.включ.>=2-й цикл*)

Выдача сигнала Дист. сигнал включ.

Функция многократного АПВ может выдавать сигнал телевключения (*Дист. сигнал включ.*). Данный сигнал может передаваться как дискретный сигнал устройству защиты, установленному на противоположном конце защищаемой линии. Сигнал телевключения также может использоваться функцией АПВ с **адаптивной бестоковой паузой**. Более того, сигнал телевключения может передаваться в виде соответствующей информации по интерфейсу связи устройств защиты.

Сигнал *Дист. сигнал включ.* является выходным сигналом функционального блока Включение выключателя. Сигнал можно отсрочить, задав время локального сообщения о включении. Эта выдержка времени дает уверенность в том, что информация передается только при успешном выполнении АПВ и отсутствии отключения в дальнейшем. Длительность данного телесигнала фиксирована и составляет 500 мс.

6.39.4.15 Время возврата

После выдачи выходного сигнала включения функция АПВ переходит в состояние **время возврата**. В течение данного времени определяются успешность АПВ.

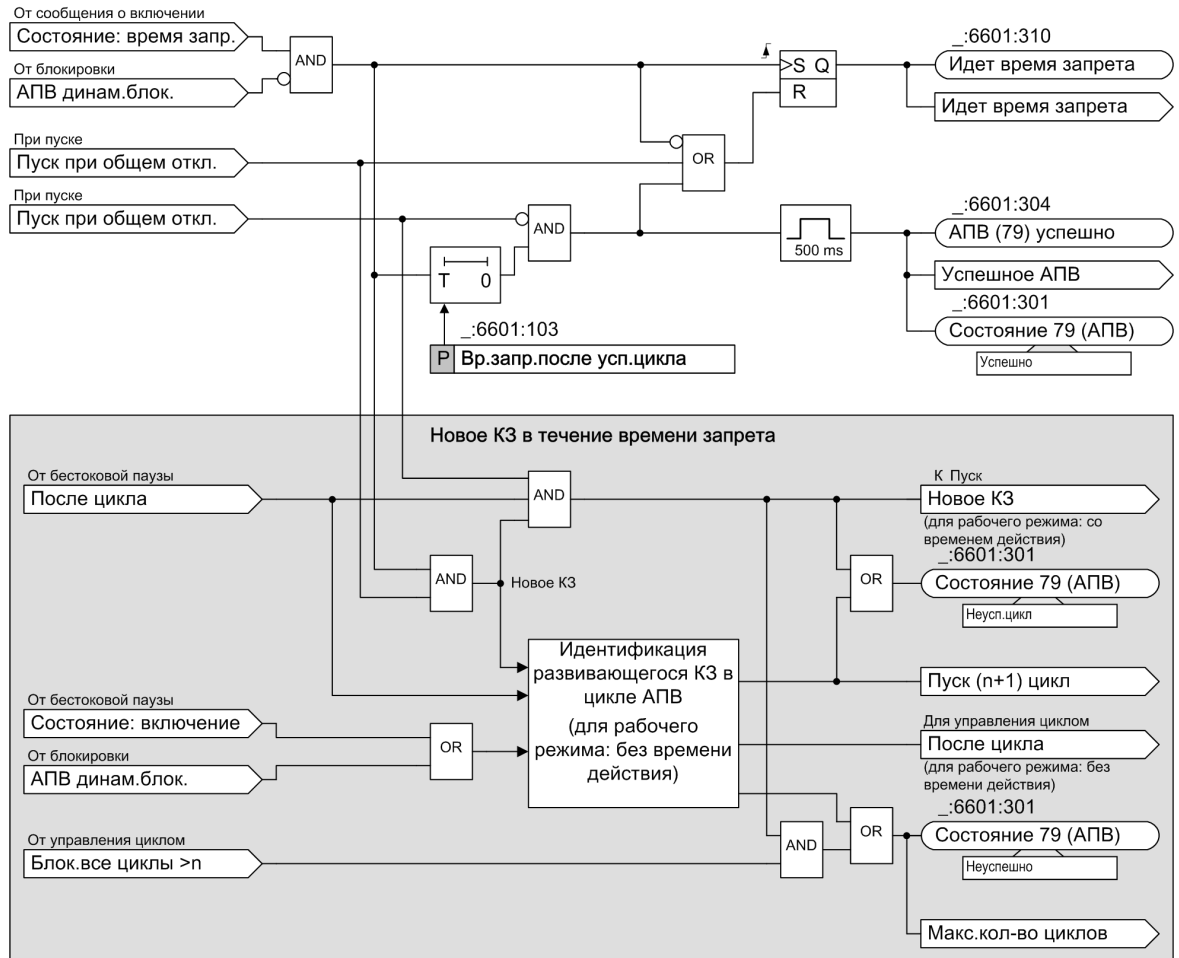
- Если в течение времени возврата не происходит повторных отключений, то текущий цикл АПВ и, следовательно, АПВ в целом успешны.
- Если в течение времени возврата происходит повторное отключение, то текущий цикл АПВ неуспешный. При этом запускается один из других доступных циклов АПВ (если таковые имеются). Если же текущий цикл АПВ является последним доступным циклом, то процесс АПВ завершится, и будет выдан сигнал о его неуспешности.

При этом в обоих случаях функция АПВ переходит в состояние покоя **АПВ готово**.

Повреждения, возникшие в течение времени возврата

Команда отключения, появившаяся в течение времени возврата, приводит к завершению его отсчета. При этом, если доступны другие циклы АПВ, то поведение функции АПВ будет зависеть от ее режима работы: **со временем действия** или **без времени действия** (см. *Рисунок 6-242*).

- Отсчет времени действия циклов (при условии отсутствия их блокировки) с большими порядковыми номерами для режимов работы функции АПВ **со временем действия** начинается при появлении нового сигнала общего пуска защит. При этом запустится тот из циклов, у которого к моменту входящего сообщения об отключении не истекло время действия и который будет иметь наименьший порядковый номер. Если же другие доступные циклы АПВ отсутствуют, или если времена действия всех циклов истекли к моменту выдачи команды на отключение, то следующее АПВ не выполняется.
- При работе функции АПВ в режиме **без времени действия** в случае возникновения повреждения в течение времени возврата всегда запускается цикл АПВ со следующим порядковым номером. Если данный цикл будет заблокирован, то запускается цикл АПВ со следующим порядковым номером, и т. д.



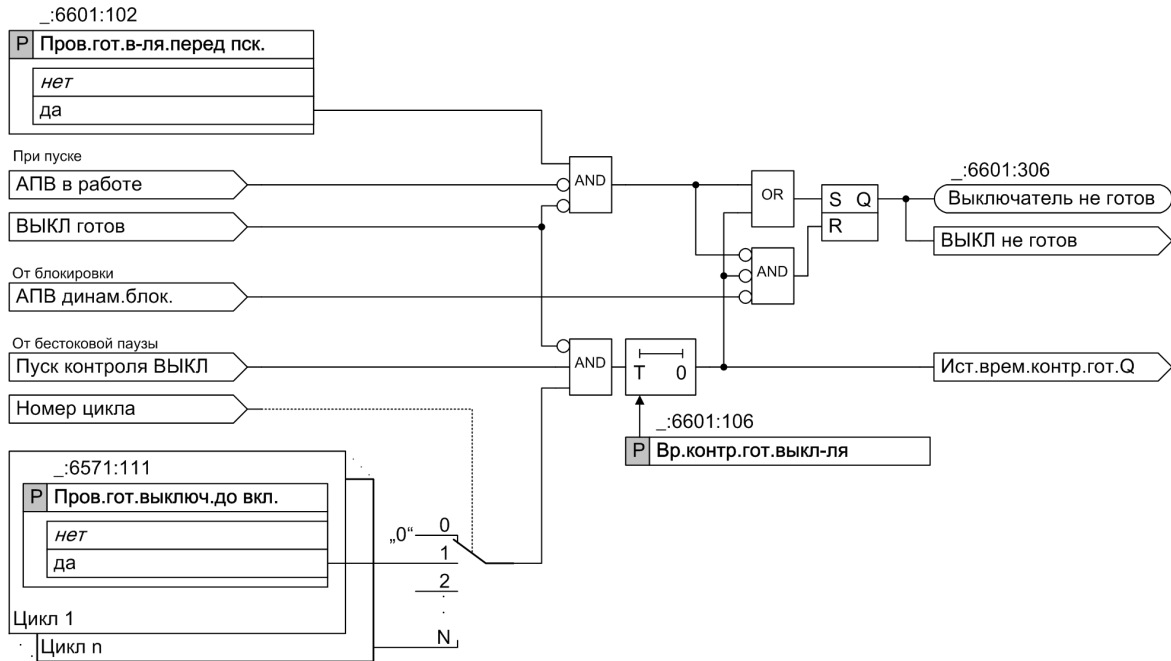
[lospierre-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-242 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функционального блока

6.39.4.16 Готовность выключателя

Функция АПВ использует информацию о готовности выключателя в следующих целях (см. [Рисунок 6-243](#)):

- Определение готовности выключателя перед началом АПВ:
В случае, если выключатель не готов перед началом процесса АПВ, то функция АПВ блокируется. Данный контроль готовности выключателя является опциональным, и его следует отключать, если устройство защиты не использует входной дискретный сигнал готовности.
- Контроль готовности выключателя непосредственно перед включением:
Для каждого цикла АПВ возможно определить необходимость контроля готовности выключателя непосредственно перед выдачей команды на его включение. Данный тип контроля также является опциональным.



[olsbere-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-243 Функция многократного АПВ. Контроль готовности выключателя

6.39.4.17 Функциональный блок Блокировки

Функция АПВ имеет два типа блокировок (см. *Рисунок 6-244*):

- Статическая блокировка
- Динамическая блокировка

Статическая блокировка

Функция АПВ статически блокируется, если она включена, но не готова к повторному включению. До снятия данной блокировки функция АПВ не может быть запущена. При действии статической блокировки выдается сообщение *Неактивно*.

Статическая блокировка выполняется при следующих условиях:

Условие	Сообщение
Оперативное включение выключателя, определяемое посредством входного дискретного сигнала или внутренними функциями устройства. При этом блокировка действует определенное время, задаваемое параметром Вр.блок.после ручн.вкл..	Неактивно
Готовность выключателя контролируется при помощи входного дискретного сигнала. Это задается при помощи параметра Пров.гот.выключ.до вкл..	Неактивно
Не все три фазы выключателя находятся в положении "включено". Этот критерий используется, если заведены блок-контакты выключателя.	Неактивно

Условие	Сообщение
<p>Циклы АПВ недоступны</p> <p>Определяются при:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Циклы АПВ не настроены. • Циклы АПВ настроены, но все заблокированы, например, посредством входного дискретного сигнала. • Ни одна из внутренних функций не настроена на пуск АПВ, и ни один дискретный вход не используется для внешнего пуска АПВ. • Для режимов работы с отключением: <ul style="list-style-type: none"> – И однофазные, и трехфазные циклы АПВ заблокированы посредством входных дискретных сигналов. • Для режимов работы с пуском: <ul style="list-style-type: none"> – Посредством входных дискретных сигналов заблокированы циклы АПВ при однофазных, двухфазных и трехфазных пусках защит. • Для режимов работы без времени действия: <ul style="list-style-type: none"> – Первый цикл АПВ заблокирован посредством входного дискретного сигнала. • С функцией контроль отсутствия напряжения линии: <ul style="list-style-type: none"> – Если недоступно измеренное значение напряжения. Динамическая блокировка 	Неактивно

Динамическая блокировка

Функция АПВ **динамически блокируется** в том случае, если условие для блокировки возникает в процессе ее работы. При действии динамической блокировки выдается сигнал *Не готов*.

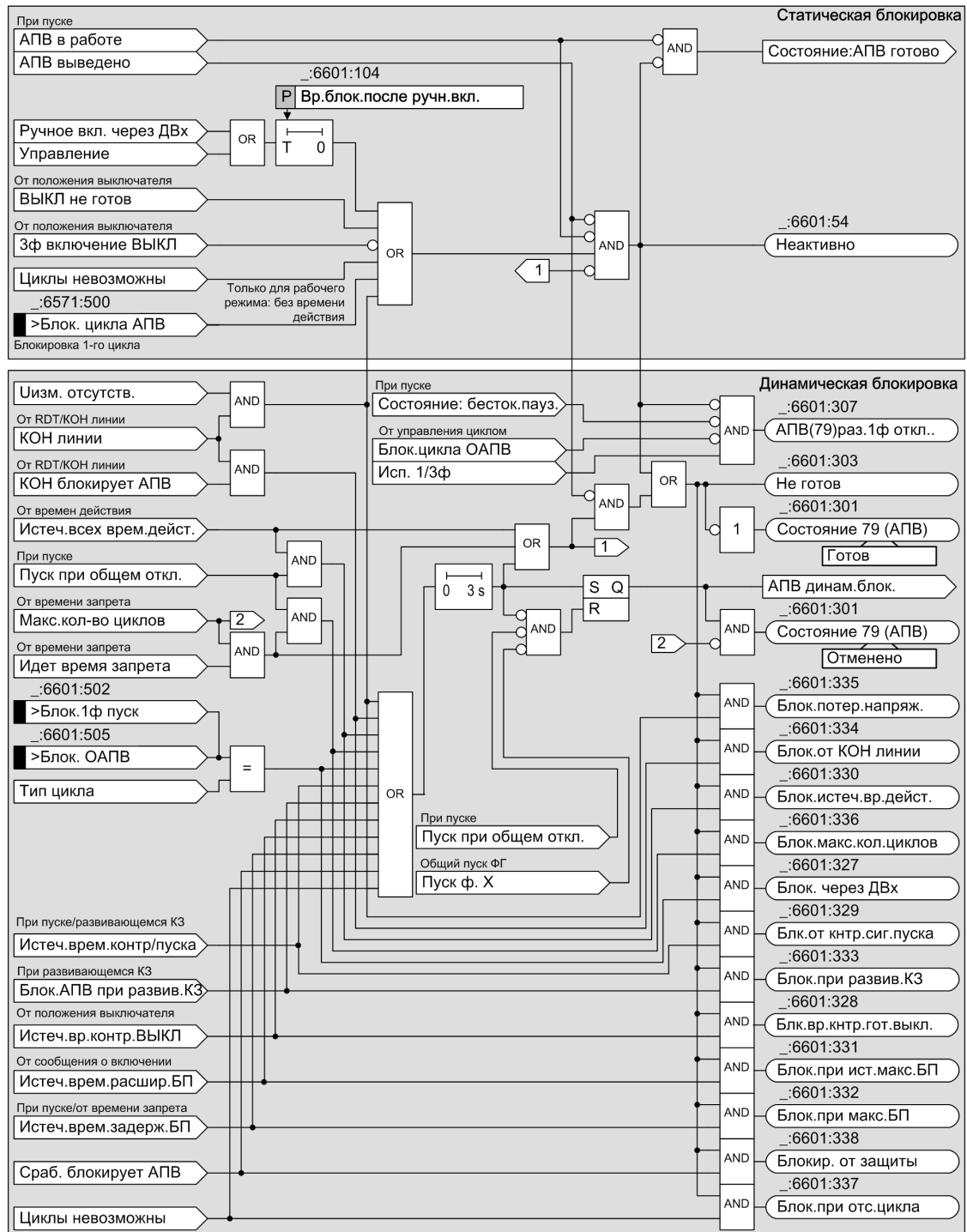
Во время действия динамической блокировки каждые 0,5 с выполняется проверка наличия условия блокировки. При этом, если условие блокировки присутствует или появляется новое условие, то динамическая блокировка сохраняется. Если же условие блокировки отсутствует, то динамическая блокировка снимается, в случае отсутствия сигнала общего пуска защит или сигнала отключения, которые могут запустить функцию АПВ.

Каждому отдельному условию блокировки соответствует свой выходной сигнал.

Динамическая блокировка выполняется при следующих условиях:

Условие	Сообщение
<p>Отсутствие доступного цикла АПВ, соответствующего типу повреждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для режимов работы с отключением: В случае, если сигнал однофазного или трехфазного отключения появился в процессе запуска функции АПВ, но функция АПВ не может запустить доступный цикл, соответствующий данному типу повреждения. При этом соответствующая бестоковая пауза примет значение недействительная. • Для режимов работы с пуском: В случае если сигнал однофазного, двухфазного или трехфазного пуска защит появился в процессе запуска функции АПВ, но функция АПВ не может запустить доступный цикл, соответствующий данному типу пуска. 	<p><i>Не готов</i></p> <p>Блок.при отс.цикла</p>
<p>Блокировка функции АПВ от соответствующей защитной функции. Данная блокировка возможна при соответствующем конфигурировании защитных функций.</p>	<p><i>Не готов</i></p> <p>Блокир. от защиты</p>
<p>Максимально допустимое время задержки пуска бестоковой паузы от входного дискретного сигнала истекло, но при этом дискретный сигнал <i>>Выд.врем.нач.БП</i> не снялся.</p>	<p><i>Не готов</i></p> <p>Блок.при макс.БП</p>
<p>Условия для синхронного включения не наступили по истечении максимального возможного времени продления бестоковой паузы (при использовании функции контроля синхронизма).</p>	<p><i>Не готов</i></p> <p>Блок.при ист.макс.БП</p>

Условие	Сообщение
Сигнал готовности выключателя не появился по истечении максимального возможного времени продления бестоковой паузы (при использовании функции контроля готовности выключателя перед включением).	<i>Не готов</i> <i>Блк.вр.кнтр.гот.выкл.</i> <i>Блок.при ист.макс.БП</i>
Выдача выходного сигнала включения задерживается посредством дискретного сигнала > <i>Зад.ком.включ.</i> на время, большее максимального возможного времени продления бестоковой паузы.	<i>Не готов</i> <i>Блок.при ист.макс.БП</i>
При возникновении развивающегося повреждения в случае, если уставка параметра Реакция на развив.КЗ имеет значение блокировать АПВ .	<i>Не готов</i> <i>Блок.при развив.КЗ</i>
Истекло время ожидания сигнала включения от функции АПВ или от дискретного входа. В этом случае предполагается неисправность выключателя.	<i>Не готов</i> <i>Блк.от кнтр.сиг.пуска</i>
Появление во время бестоковой паузы цикла АПВ одного из следующих блокирующих входных дискретных сигналов: > <i>Блок. ОАПВ</i> , > <i>Блок. ТАПВ</i> , > <i>Блок.1ф пуск</i> , > <i>Блок.2ф пуск</i> , > <i>Блок.3ф пуск</i>	<i>Не готов</i> <i>Блок. через ДВх</i>
Появление сигнала отключения в течение времени возврата при условии, что выполнены все возможные циклы АПВ.	<i>Не готов</i> <i>Блок.макс.кол.циклов</i>
Для режимов работы со временем действия : Команда на отключение не выдана по истечении времен действия всех доступных циклов АПВ.	<i>Не готов</i> <i>Блок.истеч.вр.дейст.</i>
Для случаев с использованием трансформатора напряжения и включенной функцией контроль отсутствия напряжения линии : По истечении времени бестоковой паузы не выполнено условие включения по напряжению.	<i>Не готов</i> <i>Блок.от КОН линии</i>
Для случаев с использованием трансформатора напряжения и включенной функцией контроль отсутствия напряжения линии : В процессе выполнения цикла АПВ определяются некорректность измеряемого напряжения. Если после завершения цикла АПВ измеряемое напряжение будет оставаться некорректным, то динамическая блокировка переходит в статическую блокировку.	<i>Не готов</i> <i>Блок.потер.напряж.</i>



[lobloawe-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-244 Функция многократного АПВ. Схема работы функционального блока Блокировки (статическая и динамическая блокировки)

6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бесто- ковая пауза (УБП)

Дополнительные функции **Контроль отсутствия напряжения линии (КОН)** и **Уменьшенное время бесто- ковой паузы (УБП)** возможны только в случае использования трансформатора напряжения. Еще одно требование — напряжение включаемой линии должно быть корректно измерено при разомкнутом выключателе. Это возможно только в том случае, если трансформатор напряжения установлен со стороны линии (если смотреть со стороны выключателя).

Функции КОН линии и УБП взаимоисключающие, т. к. функция КОН линии контролирует отсутствие напряжения линии, а функция УБП – наличие напряжения линии.

Выбранный функциональный блок (КОН линии или УБП) работает, когда функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.

Уменьшенное время бестоковой паузы (УБП)

Использование функции **Уменьшенная бестоковая пауза** позволяет выдать команду включения выключателя до истечения времени бестоковой паузы. Данная команда выдается при условии отсутствия повреждения на включаемой линии, что определяется посредством измерения напряжения линии. Напряжение на линии измеряется посредством измерения трех линейных напряжений.

В сетях с заземленной нейтралью также измеряются три фазных напряжения.

В сетях с компенсированной или изолированной нейтралью дополнительно учитываются два наибольших фазных напряжения. Таким образом, функцию УБП возможно использовать при однофазных замыканиях на землю.

Функция УБП разрешает выдачу команды на включение выключателя при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.
- Значение каждого из измеряемых напряжений больше заданной уставки **Налич. напряж. лин. / шины**.
Перед сравнением с уставкой значения линейных напряжений делятся на $\sqrt{3}$. Поэтому уставка задается как фазное напряжение $U_N\sqrt{3}$.
- Уставка превышает на протяжении времени, задаваемым параметром **Вр. контроля напряж.**

Контроль отсутствия напряжения на линии

Функция **КОН линии** предотвращает АПВ в том случае, если после отключения повреждения на линии остается напряжение.

Напряжение на линии измеряется посредством измерения трех фазных напряжений.

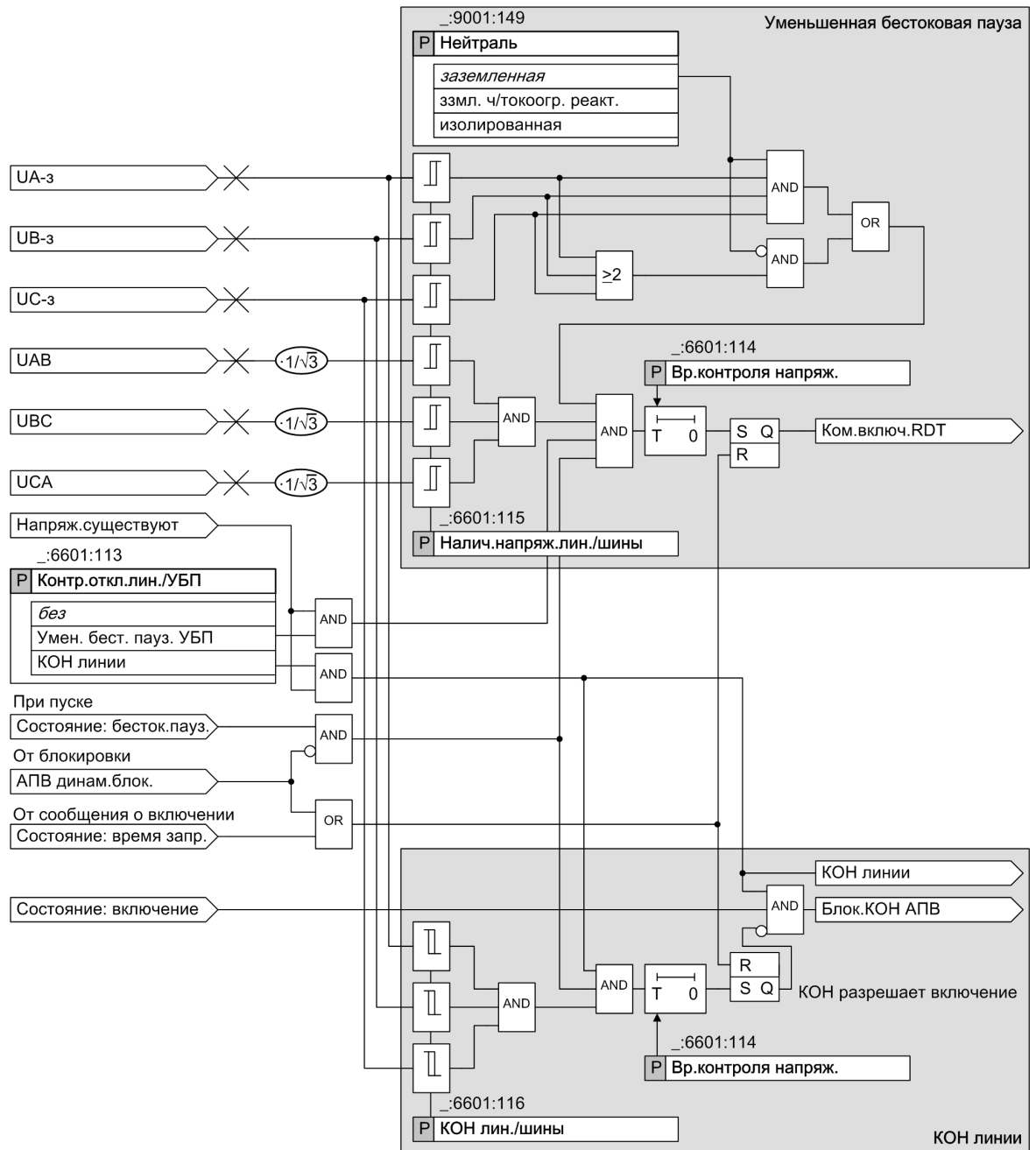
Функция КОН линии разрешает выдачу команды на включение выключателя при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Бестоковая пауза**.
- Все измеряемые напряжения в течение времени, задаваемого параметром **Вр. контроля напряж.**, имеют значение меньше, чем значение уставки параметра **Налич. напряж. лин. / шины**.
- Истекло время бестоковой паузы

Функциональный блок КОН линии выдает разрешение на включение выключателя, если все измеряемые напряжения на протяжении заданного времени имеют значения меньше, чем значение соответствующей уставки. Разрешение на включение выдается также и в том случае, если после выполнения предыдущего условия значения измеряемых напряжений превысят уставку до истечения времени бестоковой паузы. В данном случае АПВ разрешается, т. к. такая ситуация может сложиться, когда первым повторно включается противоположный конец линии, что приводит к появлению на ней напряжения.

Функциональный блок КОН линии блокирует функцию АПВ при выполнении следующих условий:

- Функция АПВ находится в состоянии **Включение**, и при этом истекло время бестоковой паузы.
- Не все измеряемые напряжения меньше задаваемого значения **КОН лин. / шины** в течение заданного времени **Вр. контроля напряж.** во время бестоковой паузы.



[lovrkarc-130511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-245 Функция многократного АПВ. Логическая схема работы функциональных блоков
Контроль отсутствия напряжения на линии и Уменьшенное время бестоковой паузы

6.39.4.19 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Общие данные				
<code>._6601:1</code>	Общие данные:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_.6601:101	Общие данные:79 реж.раб. АПВ		<ul style="list-style-type: none"> сраб., без вр. действ. сраб., время действ. пуск, без вр. действ. пуск, время действ. 	сраб., время действ.
_.6601:102	Общие данные:Пров.гот.в-ля.перед пск.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_.6601:103	Общие данные:Вр.запр.после усп.цикла		0.50 с к 300.00 с	3.00 с
_.6601:104	Общие данные:Вр.блок.после ручн.вкл.		0.00 с к 300.00 с	1.00 с
_.6601:105	Общие данные:Нач.врем.контр.с игн.		0.01 с к 300.00 с	0.13 с
_.6601:106	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл-ля		0.01 с к 300.00 с	3.00 с
_.6601:108	Общие данные:Обнар.развив.КЗ		<ul style="list-style-type: none"> при отключении при пуске 	при отклю-чении
_.6601:109	Общие данные:Реакция на развив.КЗ		<ul style="list-style-type: none"> пуск. БП развив. КЗ блокировать АПВ 	блокировать АПВ
_.6601:110	Общие данные:Макс.зад.бесток.паузы		0.01 с к 300.00 с	0.50 с
_.6601:111	Общие данные:Макс.прод.бесток.паузы		0.00 с к 300.00 с; ∞	1.20 с
_.6601:112	Общие данные:Зад.включ.удал.к онца		0.00 с к 300.00 с; ∞	-1 с
КОН, УБП				
_.6601:113	Общие данные:Контр.откл.лин./У БП		<ul style="list-style-type: none"> без Умен. бест. пауз. УБП КОН линии 	без
_.6601:114	Общие данные:Вр.контроля напряж.		0.10 с к 30.00 с	0.10 с
_.6601:115	Общие данные:Налич.напряж.лин./шины		0.300 В к 340.000 В	48.000 В
_.6601:116	Общие данные:КОН лин./шины		0.300 В к 340.000 В	30.000 В
Цикл 1				
_.6571:102	Цикл 1:Запуск реж.ож.разреш.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_.6571:103	Цикл 1:Время действия		0.00 с к 300.00 с; ∞	0.20 с
_.6571:108	Цикл 1:Бест.пауз.после 3ф отк.		0.00 с к 1800.00 с; ∞	0.50 с
_.6571:104	Цикл 1:Бест.пауз.после 1ф пск.		0.00 с к 1800.00 с; ∞	1.20 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:6571:105	Цикл 1:Бест.пауз.после 2ф пск.		0.00 с к 1800.00 с; ∞	1.20 с
_:6571:106	Цикл 1:Бест.пауз.после 3ф пск.		0.00 с к 1800.00 с; ∞	0.50 с
_:6571:109	Цикл 1:БП после развив.КЗ		0.01 с к 1800.00 с	1.20 с
_:6571:111	Цикл 1:Пров.гот.выключ.до вкл.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6571:110	Цикл 1:Кнтр.синх.послеБП ТАПВ		<ul style="list-style-type: none"> • нет • внутренний • внешний 	нет
_:6571:112	Цикл 1:Внутр.контр.синхр.с		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.39.4.20 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:6601:51	Общие данные:Режим(управляемый)		С
_:6601:87	Общие данные:>Вывести функцию		I
_:6601:524	Общие данные:>Ввести функцию		I
_:6601:347	Общие данные:Функция введена		С
_:6601:82	Общие данные:>Блок. функцию		I
_:6601:501	Общие данные:>Разреш.внешн.синх.		I
_:6601:502	Общие данные:>Блок.1ф пуск		I
_:6601:503	Общие данные:>Блок.2ф пуск		I
_:6601:504	Общие данные:>Блок.3ф пуск		I
_:6601:506	Общие данные:>Блок. ТАПВ		I
_:6601:507	Общие данные:>Пуск по ф.А для акт.		I
_:6601:508	Общие данные:>Пуск по ф.В для акт.		I
_:6601:509	Общие данные:>Пуск по ф.С для акт.		I
_:6601:510	Общие данные:>Пуск 1ф для акт.		I
_:6601:511	Общие данные:>Пуск 2ф для акт.		I
_:6601:512	Общие данные:>Пуск 3ф для акт.		I
_:6601:513	Общие данные:>Общ.пск.нач.раб.		I
_:6601:514	Общие данные:>Общ.откл.для пуска		I
_:6601:515	Общие данные:>Откл.ф.А для пуска		I
_:6601:516	Общие данные:>Откл.ф.В для пуска		I
_:6601:517	Общие данные:>Откл.ф.С для пуска		I
_:6601:519	Общие данные:>Откл.3ф для пуска		I
_:6601:520	Общие данные:>Нач.развив.КЗ		I
_:6601:521	Общие данные:>Выд.врем.нач.БП		I
_:6601:522	Общие данные:>Зад.ком.включ.		I
_:6601:52	Общие данные:Характеристика		О
_:6601:53	Общие данные:Исправно		О
_:6601:54	Общие данные:Неактивно		О
_:6601:301	Общие данные:Состояние 79 (АПВ)		О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_.6601:302	Общие данные:Текущий цикл АПВ		О
_.6601:303	Общие данные:Не готов		О
_.6601:304	Общие данные:АПВ (79) успешно		О
_.6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.		О
_.6601:306	Общие данные:Выключатель не готов		О
_.6601:309	Общие данные:Выполняется		О
_.6601:310	Общие данные:Идет время запрета		О
_.6601:311	Общие данные:Вр.контр.сигн.пск.ист.		О
_.6601:313	Общие данные:Обнар.развив.КЗ		О
_.6601:314	Общие данные:Сообщ.ком.вкл.УБП		О
_.6601:315	Общие данные:Бесток.пауза ОАПВ		О
_.6601:316	Общие данные:Бесток.пауза ТАПВ		О
_.6601:317	Общие данные:Бесток.пауз.1ф пуск		О
_.6601:318	Общие данные:Бесток.пауз.2ф пуск		О
_.6601:319	Общие данные:Бесток.пауз.3ф пуск		О
_.6601:320	Общие данные:Бест.пауза разв.КЗ		О
_.6601:321	Общие данные:Сообщ.ком.включ.		О
_.6601:323	Общие данные:Вкл.послеБП ТАПВц1		О
_.6601:324	Общие данные:Ком.включ.>=2-й цикл		О
_.6601:325	Общие данные:3ф.включ.от АПВ		О
_.6601:326	Общие данные:Дист.сигнал включ.		О
_.6601:327	Общие данные:Блок. через ДВх		О
_.6601:328	Общие данные:Блк.вр.кнтр.гот.выкл.		О
_.6601:329	Общие данные:Блк.от кнтр.сиг.пуска		О
_.6601:330	Общие данные:Блок.истеч.вр.дейст.		О
_.6601:331	Общие данные:Блок.при ист.макс.БП		О
_.6601:332	Общие данные:Блок.при макс.БП		О
_.6601:333	Общие данные:Блок.при развив.КЗ		О
_.6601:337	Общие данные:Блок.при отс.цикла		О
_.6601:338	Общие данные:Блокир. от защиты		О
_.6601:334	Общие данные:Блок.от КОН линии		О
_.6601:335	Общие данные:Блок.потер.напряж.		О
_.6601:336	Общие данные:Блок.макс.кол.циклов		О
_.6601:340	Общие данные:Цикл 1 ТАПВ		О
_.6601:342	Общие данные:Цикл 2 + ТАПВ		О
Цикл 1			
_.6571:51	Цикл 1:Режим(управляемый)		С
_.6571:500	Цикл 1:>Блок. цикла АПВ		I
_.6571:52	Цикл 1:Характеристика		О
_.6571:53	Цикл 1:Исправно		О
_.6571:301	Цикл 1:Идет цикл		О
_.6571:302	Цикл 1:Разреш.раб.ступ.защ.		О
_.6571:303	Цикл 1:Запрос контр.синхр.		О

6.39.5 Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)

6.39.5.1 Описание

Для функции многократного АПВ предполагается, что на обоих концах линии установлены одинаковые времена бестоковых пауз и, если возможно, они установлены для различных типов повреждений и/или циклов АПВ.

Также представляется возможным установить определенное значение времени бестоковой паузы только на одном из концов, а на другом конце или концах использовать адаптивную бестоковую паузу. Для этого трансформатор напряжения должен быть расположен со стороны линии, или должна существовать возможность передачи команды на включение на удаленный конец.

На *Рисунок 6-246* представлен пример использования измерительных трансформаторов напряжения. Предполагается, что устройство I работает с определенными значениями времени бестоковой паузы, а адаптивная бестоковая пауза назначается устройству II. Важно, чтобы питание линии обеспечивалось хотя бы от шины А со стороны, на которой определены значения времени бестоковой паузы.

При использовании адаптивной бестоковой паузы функция АПВ устройства II независимо определяет допустимость и момент проведения повторного включения. Критерием является напряжение линии на конце II, который включается после повторного включения конца I. Повторное включение на конце II происходит после того, как линия поставлена под напряжение с конца I. Как правило, обеспечивается мониторинг всех напряжений фаза-фаза и фаза-земля.

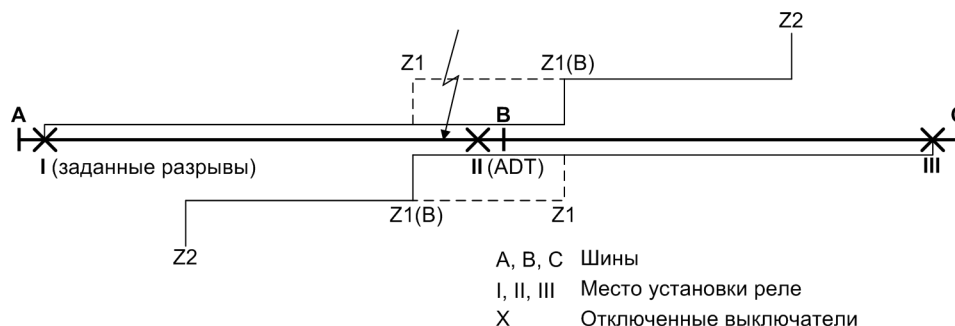
В предлагаемом примере при указанных коротких замыканиях линии отключаются со сторон I, II и III. Линия со стороны I снова включается после заданного значения бестоковой паузы для этого конца. Со стороны III может использоваться с соответствующей конфигурацией уменьшенная бестоковая пауза (УБП) *6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бесто- ковая пауза (УБП)* при наличии питания шины В.

В предлагаемом примере при указанных коротких замыканиях линии отключаются со сторон I, II и III. Линия со стороны I снова включается после заданного значения бестоковой паузы для этого конца. Со стороны III может использоваться с соответствующей конфигурацией уменьшенная бестоковая пауза (УБП) *6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бесто- ковая пауза (УБП)* при наличии питания шины В.

Если после успешного повторного включения короткое замыкание устраняется, то линия А-В будет поставлена под напряжения со стороны I от шины А. Устройство II распознает это напряжение и включается с небольшой выдержкой времени, необходимой для измерения напряжения. Повреждение системы считается устраненным.

Если после включения со стороны I короткое замыкание не ликвидируется, линия со стороны I снова отключается из-за повреждения. На конце линии II напряжение теперь не появляется. Устройство распознает это и не включается снова.

В случае с многократным повторным включением при неуспешном повторном включении процесс может повторяться до успешной попытки или до последнего повторного включения.



[dwarcasp-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-246 Пример применения адаптивной бестоковой паузы (АБП)

Как показано на примере, преимущества адаптивной бестоковой паузы заключаются в следующем:

- Выключатель в точке II не включается снова, если повреждение не устранено, и защищен от этого.
- При неселективном отключении, вызванным расширением зоны действия в точке III, никаких дальнейших попыток отключения и циклов АПВ происходить не будет, потому что путь короткого замыкания через шины В и точку II останется разорванным, даже в случае нескольких попыток АПВ.
- В точке I расширение зоны допускаются в случае нескольких попыток АПВ и даже в случае окончательного отключения, потому что линия останется отключенной в точке II, а следовательно фактическое расширение зоны действия не происходит.

Адаптивная бестоковая пауза также включает уменьшенную бестоковую паузу, поскольку критерии остаются теми же. Если функция АПВ используется с адаптивной бестоковой паузой, специальная уставка уменьшенной бестоковой паузы не требуется.

6.39.5.2 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:6601:1	Общие данные:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:6601:101	Общие данные:79 реж.раб. АПВ		<ul style="list-style-type: none"> • сраб., без вр. действ. • сраб., время действ. • пуск, без вр. действ. • пуск, время действ. 	сраб., время действ.
_:6601:102	Общие данные:Пров.гот.в-ля.перед пск.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6601:103	Общие данные:Вр.запр.после усп.цикла		0.50 с к 300.00 с	3.00 с
_:6601:104	Общие данные:Вр.блок.после ручн.вкл.		0.00 с к 300.00 с	1.00 с
_:6601:105	Общие данные:Нач.врем.контр.с игн.		0.01 с к 300.00 с	0.13 с
_:6601:106	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл-ля		0.01 с к 300.00 с	3.00 с
_:6601:107	Общие данные:Зф.включ.от АПВ		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:6601:111	Общие данные:Макс.прод.бесток.паузы		0.00 с к 300.00 с; ∞	1.20 с
_:6601:114	Общие данные:Вр.контроля напряж.		0.10 с к 30.00 с	0.10 с
_:6601:115	Общие данные:Налич.напряж.лин./шины		0.300 В к 340.000 В	48.000 В

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
АПВ				
_:6631:101	АБП:1ф откл.разрешено		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6631:104	АБП:Время действия		0.00 с к 300.00 с; ∞	0.20 с
_:6631:105	АБП:Мкс.время бесток.паузы		0.50 с к 3000.00 с	5.00 с
_:6631:102	АБП:Пров.гот.выключ.до вкл.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:6631:103	АБП:Кнтр.синх.послеБП ТАПВ		<ul style="list-style-type: none"> • нет • внутренний • внешний 	нет
_:6631:106	АБП:Внутр.контр.синхр.с		Варианты уставок зависят от конфигурации	

6.39.5.3 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Общие данные			
_:6601:51	Общие данные:Режим(управляемый)	ENC	С
_:6601:87	Общие данные:>Вывести функцию	SPS	I
_:6601:524	Общие данные:>Ввести функцию	SPS	I
_:6601:347	Общие данные:Функция введена	SPC	С
_:6601:82	Общие данные:>Блок. функцию	SPS	I
_:6601:501	Общие данные:>Разреш.внешн.синх.	SPS	I
_:6601:502	Общие данные:>Блок.1ф пуск	SPS	I
_:6601:503	Общие данные:>Блок.2ф пуск	SPS	I
_:6601:504	Общие данные:>Блок.3ф пуск	SPS	I
_:6601:505	Общие данные:>Блок. ОАПВ	SPS	I
_:6601:506	Общие данные:>Блок. ТАПВ	SPS	I
_:6601:507	Общие данные:>Пуск по ф.А для акт.	SPS	I
_:6601:508	Общие данные:>Пуск по ф.В для акт.	SPS	I
_:6601:509	Общие данные:>Пуск по ф.С для акт.	SPS	I
_:6601:510	Общие данные:>Пуск 1ф для акт.	SPS	I
_:6601:511	Общие данные:>Пуск 2ф для акт.	SPS	I
_:6601:512	Общие данные:>Пуск 3ф для акт.	SPS	I
_:6601:513	Общие данные:>Общ.пск.нач.раб.	SPS	I
_:6601:514	Общие данные:>Общ.откл.для пуска	SPS	I
_:6601:515	Общие данные:>Откл.ф.А для пуска	SPS	I
_:6601:516	Общие данные:>Откл.ф.В для пуска	SPS	I
_:6601:517	Общие данные:>Откл.ф.С для пуска	SPS	I
_:6601:518	Общие данные:>Откл.1ф для пуска	SPS	I
_:6601:519	Общие данные:>Откл.3ф для пуска	SPS	I
_:6601:522	Общие данные:>Зад.ком.включ.	SPS	I
_:6601:52	Общие данные:Характеристика	ENS	O
_:6601:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
_:6601:54	Общие данные:Неактивно	SPS	O
_:6601:301	Общие данные:Состояние 79 (АПВ)	ENS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_.6601:302	Общие данные:Текущий цикл АПВ	INS	O
_.6601:303	Общие данные:Не готов	SPS	O
_.6601:304	Общие данные:АПВ (79) успешно	SPS	O
_.6601:305	Общие данные:Вр.контр.гот.выкл.ист.	SPS	O
_.6601:306	Общие данные:Выключатель не готов	SPS	O
_.6601:307	Общие данные:АПВ(79)раз.1ф откл..	SPS	O
_.6601:308	Общие данные:Только ОАПВ	SPS	O
_.6601:309	Общие данные:Выполняется	SPS	O
_.6601:310	Общие данные:Идет время запрета	SPS	O
_.6601:311	Общие данные:Вр.контр.сигн.пск.ист.	SPS	O
_.6601:312	Общие данные:Макс.БП ист.	SPS	O
_.6601:315	Общие данные:Бесток.пауза ОАПВ	SPS	O
_.6601:316	Общие данные:Бесток.пауза ТАПВ	SPS	O
_.6601:317	Общие данные:Бесток.пауз.1ф пуск	SPS	O
_.6601:318	Общие данные:Бесток.пауз.2ф пуск	SPS	O
_.6601:319	Общие данные:Бесток.пауз.3ф пуск	SPS	O
_.6601:321	Общие данные:Сообщ.ком.включ.	ACT	O
_.6601:322	Общие данные:Вкл.послеБП ОАПВц1	SPS	O
_.6601:323	Общие данные:Вкл.послеБП ТАПВц1	SPS	O
_.6601:325	Общие данные:3ф.включ.от АПВ	SPS	O
_.6601:327	Общие данные:Блок. через ДВх	SPS	O
_.6601:328	Общие данные:Блк.вр.кнтр.гот.выкл.	SPS	O
_.6601:329	Общие данные:Блк.от кнтр.сиг.пуска	SPS	O
_.6601:330	Общие данные:Блок.истеч.вр.дейст.	SPS	O
_.6601:331	Общие данные:Блок.при ист.макс.БП	SPS	O
_.6601:337	Общие данные:Блок.при отс.цикла	SPS	O
_.6601:338	Общие данные:Блокир. от защиты	SPS	O
_.6601:335	Общие данные:Блок.потер.напряж.	SPS	O
_.6601:336	Общие данные:Блок.макс.кол.циклов	SPS	O
_.6601:339	Общие данные:Цикл 1 ОАПВ	INS	O
_.6601:340	Общие данные:Цикл 1 ТАПВ	INS	O
АВЛ			
_.6631:51	АБП:Режим(управляемый)	ENC	C
_.6631:501	АБП:>Сигн.дистанц.включ.	SPS	I
_.6631:52	АБП:Характеристика	ENS	O
_.6631:53	АБП:Исправно	ENS	O
_.6631:301	АБП:Идет адапт.бест.пауза	SPS	O
_.6631:302	АБП:Разреш.раб.ступ.защ.	SPS	O
_.6631:303	АБП:Запрос контр.синхр.	SPS	O

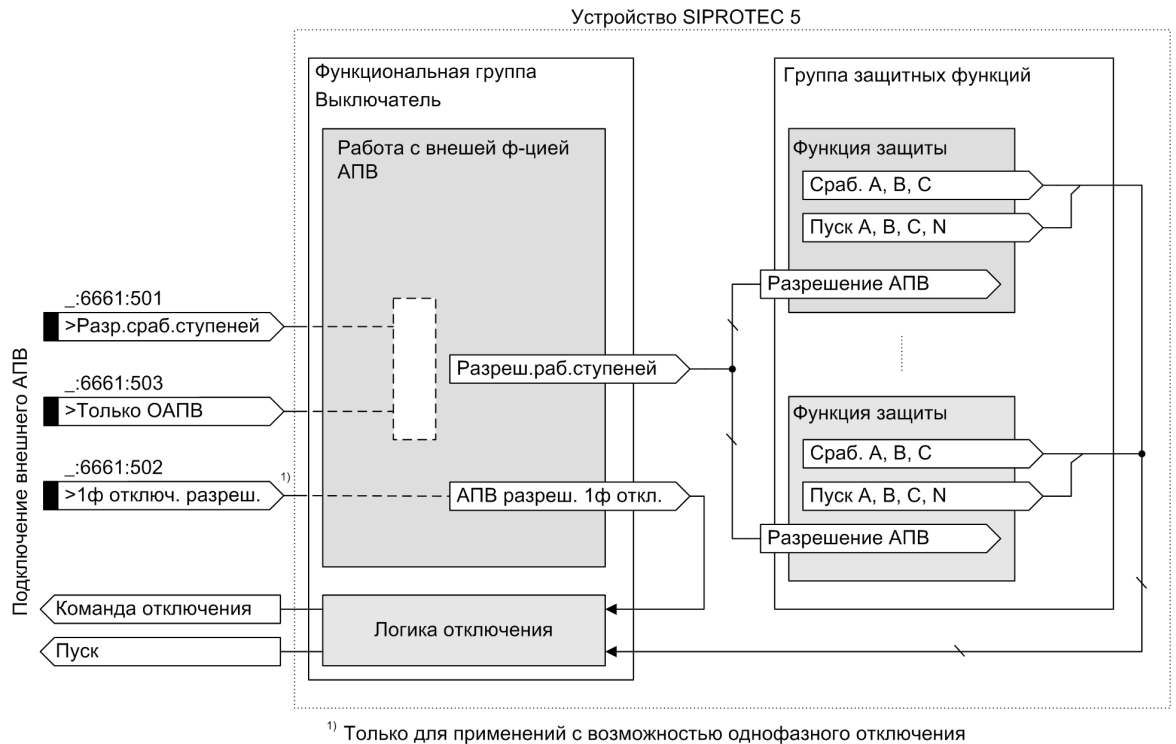
6.39.6 Работа с внешней функцией АПВ

6.39.6.1 Описание

Взаимодействие внешнего устройства повторного включения с защитным устройством SIPROTEC выполняется через режим функции **Работа с внешней функцией АПВ**. В этом режиме функции защиты

SIPROTEC генерируют команду на отключение, а внешнее устройство повторного включения выдает команду на включение.

На следующем рисунке показано взаимодействие внешнего устройства АПВ с функциями устройства SIPROTEC 5.



[loawext-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-247 Подключение внешней функции АПВ

Для работы с внешней функцией АПВ нет никаких уставок. Функция предоставляет исключительно следующие описанные дискретные входы. Внешнее устройство АПВ, таким образом, может оказывать влияние на работу внутренних функций защиты.

Различают следующие способы подключения:

- От внешней функции АПВ сигнал *>Разр.сраб.ступеней* может быть заведен так, что функции защиты используют специальные ступени для разрешения действия. Примером может послужить разрешение отключения от ускоряемой ступени дистанционной защиты или немедленное (без выдержки времени) отключение от ступени максимальной токовой защиты в первом цикле АПВ.
- Для применений с однофазным отключением внешнее АПВ может выдать сигнал *>1ф отключ. разреш.*, на основании которого функции защиты могут отключить одну фазу выключателя.
- Сигнал *>Только ОАПВ* может быть подключен для применений с использованием АПВ только при однофазных повреждениях и для ввода ступеней через функцию АПВ. Функции защиты используют эту информацию для ввода ступени только при однофазных повреждениях.

6.39.6.2 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Внешн.			
_:6661:51	Внешн.:Режим(управляемый)		C
_:6661:501	Внешн.:>Разр.сраб.ступеней		I
_:6661:502	Внешн.:>1ф отключ. разреш.		I
_:6661:503	Внешн.:>Только ОАПВ		I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:6661:52	Внешн.:Характеристика		О
_:6661:53	Внешн.:Исправно		О
_:6661:54	Внешн.:Неактивно		О

6.39.7 Примечания по применению и уставкам

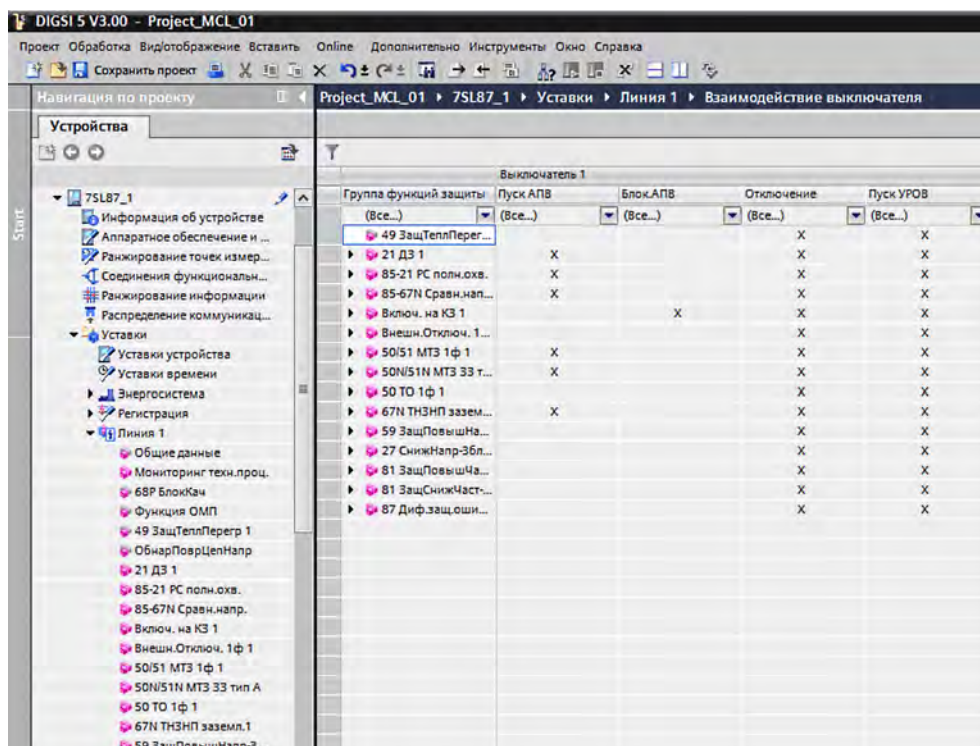
В библиотеке функций для АПВ доступны 3 функции. В каждой функциональной группе выключателя может использоваться функция АПВ.

Сконфигурируйте одну из следующих трех спецификаций функции:

- Функция многократного АПВ
- Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)
- Работа с внешней функцией АПВ

Пуск функции АПВ

Конфигурацию взаимодействия между внутренними функциями защиты и функцией АПВ можно устанавливать отдельно для каждой функции защиты. Конфигурация выполняется в матрице ранжирования DIGSI. Функция АПВ также имеет соответствующие дискретные входы и выходы, с помощью которых внешние устройства защиты могут взаимодействовать с внутренней функцией АПВ. Сконфигурируйте условие пуска и блокировки для функции АПВ в ячейках, показанных на [Рисунок 6-248](#), в DIGSI (в примере показана функциональная группа **Линия**) или ранжируйте соответствующие дискретные входы.



[scdigisia-080311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-248 Конфигурация функции защиты для пуска и блокировки функции АПВ в DIGSI

Общие уставки

Если используется **Функция многократного АПВ** или **Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)**, задайте следующие уставки в разделе **Общие данные**.

Для функции **Работа с внешней функцией АПВ** уставок нет. Управление выполняется исключительно через дискретные входы и выходы.

Параметр: 79 реж.раб. АПВ

- Уставка по умолчанию (`_:6601:101`) **79 реж.раб. АПВ = сраб., время действ.**

Используя параметр **79 реж.раб. АПВ**, можно определить, с каким критерием пуска работает функция АПВ.

Значение параметра	Описание
<i>сраб., время действ.</i>	Циклы функции АПВ зависят от времени срабатывания функции(й) защиты. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Обычно Siemens рекомендует эту уставку для работы с ОАПВ/ТАПВ и для работы с ТАПВ, если в цикле функции АПВ требуется именно цикл ОАПВ, независимо типа подключения. Подробная информация приводится в главе 6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения , раздел Режим работы 1 .
<i>пуск, время действ.</i>	Циклы функции АПВ зависят от времени срабатывания функции(й) защиты и типа повреждения. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Siemens рекомендует эту уставку для применений с трехфазным отключением и бестоковой паузой, которая зависит от типа подключения. Подробная информация приводится в главе 6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения , раздел Режим работы 2 .
<i>сраб., без вр. действ.</i>	Каждое сообщение о срабатывании запускает функцию АПВ. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Пуск функции АПВ должен быть сконфигурирован так, чтобы он выполнялся только из тех ступеней/зон защиты, для которых после отключения должно выполняться повторное включение. Подробная информация приводится в главе 6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения , раздел Режим работы 3 .
<i>пуск, без вр. действ.</i>	Каждое сообщение о срабатывании запускает функцию АПВ. Циклы функции АПВ зависят от типа повреждения. Пуск выполняется от всех функций или ступеней защиты, которые сконфигурированы через матрицу пуска функции АПВ. Пуск функции АПВ должен быть сконфигурирован так, чтобы он выполнялся только из тех ступеней/зон защиты, для которых после отключения должно выполняться повторное включение. Подробная информация приводится в главе 6.39.4.1 Режимы работы функции многократного автоматического повторного включения , раздел Режим работы 4 .

Параметр: Пров.гот.в-ля.перед пск.

- Уставка по умолчанию (`_:6601:102`) **Пров.гот.в-ля.перед пск. = нет**

С помощью параметра **Пров.гот.в-ля.перед пск.** можно определить, следует ли проверять готовность выключателя **до пуска** функции АПВ.

Дополнительно или в качестве альтернативы можно проверить готовность выключателя после истечения бестоковой паузы непосредственно перед назначением команды включения. Для этой функции в разделе [6.39.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ](#) описывается еще один параметр.

Значение параметра	Описание
да	<p>Функция АПВ проверяет готовность выключателя к циклу переключений, который состоит из операция "отключить-включить".</p> <p>Если выключатель готов и сигнал об этом направлен на дискретный вход, пуск функции АПВ может быть выполнен. Если выключатель не готов, то функция АПВ будет статически заблокирована.</p> <p>Siemens рекомендует использовать данную уставку.</p> <p>Примечание: Предустановка этого параметра не соответствует рекомендованной рабочей уставке. В противном случае функция АПВ будет заблокирована через отсутствие сигнала о готовности выключателя. Задайте уставку параметра в соответствии с рекомендациями.</p>
нет	<p>Готовность выключателя не проверяется до пуска функции АПВ.</p> <p>Проверка также не выполняется, если сигнал готовности от выключателя подключен к дискретному входу устройства.</p>

Параметр: Вр.запр.после усп.цикла

- Уставка по умолчанию (**_:6601:103**) **Вр.запр.после усп.цикла = 3,00 с**

С помощью параметра **Вр.запр.после усп.цикла** устанавливается время, которое требуется для принятия решения о том, был ли успешен текущий цикл повторного включения. Подробная информация о функции времени запрета приведена в разделе [6.39.4.15 Время возврата](#).

Предустановку времени возврата можно часто сохранять. В регионах с частыми грозами и штормами целесообразно более короткое время возврата, так как оно позволяет минимизировать опасность окончательного отключения из-за последовательных ударов молнии или искровых перекрытий.

Выберите более длинное время возврата, если нет возможности контролировать выключатель через многократное АПВ (например, из-за отсутствия блок-контактов выключателя или недостаточной информации о состоянии готовности выключателя). В этом случае время возврата должно быть больше времени восстановления выключателя.

Параметр: Вр.блок.после ручн.вкл.

- Уставка по умолчанию (**_:6601:104**) **Вр.блок.после ручн.вкл. = 1,00 с**

С помощью параметра **Вр.блок.после ручн.вкл.** определяется время, на которое необходимо заблокировать автоматическое повторное включение после ручного включения.

Задайте время таким образом, чтобы надежно включить и отключить выключатель при включении на КЗ без автоматического включения от функции АПВ.

Параметр: Нач.врем.контр.сигн.

- Уставка по умолчанию (**_:6601:105**) **Нач.врем.контр.сигн. = 0,25 с**

С помощью параметра **Нач.врем.контр.сигн.** установите максимальное время, после которого выключатель должен быть отключен после команды отключения. По истечении выдержки времени устройство считает, что произошел отказ выключателя, и функция АПВ блокируется динамически. Подробная информация о функции мониторинга времени контроля пуска можно времени пуска-контроля дано в разделе [6.39.4.5 Пуск](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

При использовании внутренней функции или внешнего устройства резервирования при отказах выключателя на той же линии необходимо учитывать следующее:

Время контроля пуска должно быть таким же, как и выдержка времени УРОВ. С помощью этого можно гарантировать, что в случае отказа выключателя, после которого последует отключение сборных шин, автоматическое повторное включение не будет выполнено.

(Примечание: Исключение из этой рекомендации описано ниже.)

Параметр: Вр.контр.гот.выкл-ля

Уставка этого параметра имеет значение только в том случае, если параметр конкретного цикла **Пров.гот.выключ.до вкл.** установлен на *да*. В противном случае данный параметр не оказывает никакого влияния.

- Уставка по умолчанию (**_ : 6601 : 106**) **Вр.контр.гот.выкл-ля** = 3,00 с

С помощью параметра **Вр.контр.гот.выкл-ля** можно определить, после какого максимального времени после отключения выключатель должен быть готов к АПВ.

Установите время несколько больше времени восстановления выключателя после цикла О-В-О.

Более подробная информация приводится в разделах [6.39.4.16 Готовность выключателя](#) и [6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение](#).

Параметр: Обнар.развив.КЗ

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию (**_ : 6601 : 108**) **Обнар.развив.КЗ** = *при отключении*

Используя параметр **Обнар.развив.КЗ**, можно определить, какой критерий используется для распознавания развивающегося КЗ. Фактическое воздействие распознанного развивающегося КЗ на функцию АПВ можно установить через параметр, описанный ниже **Реакция на развив.КЗ**.

Развивающиеся повреждения – повреждения, которые возникают во время бестоковой паузы цикла АПВ.

Более подробная информация про обнаружение развивающихся КЗ приводится в разделе [6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы](#).

Значение параметра	Описание
<i>при отключении</i>	Развивающиеся КЗ распознаются через сообщения об отключении, если они появляются во время бестоковой паузы. При этом не имеет значения, была ли функция защиты, выдавшая сигнал отключения, сконфигурирована на пуск функции АПВ или нет. Пуск защитной функции без сообщения об отключении не ведет к обнаружению развивающегося КЗ.
<i>при пуске</i>	При выборе данной уставки функциональный блок обнаружения развивающегося повреждения запускается в случае пуска функции защиты, сконфигурированной на запуск функции АПВ, или при получении дискретного сигнала пуска от внешнего устройства.

Если энергосистема имеет достаточное количество обходных связей, то при использовании однофазного/трехфазного отключения Siemens рекомендует уставку *при отключении*.

Если путь передачи электроэнергии формируется из ряда отдельных линий, более подходящей будет уставка *при пуске*. С помощью этой настройки можно предотвратить отключение в двух последовательных линиях разных фаз при развивающихся КЗ. Следствием такой ситуации будет напоминание об одной оставшейся в работе фазе для всего тракта передачи электроэнергии. Это особенно важно, если электростанции объединены общим каналом передачи.

Параметр: Реакция на развив.КЗ

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию (_ : 6601:109) **Реакция на развив.КЗ = блокировать АПВ**

Используя параметр **Реакция на развив.КЗ**, можно определить, как реагирует функция АПВ при распознавании повреждения.

Более подробная информация о функции АПВ и распознавании повреждений находится в главе [6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы](#).

Значение параметра	Описание
блокировать АПВ	Функция АПВ блокируется немедленно и остается заблокированной до отключения повреждения. Для блокировок при повреждениях во время однофазной бестоковой паузы можно принудительно выполнить трехфазную команду отключения через функцию АПВ, если установить параметр Зф.включ.от АПВ в значение да .
пуск. БП развив. КЗ	После трехфазной команды отключения с целью устранить повреждение функция АПВ запускает новый цикл ТАПВ с уставкой БП после развив. КЗ .

Параметр: Макс.зад.бесток.паузы

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию (_ : 6601:110) **Макс.зад.бесток.паузы = 0,5 с**

С помощью параметра **Макс.зад.бесток.паузы** можно определить, на какое время можно отсрочить пуск бестоковой паузы до того, как функция АПВ динамически блокируется.

Отсрочка пуска бестоковой паузы возможна через дискретный вход **>Вид.врем.нач.БП**.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [6.39.4.5 Пуск](#).

Параметр: Макс.прод.бесток.паузы

- Уставка по умолчанию (_ : 6601:111) **Макс.прод.бесток.паузы = 1,2 с**

С помощью параметра **Макс.прод.бесток.паузы** можно определить, на какое время можно продлить бестоковую паузу до того, как функция АПВ динамически блокируется.

При уставке **оо** (*недействительно*) время продления не ограничено.

Продление времени бестоковой паузы может потребоваться при следующих условиях:

- Ожидание готовности выключателя
- Запрос на контроль синхронизма
- Задержка через дискретный вход для того, чтобы предоставить ведущей функции АПВ приоритет в системе с полуторной схемой.

Помните, что большие бестоковые паузы после трехфазных отключений допустимы только в случае отсутствия проблемы устойчивости в сети, или если перед повторным включением осуществляется контроль синхронизма.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение](#).

Параметр: Вр.контроля напряж.

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования подфункций УБП, КОН линии или функции АБП. Если ни одна из этих функций не используется, уставку этого параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию (_ : 6601:114) **Вр.контроля напряж. = 0.1 с**

Используя параметр **Вр. контроля напряж.**, можно определить время, необходимое для выполнения измерений по напряжению. Оно должно быть больше длительности всех переходных колебаний напряжения, возникающих при операциях переключения.

Для подфункций **Уменьшенная бестоковая пауза (УБП)** и **Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП)** время измерения применяется для контроля времени превышения напряжением соответствующей уставки. Для подфункции **Контроль отсутствия напряжения на линии (КОН)** время измерения применяется для контроля времени, на протяжении которого напряжение будет ниже соответствующей уставки.

Siemens рекомендует использовать уставку 0,10 с.

Подробная информация о функциональных возможностях этих функций приводится в описании параметров и в разделах [6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии](#) и [Уменьшенная бестоковая пауза \(УБП\)](#) и [6.39.5.1 Описание](#).

Параметр: Налич.напряж.лин./шины

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования подфункции **УБП** или функции **АБП**. Если ни одна из этих функций не используется, уставку этого параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию (`_:6601:115`) **Налич.напряж.лин./шины** = 48 В

Используя параметр **Налич.напряж.лин./шины**, можно определить граничное напряжение, выше которого линия должна восприниматься как линия без повреждений. Значение граничного напряжения должно быть ниже минимально ожидаемого рабочего напряжения. В качестве опорного значения применяется фазное напряжение.

Более подробная информация приводится в описании нижеследующих параметров и в главах [6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии](#) и [Уменьшенная бестоковая пауза \(УБП\)](#) и [6.39.5.1 Описание](#).

Параметр: Контр.откл.лин./УБП

Этот параметр не является важным и не может быть установлен, если используется функция АБП (функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой).

- Уставка по умолчанию (`_:6601:113`) **Контр.откл.лин./УБП** = без

Используя параметр **Контр.откл.лин./УБП**, можно определить, должна ли функция АПВ работать с одной из дополнительных функций: **КОН линии** или **Умен. бест. пауз. УБП**.

Значение параметра	Описание
<i>без</i>	Функция АПВ выполняется после истечения заданных бестоковых пауз. КОН линии или УБП не активированы.
<i>Умен. бест. пауз. УБП</i>	Функция АПВ работает с уменьшенной бестоковой паузой (УБП).
<i>КОН линии</i>	Функция АПВ работает с контролем отсутствия напряжения на линии. Сообщение о включении назначается только в том случае, если во время бестоковой паузы линия действительно находилась без напряжения.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии](#) и [Уменьшенная бестоковая пауза \(УБП\)](#).



ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте УБП или КОН линии только в том случае, если напряжения линии могут быть корректно измерены при отключенном выключателе. Это возможно только в том случае, если трансформатор напряжения установлен со стороны линии (если смотреть со стороны выключателя).

Параметр: КОН лин./шины

Этот параметр имеет важное значение только в случае использования функции КОН линии. Если эта подфункция не используется, уставку данного параметра можно выбирать свободно.

- Уставка по умолчанию (`_:6601:116`) **КОН лин./шины** = 30 В

Используя параметр **КОН лин./шины**, можно определить граничное напряжение, ниже которого линия должна гарантировано восприниматься как линия без напряжения или отключенная линия. Данное Уставка напряжения использует функция КОН линии. В качестве опорного значения применяется фазное напряжение.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [6.39.4.18 Контроль отсутствия напряжения линии и Уменьшенная бесто- ковая пауза \(УБП\)](#).

Параметр: Зад.включ.удал.конца

Параметр: Параметр **Зад.включ.удал.конца** определяет выдержку времени после АПВ, по истечении которой на противоположный конец линии отправляется сигнал включения.

- Уставка по умолчанию (`_:6601:112`) **Зад.включ.удал.конца** = oo (*недействительно*)

Применение данной выдержки времени предупреждает нецелесообразное включение противоположного конца линии от устройства, установленного на нем и работающего в режиме АБП, в случае, если АПВ на своем конце выполнено неуспешно. С другой стороны, необходимо помнить, что мощность по линии не будет передаваться, пока противоположный конец остается отключенным. Следовательно, ко времени бестоковой паузы должно добавляться **Зад.включ.удал.конца** для того, чтобы определить устойчивость сети.

Более подробная информация об этих функциональных возможностях приводится в разделе [6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение](#).

6.39.8 Указания по применению и вводу уставок для 1 цикла функции многократного АПВ

Для работы функции многократного АПВ по умолчанию установлен 1 цикл. Невозможно удалить предварительно установленный цикл. Добавлять и удалять другие циклы можно из библиотеки функций DIGSI 5.

Параметр: Запуск реж.ож.разреш.

Данный параметр имеет значение и доступен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы *со временем действия*.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:102`) **Запуск реж.ож.разреш.** = да

При помощи параметра **Запуск реж.ож.разреш.** можно установить, запущено ли время действия данного автоматического повторного включения, и находится ли функция АПВ в режиме ожидания во время общего срабатывания защитной функции. Если используется только один цикл АПВ, то для данного параметра следует выставлять уставку *да*. Если сконфигурированы несколько циклов, можно контролировать эффективность циклов автоматического повторного включения с этим параметром и различным временем действия.

Более подробная информация о функциональности приводится в разделах [6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия](#) и [6.39.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия](#).

Параметр: Время действия

Данный параметр имеет значение и доступен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы *со временем действия*.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:103`) **Время действия** = 0,2 с

При помощи параметра **Время действия** можно установить период времени, в течение которого должна появиться команда отключения, необходимая для запуска функции АПВ. Если команда отклю-

чения появляется только по истечении времени действия, то на протяжении действующего цикла АПВ автоматическое повторное включение не произойдет.

Более подробная информация приведена в

главах [6.39.4.6 Контроль циклов АПВ в режиме работы 1: с отключением / с временем действия](#) и [6.39.4.7 Контроль циклов АПВ в режиме работы 2: с пуском / с временем действия](#).

Параметр: Бест.пауз.после 3ф отк.

Параметр: Этот параметр важен и может быть установлен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы *с отключением*.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:108`) **Бест.пауз.после 3ф отк.** = 0,5 с

Параметр **Бест.пауз.после 3ф отк.** определяет время бестоковой паузы, по истечении которого будет выполнено повторное включение. После трехфазного отключения выключателя приоритетом становится устойчивость системы. Поскольку отключенная линия не может способствовать синхронной работе энергосистем, в большинстве случаев разрешается только короткое время бестоковой паузы. Обычная продолжительность от 0,3 с до 0,6 с. Позволяется и более длительный период, если перед повторным включением выполняется проверка синхронизма. Установка более длительных бестоковых пауз на 3 ф возможна также в радиальных сетях.

Параметр: Бест.пауз.после 1ф пск., Бест.пауз.после 2ф пск., Бест.пауз.после 3ф пск.

Этот параметр важен и может быть установлен только в случае, если функция АПВ используется в режиме работы *с пуском*.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:104`) **Бест.пауз.после 1ф пск.** = 1,2 с
- Уставка по умолчанию (`_:6571:105`) **Бест.пауз.после 2ф пск.** = 1,2 с
- Уставка по умолчанию (`_:6571:106`) **Бест.пауз.после 3ф пск.** = 0,5 с

Параметр определяет время бестоковой паузы, по истечении которого будет выполнено повторное включение. При помощи задания трех различных уставок возможно определить длительность бестоковой паузы отдельно для каждого вида повреждения.

- Параметр **Бест.пауз.после 1ф пск.** определяет время бестоковой паузы при однофазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: А, В, С или А-з, В-з, С-з.
- Параметр **Бест.пауз.после 2ф пск.** определяет время бестоковой паузы при двухфазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: А-В, В-С, С-А или А-В-з, В-С-з, С-А-з.
- Параметр **Бест.пауз.после 3ф пск.** определяет время бестоковой паузы при однофазных повреждениях, соответствующих следующим типам пуска защит: А-В-С или А-В-С-з



ПРИМЕЧАНИЕ

Если вы хотите избежать АПВ при отдельных типах КЗ, установите соответствующее время бестоковой паузы на `oo` (*недействительно*).

Пример:

После однофазных КЗ функция АПВ должна сработать спустя 1,2 с. Функция АПВ не должна срабатывать для двухфазных или трехфазных КЗ.

Для этого применения необходимо установить следующие параметры:

- **Бест.пауз.после 1ф пск.** = 1,2 с
- **Бест.пауз.после 2ф пск.** = `oo` (*недействительно*)
- **Бест.пауз.после 3ф пск.** = `oo` (*недействительно*)

Параметр: БП после развив.КЗ

Эти параметры имеют значение только в случае, если параметр (`_:6601:109`) **Реакция на развив.КЗ** установлен на *пуск. БП развив. КЗ*.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:109`) **БП после развив.КЗ** = 1,2 с

Параметр **БП после развив.КЗ** определяет время бестоковой паузы, по истечении которого выполняется АПВ в случае обнаружения и трехфазного отключения развивающегося повреждения, появившегося во время действующей бестоковой паузы. Для такой трехфазной бестоковой паузы устойчивость системы также имеет важное значение. Зачастую можно установить как время бестоковой паузы, так и параметр (`_:6571:108`) **Бест.пауз.после 3ф отк.**.

Подробная информация о работе функции при развивающихся КЗ во время бестоковой паузы представлена в разделе [6.39.4.13 Обнаружение развивающегося повреждения во время бестоковой паузы](#).

Параметр: Пров.гот.выключ.до вкл.

- Уставка по умолчанию (`_:6571:111`) **Пров.гот.выключ.до вкл.** = *нет*

При помощи параметра **Пров.гот.выключ.до вкл.** можно установить необходимость готовности выключателя по истечении времени бестоковой паузы (значение, непосредственно предшествующее команде включения).

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	При уставке <i>нет</i> функция АПВ повторно не проверяет готовность выключателя перед выдачей команды включения. Siemens рекомендует данную уставку, если достаточно одной проверки готовности выключателя перед пуском функции АПВ, включающей отключение, повторное включение и отключение. Уставка для проверки готовности выключателя перед пуском функции АПВ выполняется при помощи параметра (<code>_:6601:102</code>) Пров.гот.в-ля.перед пск.
<i>да</i>	Настройка <i>да</i> обеспечивает увеличение времени бестоковой паузы, если по истечении бестоковой паузы автоматический выключатель окажется не готов к циклу включения-отключения. Максимальная длительность задержки бестоковой паузы устанавливается параметром (<code>_:6601:111</code>) Макс.прод.бесток.паузы . Siemens рекомендует использовать эту уставку, если можно предположить, что выключатель будет готов к включению от АПВ только после дополнительного периода ожидания.

Более подробная информация приводится в разделах [6.39.4.16 Готовность выключателя](#) и [6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение](#) .:

Параметр: Кнтр.синх.послеБП ТАПВ

- Уставка по умолчанию (`_:6571:110`) **Кнтр.синх.послеБП ТАПВ** = *нет*

При помощи параметра **Кнтр.синх.послеБП ТАПВ** можно установить необходимость выполнения контроля синхронизма для сконфигурированного цикла АПВ.

Если во время трехфазного отключения могут возникнуть проблемы с устойчивостью системы, необходимо выполнить проверку синхронизма. Если возможны только однофазные циклы АПВ, или во время трехфазной бестоковой паузы не ожидается проблем с устойчивостью системы, например, благодаря исключительно взаимосвязанной системе или радиальной системе, необходимо использовать параметр *нет*.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	Во время цикла АПВ проверка синхронизма не выполняется.

Значение параметра	Описание
<i>внутренний</i>	<p>В сконфигурированном цикле АПВ проверка синхронизма выполняется после трехфазной бестоковой паузы перед командой включения выключателя.</p> <p>Для проверки синхронизма используется ступень контроля синхронизма встроенной функции синхронизации, которая входит в ту же функциональную группу, что и функции выключателя и АПВ. Выбор ступени для контроля синхронизма, которая используется в цикле АПВ, осуществляется посредством отдельных параметров Внутреннего контроля синхронизма.</p>
<i>внешний</i>	<p>В сконфигурированном цикле АПВ проверка синхронизма выполняется после трехфазной бестоковой паузы перед командой включения выключателя.</p> <p>Контроль синхронизма запускает внешнее устройство контроля синхронизма. Внешнее устройство контроля синхронизма связано с дискретными сигналами <i>Запрос контр.синхр.</i> и <i>>Разреш.внешн.синх.</i>. Более подробная информация о функции приводится в разделе 6.39.4.14 Сигнал включения и команда на включение под заголовком Контроль синхронизма.</p>

Параметр: Внутренний контроль синхронизма

Эти параметры имеют значение только в случае, если параметр, описанный выше, (`_ : 6571 : 110`) **Кнтр . синх . послеБП ТАПВ** установлен на **внутренний**.

При помощи параметра **Внутренний контроль синхронизма** можно установить, какой именно функциональный блок функции синхронизации для функции АПВ используется после трехфазной бестоковой паузы. Такой выбор возможен только для функциональных блоков функции синхронизации, которые входят в ту же функциональную группу выключателя, что и функция АПВ. Варианты уставок параметра генерируются динамически, согласно действующей процедуре параметрирования.

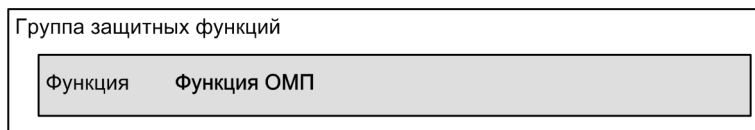
6.40 Одностороннее определение места повреждения

6.40.1 Обзор функций

Функция **ОМП** служит для измерения расстояния до места повреждения в случае КЗ. Быстрое определение места повреждения и, соответственно, быстрое устранение неисправности увеличивает готовность линии передачи электроэнергии в энергосистеме. Определение места повреждения основано на вычислении полного сопротивления контура измерения при коротком замыкании.

6.40.2 Структура функции

Функцию **Определение места повреждения** можно использовать в функциональных группах защиты при измерении 3-фазного тока и напряжения.



[dwsstbafo-090812-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-249 Структура/реализация функции

Для вычисления места повреждения необходима предварительная регистрация фазных токов и напряжений. Функция **ОМП** содержит все необходимые контрольные параметры.

Место повреждения вычисляется на основании параметров линии. Вычисление места повреждения запускается *сообщением об операциях с выключателем* или *для возврата* защиты от КЗ.

Следующие функции могут запустить определение места повреждения:

- МТЗ, фазная или нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ или МТЗ нулевой последовательности
- Мгновенное отключение при больших токах



ПРИМЕЧАНИЕ

Функция **Определение места повреждения** работает не со всеми типами нагрузки трансформатора тока и напряжения. Если функция **Определение места повреждения** не может работать с заданными типами нагрузок, в DIGSI 5 отображается сообщение об ошибке. В этом случае проверьте тип нагрузки трансформатора тока и напряжения. Параметры **Нагрузка трансформатора тока** и **Нагрузка трансформатора напряжения** находятся в меню **Системные данные** → **Точка измерения I-3ф** или **Системные данные** → **Точка измерения V-3ф**.

Функция **Определение места повреждения** работает только со следующими типами нагрузки трансформатора тока и напряжения (см. значение параметра).

Параметр	Значение параметра
Подключение ТТ	3 фазн. тока + Iн отд.
	3 фазн. тока + Iн
	3 фазн. тока
Подключение ТН	3 фазн. напр. + Un
	3 фазн. напр.

6.40.3 Описание функции

Условия пуска

ОМП является отдельной функцией с собственной памятью измеряемых параметров и собственными алгоритмами фильтрации. Чтобы определить верный измерительный контур и наиболее благоприятный интервал времени для сохранения измеренной переменной, необходима только команда пуска от защиты. Определение места повреждения может быть начато как при срабатывании защиты, так и при каждом ее пуске. Если другое устройство защиты отключает повреждение, вычисление места повреждения также возможно при каждом пуске. При повреждении за пределами защищаемой линии сообщение о месте повреждения может не отражать реального места нахождения повреждения, так как измеряемые параметры могут быть искажены, например, центральной подпиткой.

Определение места повреждения

Записанные значения выборки напряжения короткого замыкания и напряжения "замораживаются" сразу после срабатывания защиты. Таким образом, в измеренное значение не вносится ошибка во время процесса отключения, даже при использовании быстродействующих выключателей. Измеряемые параметры и расчеты полного сопротивления автоматически фильтруются, и в заданном окне данных отображается только измеренное значение установившегося режима.

После отключения короткого замыкания измеренные значения анализируются, и на основании замеров контуров короткого замыкания вычисляется место повреждения. Если место повреждения не может быть вычислено, выводится сообщение *Ошибка ОМП*.

Результаты расчета функции ОМП

Выводятся следующие результаты вычисления места повреждения:

- Контур короткого замыкания определяется из реактивного сопротивления повреждения
- Реактивное сопротивление повреждения X в омах первичных
- Активное сопротивление повреждения R в омах первичных
- Полное сопротивление повреждения в полярных координатах (амплитуда в омах, фаза в градусах)
- Расстояние до места повреждения d на линии пропорционально реактивному сопротивлению в километрах или милях, вычисленного на основании заданного удельного реактивного сопротивления линии
- Расстояние до места повреждения d в процентах от длины линии, вычисленного на основании заданного удельного реактивного сопротивления линии и заданной длины линии
- Выбранный контур короткого замыкания для определения места повреждения



ПРИМЕЧАНИЕ

Определение расстояния в километрах, милях или процентах является релевантным только для однородных участков линии. Если линия содержит участки с различными удельными реактивными сопротивлениями (например, воздушно-кабельная линия), вы можете проанализировать реактивное сопротивление, полученное от ОМП, для отдельного вычисления расстояния до места повреждения.

Коррекция измеряемых величин для параллельных линий

В случае замыканий на землю на двухцепных линиях значения, полученные для вычисления сопротивления, оказывает влияние сопротивление взаимной индукции нулевой последовательности. Если не принимать специальных мер, это приведет к ошибкам измерения и ошибкам вычисления сопротивления. По этой причине устройство обладает функцией компенсации влияния взаимной индукции параллельной линии. Данная компенсация влияния взаимной индукции параллельной линии учитывает в уравнении линии ток нулевой последовательности параллельной линии и, таким образом, компенсирует ее влияние, подобно тому, как это происходит при определении расстояния в дистанционной защите. Для

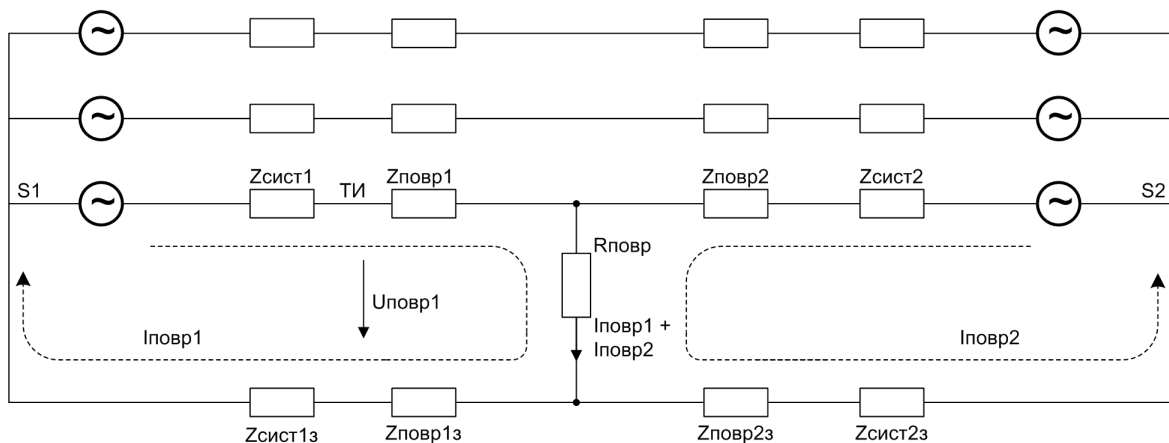
компенсации необходимо завести ток нулевой последовательности параллельной линии в устройство защиты. Функция компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии применима только к повреждениям на защищаемой линии. Компенсация невозможна при внешних замыканиях, включая замыкания на параллельной линии.

Вы можете активировать и деактивировать функцию компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии с помощью уставки **Комп. парал. лин.**

Компенсация влияния тока нагрузки для линий с двухсторонним питанием

В случаях повреждения на линиях с двухсторонним питанием и при передаче мощности нагрузки (см. следующий рисунок), на напряжение U_{F1} оказывает влияние не только напряжение источника питания E_1 , но и напряжение второго источника питания E_2 , если оба источника напряжения питают общее сопротивление замыкания R_F . Если не принимать специальных мер, это приведет к ошибкам измерения и вычисления сопротивления, так как компонент тока I_{F2} не может быть измерен в точке измерения M . Для длинных и сильно нагруженных линий данная ошибка измерения может быть значительной в главном (для вычисления расстояния) компоненте X полного сопротивления повреждения. Функция ОМП имеет возможность компенсации влияния нагрузки, которая корректирует данную ошибку измерений при однофазных замыканиях. Коррекция активной составляющей сопротивления R невозможна. Однако, погрешность измерения в данном случае не критична, так как только реактивная составляющая X влияет на определение расстояния до места повреждения.

Компенсация влияния тока нагрузки работает при однофазных замыканиях. При этом для компенсации анализируются как прямая последовательность, так и нулевая последовательность. Вы можете активировать и деактивировать функцию компенсации влияния тока нагрузки с помощью уставки **Компенсация нагрузки**.



[dwfailur-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-250 Токи и напряжения замыкания на линиях с двухсторонним питанием

ТИ	Точка измерения
S1, S2	Напряжение источника питания (ЭДС)
Iповр1, Iповр2	Составляющие полного тока КЗ
Iповр1 + Iповр2	Полный ток КЗ
Uповр1	Напряжение КЗ в точке измерения
Rповр	Общее переходное сопротивление
Zповр1, Zповр2	Сопротивления относительно точки КЗ
Zповр1з, Zповр2з	Полные сопротивления повреждения
Zсист1, Zсист2	Внешние полные сопротивления
Zсист1з, Zсист2з	Внешние полные сопротивления замыкания на землю

6.40.4 Указания по применению и вводу уставок

Функции требуются следующие данные линии, чтобы вычислять расстояние до места повреждения:

- Удельное реактивное сопротивление линии на километр или милю
- Длина линии, чтобы правильно отображать расстояние до места повреждения в процентах от длины линии
- Коэффициенты компенсации нулевой последовательности в форматах Kx и Kx

Параметр: Пуск

- Уставка по умолчанию ($_ :101$) **Пуск = с возвратом**

Уставка **Пуск** используется, чтобы задать критерий пуска определения места повреждения.

Следующие функции могут запустить определение места повреждения:

- МТЗ, фазная или нулевой последовательности
- Направленная фазная МТЗ или МТЗ нулевой последовательности
- Мгновенное отключение при больших токах

Значение параметра	Описание
<i>с возвратом</i>	Вычисление места повреждения запускается возвратом одной из функций защиты, перечисленных выше.
<i>сообщением об операциях с выключателем</i>	Вычисление места повреждения запускается, если одна из перечисленных выше функций генерирует сообщение об операциях с выключателем.

Определение места повреждения также может быть запущено с помощью внешнего дискретного входа.

Параметр: Компенсация тока нагрузки

- Уставка по умолчанию ($_ :103$) **Компенсация нагрузки = нет**

Уставка **Компенсация нагрузки** может использоваться для коррекции погрешности измерения при однофазных замыканиях на линиях с двухсторонним питанием. Так происходит на ВЛ без заземления или с неблагоприятными условиями заземления опор, на которых при однофазных замыканиях может возникнуть большое переходное сопротивление.

Значение параметра	Описание
<i>нет</i>	С помощью данной уставки компенсация влияния тока нагрузки выводится из работы.
<i>да</i>	С помощью данной уставки компенсация влияния тока нагрузки вводится в работу.

Параметр: Удельное реак.сопр. X

- Уставка по умолчанию ($_ :113$) **Удельное реак.сопр. X = 0.210 Ом/км**

С помощью параметра **Удельное реак.сопр. X** вы определяете удельное активное сопротивление защищаемой линии. Вы устанавливаете параметр **Удельное реак.сопр. X** как относительное значение, выраженное в Ом/км или Ом/мили.

Параметр: Длина линии

- Уставка по умолчанию ($_ :114$) **Длина линии = 60 км**

С помощью параметра **Длина линии** вы можете установить длину защищаемой линии, единицы длины выражаются в км или милях.

Параметр: Угол линии

- Уставка по умолчанию (_ :108) **Угол линии = 85.00°**

Расчет значения уставки для параметра **Угол линии** с использованием постоянных защищаемой линии происходит следующим образом:

$$\tan \varphi = \frac{X_{л}}{R_{л}} \quad \text{или} \quad \varphi = \arctan\left(\frac{X_{л}}{R_{л}}\right)$$

[foiwinkl-050509-01.tif, 1, ru_RU]

где:

$R_{л}$ Активное сопротивление защищаемой линии

$X_{л}$ Индуктивное сопротивление защищаемой линии

ПРИМЕР

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм² со следующими данными

$R'_1 = 0.19 \text{ Ом/км}$

$X'_1 = 0.42 \text{ Ом/км}$

Значение уставки угла линии рассчитывается следующим образом:

$$\tan \varphi = \frac{X_{л}}{R_{л}} = \frac{X'_1}{R'_1} = \frac{0.42 \text{ Ом/км}}{0.19 \text{ Ом/км}} = 2.21$$

$$\arctan(2.21) = 65.7^\circ$$

[foiwibsp-050912-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: Кг и Кх

- Уставка по умолчанию (_ :104) **Кг = 1.00**
- Уставка по умолчанию (_ :105) **Кх = 1.00**

Параметры **Кг** и **Кх** используются для установки коэффициентов компенсации нулевой последовательности в виде скалярных значений. Параметры **Кг** и **Кх** соответствуют только функции **Определение места повреждения**.

Расчет значений уставки для параметров **Кг** и **Кх** из данных линии происходит следующим образом:

Отношение активных сопротивлений:

$$K_{г} = \frac{R_3}{R_{л}} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right)$$

Отношение реактивных сопротивлений:

$$K_{х} = \frac{X_3}{X_{л}} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$$

где:

R_0 Активное сопротивление нулевой последовательности линии

X_0 Реактивное сопротивление нулевой последовательности линии

R_1 Активное сопротивление прямой последовательности линии

X_1 Реактивное сопротивление прямой последовательности линии

Данная информация может использоваться или для линии целиком, или при использовании величин, не приведенных к длине, так как эти значения не зависят от длины линии. Вы можете рассчитывать данные и в первичных, и во вторичных значениях.

ПРИМЕР

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм² со следующими данными

R_1/s	0.19 Ом/км активное сопротивление прямой последовательности
X_1/s	0.42 Ом/км индуктивное сопротивление прямой последовательности
R_0/s	0.53 Ом/км активное сопротивление нулевой последовательности
X_0/s	1.19 Ом/км индуктивное сопротивление нулевой последовательности
c	Длина линии

Вы получаете следующие значения уставки для параметров K_r и K_X :

$$K_r = \frac{R_3}{R_n} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{R_0}{R_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.53 \text{ Ом/км}}{0.19 \text{ Ом/км}} - 1 \right) = 0.60$$

$$K_X = \frac{X_3}{X_n} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{X_0}{X_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{0.19 \text{ Ом/км}}{0.42 \text{ Ом/км}} - 1 \right) = 0.61$$

[forerlx1-050912-01.tif, 1, ru_RU]

Параметр: К0 и Угол (К0)

- Уставка по умолчанию $K_0 = 1.000$
- Уставка по умолчанию $Угол (K_0) = 0.00^\circ$



ПРИМЕЧАНИЕ

Видимость параметров K_0 и $Угол (K_0)$ зависит от выбранного формата уставки коэффициентов компенсации нулевой последовательности. Параметры $K_0 = Угол (K_0)$ становятся видимыми, после того как вы установите параметры **Формат коэфф. тока НП** и K_0 устройства. Параметр **Формат коэфф. тока НП** можно найти в дереве проекта DIGSI 5 в узле **Имя устройства** → **Параметр** → **Уставки устройства**.

Параметры K_0 и $Угол (K_0)$ используются для установки комплексных коэффициентов компенсации нулевой последовательности.

Убедитесь, что угол линии установлен правильно, так как устройству данный угол необходим для расчета комплексного коэффициента K_0 . Комплексный коэффициент компенсации нулевой последовательности определяется модулем и фазой. Вы можете рассчитать комплексный коэффициент компенсации нулевой последовательности с помощью данных линии следующим образом:

$$K_0 = \left| \frac{Z_3}{Z_n} = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right) \right|$$

[foforlk0-180912-01.tif, 1, ru_RU]

где:

- Z_0 (комплексное) сопротивление нулевой последовательности
- Z_1 (комплексное) сопротивление прямой последовательности

Данная информация может использоваться или для линии целиком, или при использовании величин, не приведенных к длине, так как эти значения не зависят от длины линии. Вы можете рассчитывать данные и в первичных, и во вторичных значениях.

При расчете для воздушных линий вы можете использовать только значения модуля, так как углы для системы нулевой и прямой последовательности различаются совсем немного. Однако, для кабелей данная угловая разница может оказаться существенной, как показано на следующем примере.

ПРИМЕР

Одножильный маслонаполненный кабель 110 кВ с сечением медных проводов $3 \cdot 185 \text{ мм}^2$ имеет следующие характеристики:

Z_1/c 0.408 · e^{j73°} Ом/км сопротивление прямой последовательности
 Z_0/s 0.632 · e^{j18.4°} Ом/км сопротивление нулевой последовательности
 c Длина линии

Значения для расчета коэффициента компенсации нулевой последовательности K_0 следующие:

$$\frac{Z_0}{Z_1} = \frac{0.632}{0.408} \cdot e^{j(18.4^\circ - 73^\circ)} = 1.55 \cdot e^{-j54.6^\circ} = 1.55 \cdot (0.579 - j0.815) = 0.898 - j1.263$$

[fofork02-180912-01.tif, 1, ru_RU]

$$K_0 = \left| \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right) \right| = \left| \frac{1}{3} \cdot (0.898 - j1.263 - 1) \right| = \left| \frac{1}{3} \cdot (-0.102 - j1.263) \right|$$

[fofork03-180912-01.tif, 1, ru_RU]

Значение уставки параметра K_0 рассчитывается как:

$$K_0 = \left| \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(-0.102)^2 + (-1.263)^2} \right| = 0.42$$

[fofork04-180912-01.tif, 1, ru_RU]

При определении угла обратите внимание на квадрант, в котором окажется результат. В следующей таблице перечислены квадранты и значения углов, полученные в зависимости от знаков действительной и мнимой частей коэффициента K_0 в эксплуатационном режиме.

Действительная часть	Мнимая часть	tan Phi (K0)	Квадрант/диапазон значений	Метод расчета
+	+	+	I от 0° до 90°	arc tan (|Im| / |Re|)
+	-	-	IV от -90° до 0°	-arc tan (|Im| / |Re|)
-	-	+	III от -90° до -180°	arc tan (|Im| / |Re|) -180°
-	+	-	II от +90° до +180°	-arc tan (|Im| / |Re|) +180°

В данном примере получены следующие значения уставки параметра φ_{K0} (K0):

$$\varphi(K_0) = \arctan\left(\frac{1.263}{0.102}\right) - 180^\circ = -94.6^\circ$$

[fofork05-050509-01.tif, 1, ru_RU]

6.40.5 Уставки

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Функция ОМП				
_:1	Функция ОМП:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:101	Функция ОМП:Пуск		<ul style="list-style-type: none"> при срабатывании при действ. пуске 	при действ. пуске
_:103	Функция ОМП:Компенсация нагрузки		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	нет
_:113	Функция ОМП:Удельное реак.сопр. X	1 A	0.0001 Ом/км к 9.5000 Ом/км	Ом/км
		5 A	0.0000 Ом/км к 1.9000 Ом/км	0.0000 Ом/км

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:114	Функция ОМП:Длина линии		0.10 км к 1000.00 км	60.00 км
_:108	Функция ОМП:Угол линии		10.00 ° к 89.00 °	85.00 °
_:104	Функция ОМП:K _г		-0.33 к 11.00	1.00
_:105	Функция ОМП:K _х		-0.33 к 11.00	1.00
_:118	Функция ОМП:K ₀		0.000 к 11.000	1.000
_:150	Функция ОМП:Угол (K ₀)		-180.00 ° к 180.00 °	0.00 °

6.40.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Функция ОМП</i>			
_:54	Функция ОМП:Неактивно	SPS	О
_:52	Функция ОМП:Характеристика	ENS	О
_:53	Функция ОМП:Исправно	ENS	О
_:302	Функция ОМП:Акт.сопр.КЗ, перв.	MV	О
_:303	Функция ОМП:Реакт.сопр.КЗ, перв.	MV	О
_:308	Функция ОМП:Акт.сопр.КЗ, втор.	MV	О
_:309	Функция ОМП:Реакт.сопр.КЗ, втор.	MV	О
_:304	Функция ОМП:Расст.до поврежд.	MV	О
_:305	Функция ОМП:Расст.до поврежд.в%	MV	О
_:306	Функция ОМП:Контур повреждения	ENS	О
_:307	Функция ОМП:ОМП невозм.	ENS	О

6.41 Контроль температуры

6.41.1 Обзор функций

Функция **Контроль температуры** проверяет тепловое состояние:

- Двигатели
- Генераторы
- Трансформаторы

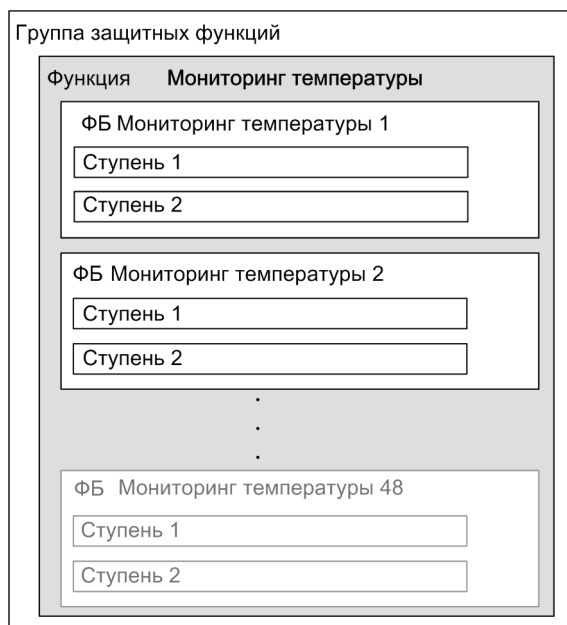
Во вращающихся машинах она также проверяет температуру подшипников на предмет нарушения граничных значений.

Температура измеряется в различных частях защищаемого объекта при помощи датчиков температуры (RTD = резистивный датчик температуры) и передаются в устройство через один или несколько блоков RTD.

Функция **Контроль температуры** получает значения измеренной температуры посредством функций **RTD-блок Ether.** или **RTD-блок послед.** от функциональной группы **Аналоговые модули.**

6.41.2 Структура функции

Функция контроля температуры может работать во всех функциональных группах защиты. Максимум 48 точек измерения температуры могут оцениваться одновременно в функции **Контроль температуры.** Каждая точка измерения температуры имеет две ступени порогового значения.

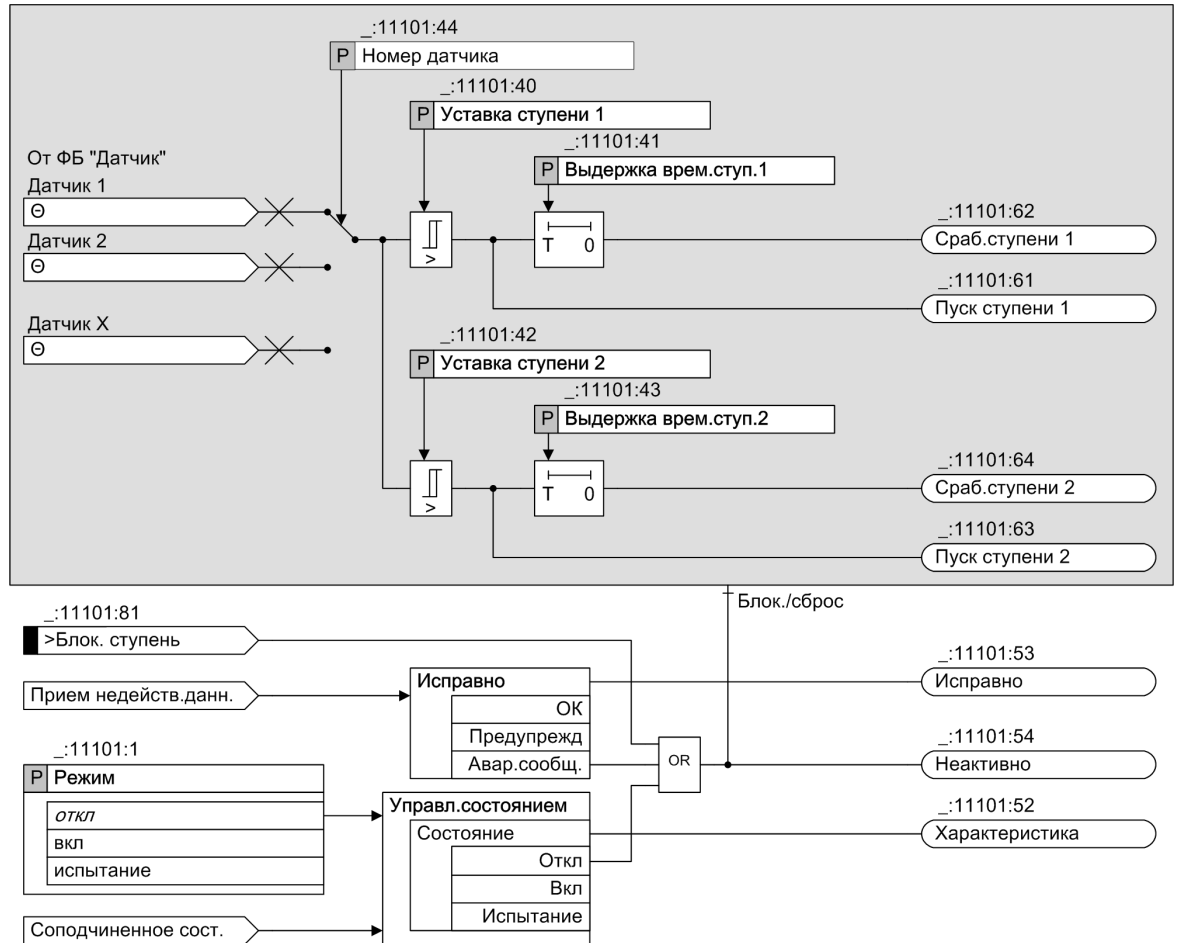


[dwstrtmp-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-251 Структура/реализация функции

6.41.3 Описание функции

Логика



[lotmpsup-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-252 Логическая схема точки контроля температуры

Функциональный блок **Точка контроля температуры (Точка ФБ)** получает значение измеренной температуры в °C или °F как входную переменную, получаемую от функциональных блоков датчика температуры функциональной группы **Аналоговые модули**. Параметр **Номер датчика** используется для выбора датчика температуры.

2 решения пороговых величин могут выполняться для каждой точки измерения. Если значение измеренной температуры больше или равно установленной пороговой величины, ступени генерируют сигнал пуска отдельно друг от друга и, после установки выдержки времени на отключение, сигнал срабатывания.

Сообщения от точек контроля остаются доступными для дальнейшей обработки.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пуск ступеней не приводит к регистрации повреждений. Сообщения о срабатывании ступеней не входят в логику отключения устройства.

6.41.4 Примечания по применению и заданию уставок

Если вы используете внешний блок RTD, подключайте его через интерфейс (Ethernet или последовательный) к устройству SIPROTEC 5. Обратите внимание на примечания по заданию уставок интерфейсов в Главе Тип функциональной группы аналоговый трансформатор в [5.5.6.3 Связь с RTD-блоком](#).

Параметр: Местополож. датчика

- Уставка по умолчанию (`_:11101:46`) **Местополож. датчика** = *Другое*

Вы определяете для устройства место установки датчика с помощью параметра **Местополож. датчика**. *Масло, Окруж. среда, Обмотка, Подшипник* и *Другое* доступны для выбора. Выбор в устройстве не учитывается, он только несет информацию о среде, где происходит замер температуры.

Параметр: Номер датчика

- Уставка по умолчанию (`_:11101:44`) **номер датчика** = *не выбран функциональный блок*

С помощью параметра **номер датчика** вы назначаете конкретный датчик, температуру которого необходимо отслеживать, на функциональный блок **Положение**. В DIGSI вы назначаете датчик с помощью списка, который содержит все подключенные блоки RTD и их датчики.

Параметр: Порог. знач. ступени 1

- Уставка по умолчанию (`_:11101:40`) **Порог. знач. ступени 1** = *100 °C*

С помощью параметра **Порог. знач. ступени 1** вы устанавливаете значение температуры, превышение которого вызовет пуск первой отключающей ступени.

Параметр: Выдержка врем. ступ. 1

- Уставка по умолчанию (`_:11101:41`) **Выдержка врем. ступ. 1** = *5 с*

С помощью параметра **Выдержка врем. ступ. 1** вы устанавливаете время, на которое сигнал о срабатывании первой отключающей ступени должен откладываться после пуска ступени. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Если задать выдержку времени, равную ∞, сигнал о срабатывании блокируется.

Параметр: Порог. знач. ступени 2

- Уставка по умолчанию (`_:11101:42`) **Порог. знач. ступени 2** = *120 °C*

С помощью параметра **Порог. знач. ступени 2** вы устанавливаете значение температуры, превышение которого вызовет пуск второй отключающей ступени.

Параметр: Выдержка врем. ступ. 2

- Уставка по умолчанию (`_:11101:43`) **Выдержка врем. ступ. 2** = *0 с*

С помощью параметра **Выдержка врем. ступ. 2** вы устанавливаете время, на которое сигнал о срабатывании второй отключающей ступени должен откладываться после пуска ступени. Выдержка времени зависит от конкретного применения. Если задать выдержку времени, равную ∞, сигнал о срабатывании блокируется.

Единицы измерения температуры

Для изменения просмотра и анализа измеряемых значений температуры с °C на °F, адаптируйте соответствующим образом пользовательские настройки, заданные по умолчанию, DIGSI (см. [5.5.6.5 Датчик температуры](#)).

6.41.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 1				
_:11101:1	Точка 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11101:40	Точка 1:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11101:41	Точка 1:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11101:42	Точка 1:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11101:43	Точка 1:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 2				
_:11102:1	Точка 2:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11102:40	Точка 2:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11102:41	Точка 2:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11102:42	Точка 2:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11102:43	Точка 2:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 3				
_:11103:1	Точка 3:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11103:40	Точка 3:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11103:41	Точка 3:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11103:42	Точка 3:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11103:43	Точка 3:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 4				
_:11104:1	Точка 4:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11104:40	Точка 4:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11104:41	Точка 4:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11104:42	Точка 4:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11104:43	Точка 4:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 5				
_:11105:1	Точка 5:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11105:40	Точка 5:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11105:41	Точка 5:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с;∞	5 с
_:11105:42	Точка 5:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11105:43	Точка 5:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с;∞	0 с
Точка 6				
_:11106:1	Точка 6:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11106:40	Точка 6:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11106:41	Точка 6:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с;∞	5 с
_:11106:42	Точка 6:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11106:43	Точка 6:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с;∞	0 с
Точка 7				
_:11107:1	Точка 7:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11107:40	Точка 7:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11107:41	Точка 7:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с;∞	5 с
_:11107:42	Точка 7:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11107:43	Точка 7:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с;∞	0 с
Точка 8				
_:11108:1	Точка 8:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11108:40	Точка 8:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11108:41	Точка 8:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с;∞	5 с
_:11108:42	Точка 8:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11108:43	Точка 8:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с;∞	0 с

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Точка 9				
_:11109:1	Точка 9:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11109:40	Точка 9:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11109:41	Точка 9:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11109:42	Точка 9:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11109:43	Точка 9:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 10				
_:11110:1	Точка 10:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11110:40	Точка 10:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11110:41	Точка 10:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11110:42	Точка 10:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11110:43	Точка 10:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 11				
_:11111:1	Точка 11:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11111:40	Точка 11:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11111:41	Точка 11:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11111:42	Точка 11:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11111:43	Точка 11:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с
Точка 12				
_:11112:1	Точка 12:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11112:40	Точка 12:Порог. знач. ступени 1		-50°C к 250°C	100°C
_:11112:41	Точка 12:Выдержка врем.ступ.1		0 с к 60 с; ∞	5 с
_:11112:42	Точка 12:Порог. знач. ступени 2		-50°C к 250°C	120°C
_:11112:43	Точка 12:Выдержка врем.ступ.2		0 с к 60 с; ∞	0 с

6.41.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_.2311:53	Общие данные:Исправно	ENS	O
<i>Точка 1</i>			
_.11101:81	Точка 1:>Блок. ступень	SPS	I
_.11101:54	Точка 1:Неактивно	SPS	O
_.11101:52	Точка 1:Характеристика	ENS	O
_.11101:53	Точка 1:Исправно	ENS	O
_.11101:61	Точка 1:Пуск ступени 1	SPS	O
_.11101:62	Точка 1:Сраб.ступени 1	SPS	O
_.11101:63	Точка 1:Пуск ступени 2	SPS	O
_.11101:64	Точка 1:Сраб.ступени 2	SPS	O
<i>Точка 2</i>			
_.11102:81	Точка 2:>Блок. ступень	SPS	I
_.11102:54	Точка 2:Неактивно	SPS	O
_.11102:52	Точка 2:Характеристика	ENS	O
_.11102:53	Точка 2:Исправно	ENS	O
_.11102:61	Точка 2:Пуск ступени 1	SPS	O
_.11102:62	Точка 2:Сраб.ступени 1	SPS	O
_.11102:63	Точка 2:Пуск ступени 2	SPS	O
_.11102:64	Точка 2:Сраб.ступени 2	SPS	O
<i>Точка 3</i>			
_.11103:81	Точка 3:>Блок. ступень	SPS	I
_.11103:54	Точка 3:Неактивно	SPS	O
_.11103:52	Точка 3:Характеристика	ENS	O
_.11103:53	Точка 3:Исправно	ENS	O
_.11103:61	Точка 3:Пуск ступени 1	SPS	O
_.11103:62	Точка 3:Сраб.ступени 1	SPS	O
_.11103:63	Точка 3:Пуск ступени 2	SPS	O
_.11103:64	Точка 3:Сраб.ступени 2	SPS	O
<i>Точка 4</i>			
_.11104:81	Точка 4:>Блок. ступень	SPS	I
_.11104:54	Точка 4:Неактивно	SPS	O
_.11104:52	Точка 4:Характеристика	ENS	O
_.11104:53	Точка 4:Исправно	ENS	O
_.11104:61	Точка 4:Пуск ступени 1	SPS	O
_.11104:62	Точка 4:Сраб.ступени 1	SPS	O
_.11104:63	Точка 4:Пуск ступени 2	SPS	O
_.11104:64	Точка 4:Сраб.ступени 2	SPS	O
<i>Точка 5</i>			
_.11105:81	Точка 5:>Блок. ступень	SPS	I
_.11105:54	Точка 5:Неактивно	SPS	O
_.11105:52	Точка 5:Характеристика	ENS	O
_.11105:53	Точка 5:Исправно	ENS	O
_.11105:61	Точка 5:Пуск ступени 1	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11105:62	Точка 5:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11105:63	Точка 5:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11105:64	Точка 5:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 6			
_:11106:81	Точка 6:>Блок. ступень	SPS	I
_:11106:54	Точка 6:Неактивно	SPS	O
_:11106:52	Точка 6:Характеристика	ENS	O
_:11106:53	Точка 6:Исправно	ENS	O
_:11106:61	Точка 6:Пуск ступени 1	SPS	O
_:11106:62	Точка 6:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11106:63	Точка 6:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11106:64	Точка 6:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 7			
_:11107:81	Точка 7:>Блок. ступень	SPS	I
_:11107:54	Точка 7:Неактивно	SPS	O
_:11107:52	Точка 7:Характеристика	ENS	O
_:11107:53	Точка 7:Исправно	ENS	O
_:11107:61	Точка 7:Пуск ступени 1	SPS	O
_:11107:62	Точка 7:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11107:63	Точка 7:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11107:64	Точка 7:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 8			
_:11108:81	Точка 8:>Блок. ступень	SPS	I
_:11108:54	Точка 8:Неактивно	SPS	O
_:11108:52	Точка 8:Характеристика	ENS	O
_:11108:53	Точка 8:Исправно	ENS	O
_:11108:61	Точка 8:Пуск ступени 1	SPS	O
_:11108:62	Точка 8:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11108:63	Точка 8:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11108:64	Точка 8:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 9			
_:11109:81	Точка 9:>Блок. ступень	SPS	I
_:11109:54	Точка 9:Неактивно	SPS	O
_:11109:52	Точка 9:Характеристика	ENS	O
_:11109:53	Точка 9:Исправно	ENS	O
_:11109:61	Точка 9:Пуск ступени 1	SPS	O
_:11109:62	Точка 9:Сраб.ступени 1	SPS	O
_:11109:63	Точка 9:Пуск ступени 2	SPS	O
_:11109:64	Точка 9:Сраб.ступени 2	SPS	O
Точка 10			
_:11110:81	Точка 10:>Блок. ступень	SPS	I
_:11110:54	Точка 10:Неактивно	SPS	O
_:11110:52	Точка 10:Характеристика	ENS	O
_:11110:53	Точка 10:Исправно	ENS	O
_:11110:61	Точка 10:Пуск ступени 1	SPS	O
_:11110:62	Точка 10:Сраб.ступени 1	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:11110:63	Точка 10:Пуск ступени 2	SPS	0
_:11110:64	Точка 10:Сраб.ступени 2	SPS	0
Точка 11			
_:11111:81	Точка 11:>Блок. ступень	SPS	I
_:11111:54	Точка 11:Неактивно	SPS	0
_:11111:52	Точка 11:Характеристика	ENS	0
_:11111:53	Точка 11:Исправно	ENS	0
_:11111:61	Точка 11:Пуск ступени 1	SPS	0
_:11111:62	Точка 11:Сраб.ступени 1	SPS	0
_:11111:63	Точка 11:Пуск ступени 2	SPS	0
_:11111:64	Точка 11:Сраб.ступени 2	SPS	0
Точка 12			
_:11112:81	Точка 12:>Блок. ступень	SPS	I
_:11112:54	Точка 12:Неактивно	SPS	0
_:11112:52	Точка 12:Характеристика	ENS	0
_:11112:53	Точка 12:Исправно	ENS	0
_:11112:61	Точка 12:Пуск ступени 1	SPS	0
_:11112:62	Точка 12:Сраб.ступени 1	SPS	0
_:11112:63	Точка 12:Пуск ступени 2	SPS	0
_:11112:64	Точка 12:Сраб.ступени 2	SPS	0

6.42 Обнаружение броска тока

6.42.1 Обзор функций

Функция **Обнаружение броска тока** имеет следующие задачи:

- Обнаружение бросков фазного тока и тока нулевой последовательности (ΔI)
- Выдача сообщения в случае, когда измеряемые параметры за время от одного до следующего периода линии электропередачи изменяются на величину, большую заданного порогового значения.

Функция обнаружения броска фазного тока и тока нулевой последовательности является дополнительной функцией, используемой для целей сигнализации или для дальнейшей обработки в определяемой пользователем логике CFC. Поэтому пуск функции не открывает отдельное повреждение в журнале повреждений и не генерирует рабочее сообщение.

6.42.2 Структура функции

Функция **Обнаружение броска тока** используется в функциональных группах защиты, работающих с измерениями тока. Функцию можно использовать несколько раз.



[dwstruki-111026-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-253 Структура/реализация функции

6.42.3 Описание функции

Функция обнаружения броска тока работает непосредственно с дискретизированными значениями без цифровой фильтрации. Это обеспечивает малое время реакции на внезапные изменения тока. Используемый метод не чувствителен к медленным изменениям амплитуды или частоты.

Используя конфигурируемый выбор измеряемых величин, вы можете выбрать фазные токи или ток нулевой последовательности. Обнаружение броска тока является фазоселективной функцией для фазных токов A, B или C.

Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала $\Delta i(t)$. Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное значение ΔI путем умножения на 1,11. После этого результирующее измерение ΔI сравнивается с пороговым значением.

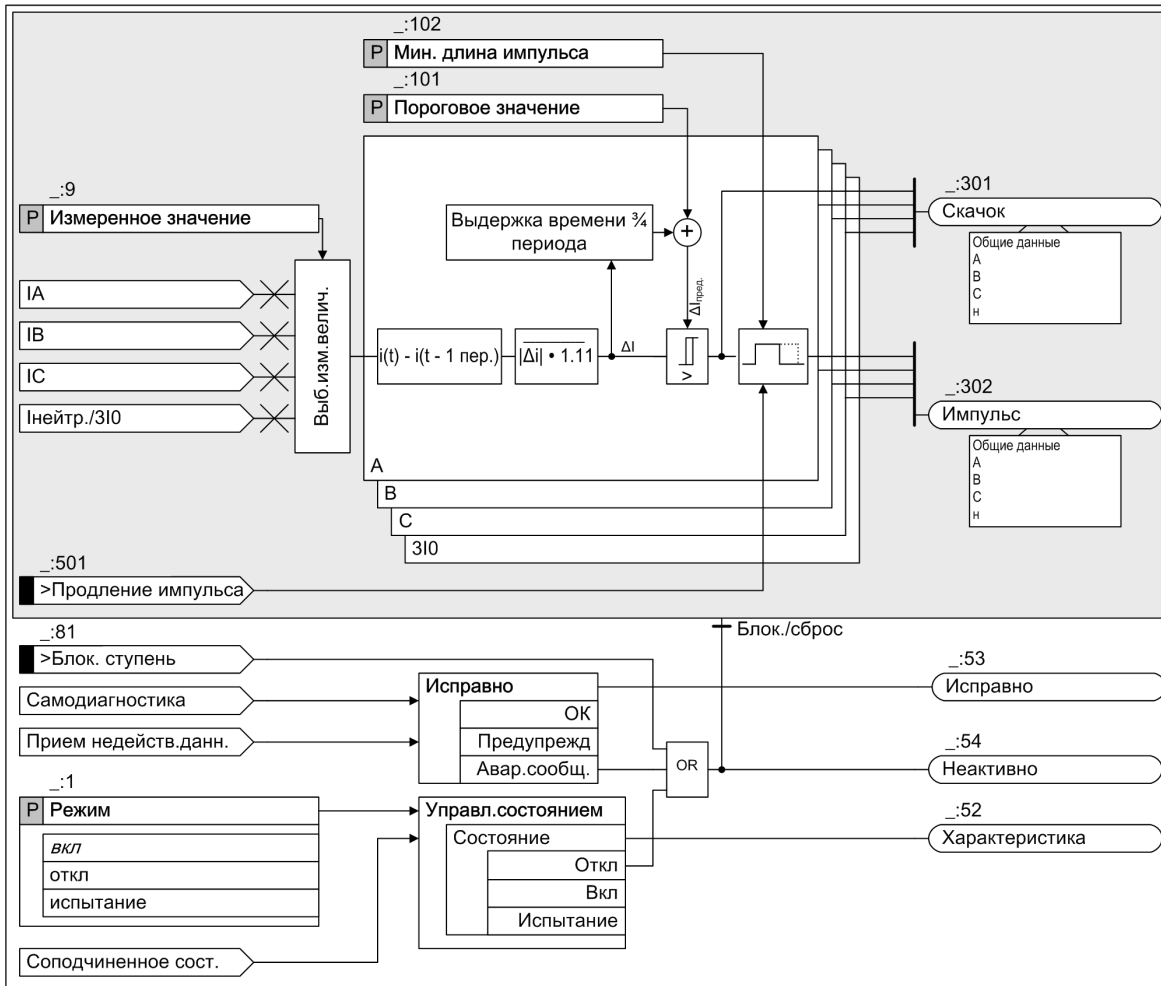
Если параметр (`_:101`) **Пороговое значение** превышен, то выдается выходное сообщение *Скачок*. Если вы выбрали для измерений фазные токи, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию об отдельной фазе. Если вы выбрали для измерений ток нулевой последовательности, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию по NI. Если функция обнаружения скачка тока срабатывает ($\Delta I_{\text{пред.знач.}}$), то во всех случаях в выходном сообщении будет генерироваться общая информация.

При динамическом увеличении порогового значения происходит возврат ($\Delta I_{\text{порог.знач.}}$) в соответствии с логикой на [Рисунок 6-254](#). Динамическое увеличение порога возврата помогает достичь оптимально коротких времен возврата.

Выходное сообщение *Импульс* формируется с использованием конфигурируемого таймера (`_:102`) **Мин. длина импульса**. Как следствие это выходное сообщение имеет минимально согласованный размер. Если вы активизируете дискретный вход *>Продление импульса*, то вы можете увеличить

длительность импульса на большую величину. Если дискретный вход *>Продление импульса* был активирован, сообщение *Импульс* возвращается, когда истекла сконфигурированная выдержка времени, и было обнаружено прекращение импульса дискретного входа.

Логика



[lojuprii-271011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-254 Логика обнаружения броска тока

6.42.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Измеренное значение**

- Уставка по умолчанию (**_:9**) **Измеренное значение** = **фазные токи**

С помощью параметра **Измеренное значение** вы определяете, используются ли для обнаружения броска тока фазные токи или ток нулевой последовательности.

Значение параметра	Описание
фазные токи	Для обнаружения броска ступень оценивает фазные токи IL1, IL2 и IL3.
ток НП	Для обнаружения броска отключающая ступень оценивает ток нулевой последовательности In/3I0.

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (_:101) **Пороговое значение** = 0,50 А для $I_{ном} = 1\text{А}$ или 0,10 А для $I_{ном} = 5\text{А}$

С помощью параметра **Пороговое значение** вы задаете пороговое значение для измерений, при превышении которого генерируется выходное сообщение *Скачок*.

Параметр: Мин. длина импульса

- Уставка по умолчанию (_:102) **Мин. длина импульса** = 0,10 с

Параметр **Мин. длина импульса** указывает допустимый минимальный размер для исходящего сообщения *Импульс*.

6.42.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Обн. скач. I #</i>				
_:1	Обн.скач. I #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:9	Обн.скач. I #:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> • фазные токи • ток НП 	фазные токи
_:101	Обн.скач. I #:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 100.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 500.000 А	0.500 А
_:102	Обн.скач. I #:Мин. длина импульса		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

6.42.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Обн. скач. I #</i>			
_:81	Обн.скач. I #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Обн.скач. I #:>Продление импульса	SPS	I
_:54	Обн.скач. I #:Неактивно	SPS	O
_:52	Обн.скач. I #:Характеристика	ENS	O
_:53	Обн.скач. I #:Исправно	ENS	O
_:301	Обн.скач. I #:Скачок	ACT	O
_:302	Обн.скач. I #:Импульс	ACT	O

6.43 Обнаружение скачка напряжения

6.43.1 Обзор функций

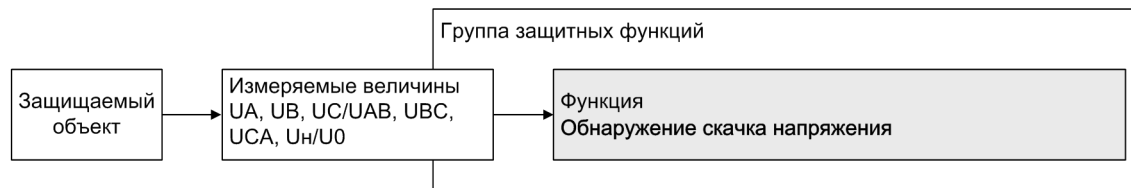
Функция **Обнаружение скачка напряжения** имеет следующие задачи:

- Обнаружение скачков фазного напряжения или напряжения нулевой последовательности (ΔV)
- Выдача сообщения в случае, когда измеряемые параметры за время от одного до следующего периода линии электропередачи изменяются на величину, большую заданного порогового значения.

Функция обнаружения скачка фазного напряжения или напряжения нулевой последовательности является дополнительной функцией, используемой для целей сообщений или для дальнейшей обработки в определяемой пользователем логике CFC. Поэтому пуск функции не открывает отдельное повреждение в журнале повреждений и не генерирует рабочее сообщение.

6.43.2 Структура функции

Функция **Обнаружение скачка напряжения** используется в функциональных группах защиты, работающих с измерениями напряжения. Функцию можно использовать несколько раз.



[dwstruku-011211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-255 Структура/реализация функции

6.43.3 Описание функции

Функция обнаружения скачка напряжения работает непосредственно с дискретизированными значениями без цифровой фильтрации. Это обеспечивает малое время реакции на внезапные изменения напряжения. Используемый метод не чувствителен к медленным изменениям амплитуды или частоты.

При использовании конфигурируемого выбора измеряемых величин вы можете выбрать фазные, линейные напряжения или напряжение нулевой последовательности. Функция обнаружения скачка напряжения работает пофазно.

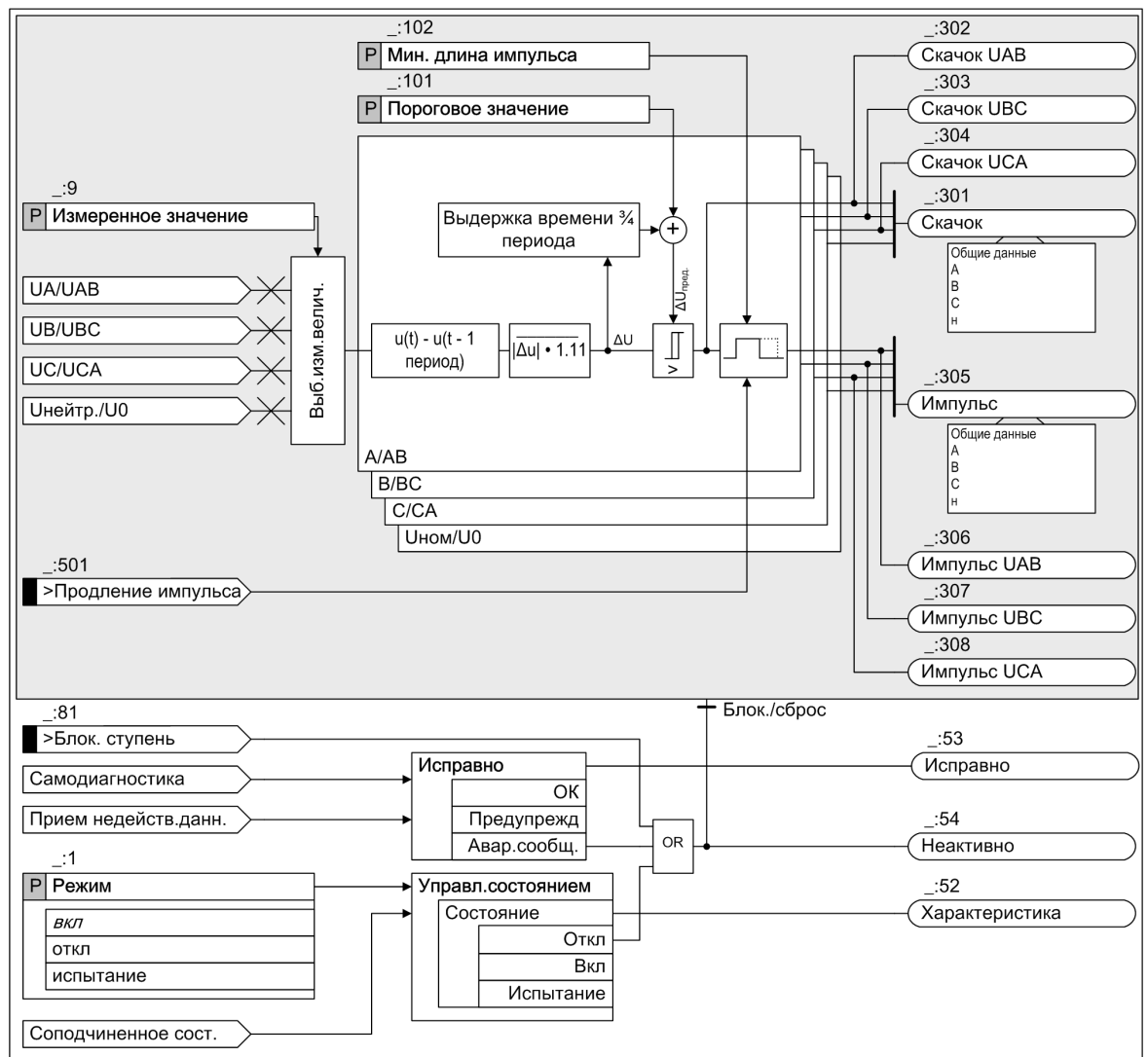
Отличие от предыдущего значения выборки первого периода линии рассчитывается для каждого значения выборки. Затем среднее по модулю значение определяется за полупериод линии из этого дифференциального сигнала $\Delta v(t)$. Затем среднее по модулю значение для синусоидальных измерений преобразуется в среднеквадратичное значение ΔV путем умножения на 1.11. После этого результирующее измерение ΔU сравнивается с пороговым значением.

Если параметр ($_ : 101$) **Пороговое значение** превышен, то выдается выходное сообщение *Скачок*. Если в качестве измеряемого значения выбирается линейное напряжение, то о внезапном изменении напряжения сообщается отдельно для каждого измерительного органа, который сработал (*Скачок UAB*, *Скачок UBC* или *Скачок UCA*). Если вы выбрали для измерений фазные или линейные напряжения, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию об отдельной фазе. Если вы выбрали для измерений напряжение нулевой последовательности, то используемый тип данных выходного сообщения будет включать информацию по N. Если функция обнаружения скачка напряжения срабатывает ($\Delta V_{\text{пред. знач.}}$), то во всех случаях в выходном сообщении будет генерироваться общая информация.

При динамическом увеличении порогового значения происходит возврат ($\Delta V_{\text{порог. знач.}}$) в соответствии с сообщением в *Рисунок 6-256*. Динамическое увеличение порога возврата помогает достичь оптимально коротких времен возврата.

Выходное сообщение *Импульс* формируется с использованием конфигурируемого таймера ($_ : 102$) **Мин. длина импульса**. Как следствие это выходное сообщение имеет минимально согласованный размер. Если вы активизируете дискретный вход *>Продление импульса*, то вы можете увеличить длительность импульса на большую величину. Если дискретный вход *>Продление импульса* был активирован, сообщение *Импульс* возвращается, когда истекла сконфигурированная выдерживаемая времени, и было обнаружено прекращение импульса дискретного входа. Если в качестве измеряемого значения выбирается линейное напряжение, то о длительности импульса сообщается отдельно для каждого измерительного органа, который сработал (*Импульс UAB*, *Импульс UBC* или *Импульс UCA*).

Логика



[ojumpuu-011211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 6-256 Логика обнаружения скачка напряжения

6.43.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Измеренное значение

- Уставка по умолчанию ($_ : 9$) **Измеренное значение = фазный**

С помощью параметра **Измеренное значение** вы определяете, какие измеряемые значения напряжения будут использоваться для определения скачков напряжения.

Значение параметра	Описание
фазный	Отключающая ступень оценивает фазные напряжения VA, VB и VC.
линейный	Отключающая ступень оценивает линейные напряжения VAB, VBC и VCA.
напряжение НП	Отключающая ступень оценивает напряжение нулевой последовательности Vn/V0.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:101) **Пороговое значение** = 5 000 В

С помощью параметра **Пороговое значение** вы задаете пороговое значение для измерений, при превышении которого генерируется выходное сообщение *Скачок*.

Параметр: Мин. длина импульса

- Уставка по умолчанию (_:102) **Мин. длина импульса** = 0,10 с

Параметр **Мин. длина импульса** указывает допустимый минимальный размер для исходящего сообщения *Импульс*.

6.43.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Обн. скач. U #</i>				
_:1	Обн.скач.У #:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:9	Обн.скач.У #:Измеренное значение		<ul style="list-style-type: none"> фазный линейный напряжение НП 	фазный
_:101	Обн.скач.У #:Пороговое значение		0.300 В к 340.000 В	5.000 В
_:102	Обн.скач.У #:Мин. длина импульса		0.00 с к 60.00 с	0.00 с

6.43.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Обн. скач. U #</i>			
_:81	Обн.скач.У #:>Блок. ступень	SPS	I
_:501	Обн.скач.У #:>Продление импульса	SPS	I
_:54	Обн.скач.У #:Неактивно	SPS	O
_:52	Обн.скач.У #:Характеристика	ENS	O
_:53	Обн.скач.У #:Исправно	ENS	O
_:301	Обн.скач.У #:Скачок	ACT	O
_:302	Обн.скач.У #:Скачок UAB	SPS	O
_:303	Обн.скач.У #:Скачок UBC	SPS	O
_:304	Обн.скач.У #:Скачок UCA	SPS	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:305	Обн.скач.У #:Импульс	ACT	0
_:306	Обн.скач.У #:Импульс UAB	SPS	0
_:307	Обн.скач.У #:Импульс UBC	SPS	0
_:308	Обн.скач.У #:Импульс UCA	SPS	0

6.44 Выбор точки измерения напряжения

6.44.1 Обзор функций

Возможности функционального блока **Выбор точки измерения напряжения**:

- Предоставляет возможность переключения применяемых точек измерения напряжения, если различные точки измерения напряжения подключаются к интерфейсу напряжения функциональной группы.
- Выбор правильного напряжения на основе положения переключателя установки.

Если к одному и тому же интерфейсу напряжения в функциональной группе подключено более одной точки измерения напряжения, используйте функциональный блок **Выбор точки измерения напряжения** в этой функциональной группе.

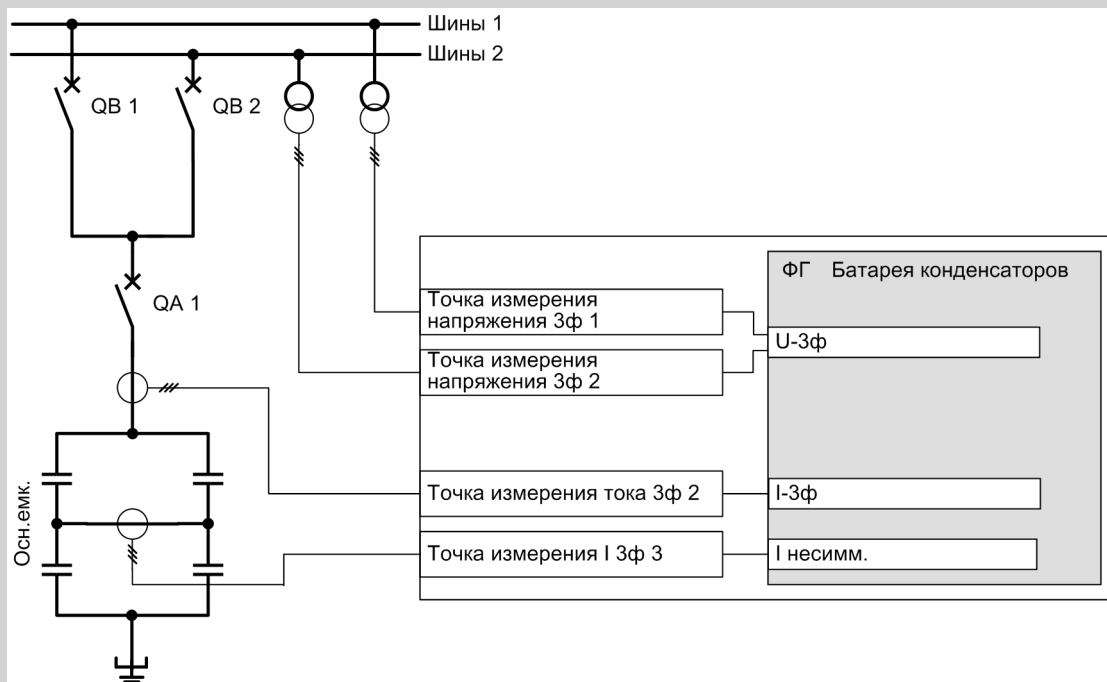
Выбор точки измерения напряжения — стандартная функциональная возможность для функциональных групп защищенных объектов за исключением функциональной группы "Линия".

6.44.2 Описание функции

Функциональный блок **Выбор точки измерения напряжения** реализует выбор точек измерения напряжения с помощью схемы логического элемента. Схема логического элемента управляет входом *>выбор MP-ID*, зависящим от коммутирующих положений выключателей и/или разъединителей.

Пример

На [Рисунок 6-257](#) показан пример выбора точек измерения напряжения для функциональной группы **Батарея конденсаторов** в применении двойной сборной шины.



[dwbusbardouble.vsd, 1, ru, RU]

Рисунок 6-257 Двойная сборная шина с батареей конденсаторов

Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

На рис. 6 2 показано подключение функциональной группы **Батарея конденсаторов** к нескольким точкам измерения в DIGSI. Идентификатор каждой точки измерения появляется в скобках после имени.

Соединить точки измерения с функциональной группой		Батарея конденс.1							
Точка измерения	I 3ф	Усиня1	Усиня2	U 3ф	I 3ф	U 3ф емк.отп.	I небаланс	I 3ф RLC	
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	
Точка измер. I 3ф 1[Код 1]	X				X				
Точка измер. U 3ф 1[Код 2]									
Точка измер. U 3ф 2[Код 3]		X		X					
Точка измер. I 1ф 1[Код 4]							X		

[sconnection, 1, ru_RU]

Рисунок 6-258 Подключение точек измерения к функциональной группе "Батарея конденсаторов"

Существуют проверки соответствия, подтверждающие подключение точек измерения напряжения к функциональной группе:

- Тип подключения для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу функциональной группы, должен быть одинаковым.
- Номинальное напряжение (первичное и вторичное) должно быть идентично для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу.
- Если более одной точки измерения подключено к одному интерфейсу напряжения, необходимо добавить функциональный блок, чтобы можно было выбрать точки измерения напряжения.

6.44.3 Указания по применению и вводу уставок

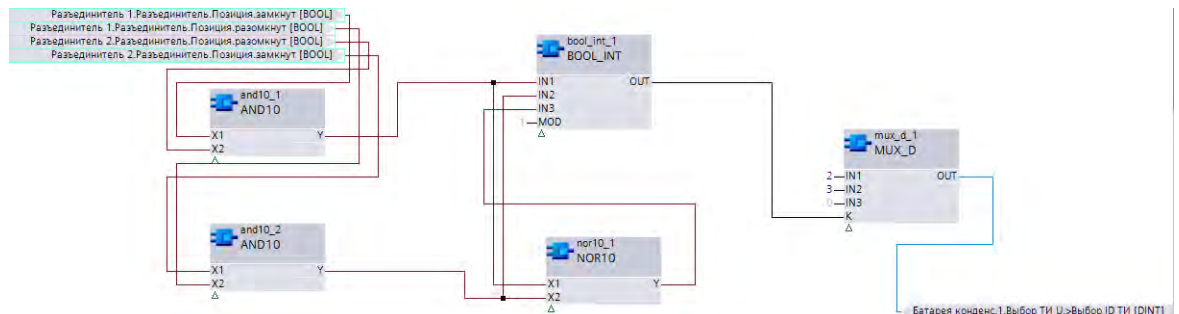
Управление с использованием CFC

Точка измерения напряжения выбирается логической блок-схемой на основе идентификаторов точек измерения. Если к интерфейсу функциональной группы подключено более одной точки измерения, создайте экземпляр функционального блока **Выбор точки измерения напряжения** из библиотеки в соответствующей функциональной группе.

Чтобы обеспечить правильное соединение точки измерения для функциональной группы, схема логического элемента должна определить реальные допустимые идентификаторы для входа *>выбор MP-ID* функционального блока.

Следующая реализация схемы логического элемента основана на примере, приведенном в [Рисунок 6-259](#).

Если разъединитель 1 (QB1) замкнут и разъединитель 2 (QB2) разомкнут, значение 2 является выходным сигналом CFC-блока **mux_d_1** и передается на вход *>выбор MP-ID*. Затем **Точка измерения U-3ф** с идентификатором 2 выбирается в качестве опорного напряжения. Аналогичным образом **Точка измерения U-3ф** с идентификатором 3 выбирается в качестве опорного напряжения, если разъединитель 1 (QB1) разомкнут, а разъединитель 2 (QB2) замкнут.



[sclofc, 1, ru_RU]

Рисунок 6-259 Схема логического элемента: Выбор напряжения с использованием кода точки измерения

Однако разъединители или выключатели могут быть в переходном состоянии. В этом случае вход IN3 блока **bool_int_1** принимает значение true (истина), значение 0 должно использоваться в качестве идентификатора для входа выбора напряжения (*>выбор МР-ID*). Если выбран идентификатор 0, тогда сохраняется последняя действительная **Точка измерения U-3ф**. Если идентификатор 0 удерживается дольше 5 сек, последний допустимый выбор все еще используется, но выводится сообщение сигнализации *Выбор не действителен*. После вывода сообщения сигнализации никакого воздействия на измеренные значения используемой МР (точки измерения) не оказывается.



ПРИМЕЧАНИЕ

Переходное состояние (с идентификатором точки измерения = 0) при запуске устройства или выборе недопустимой точки измерения (идентификатор < 0 или идентификатор неподключенной точки измерения) для входа *>выбор МР-ID* влечет следующие последствия:

- Достоверность значений измерения напряжения устанавливается равной "недопустимое".
- Сообщение *Исправный* сигнализирует о тревожном состоянии
- Сообщение *Недопустимый выбор* становится истинным

6.44.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Выбор ТИ U</i>			
_:501	Выбор ТИ U:>Выбор МР-ID	INS	I
_:53	Выбор ТИ U:Исправно	ENS	O
_:301	Выбор ТИ U:Неверный выбор	SPS	O

7 **Функции управления**

7.1	Введение	818
7.2	Коммутационные устройства	821
7.3	Системные функции управления	845
7.4	Функция контроля синхронизма	864
7.5	РПН трансформатора	897

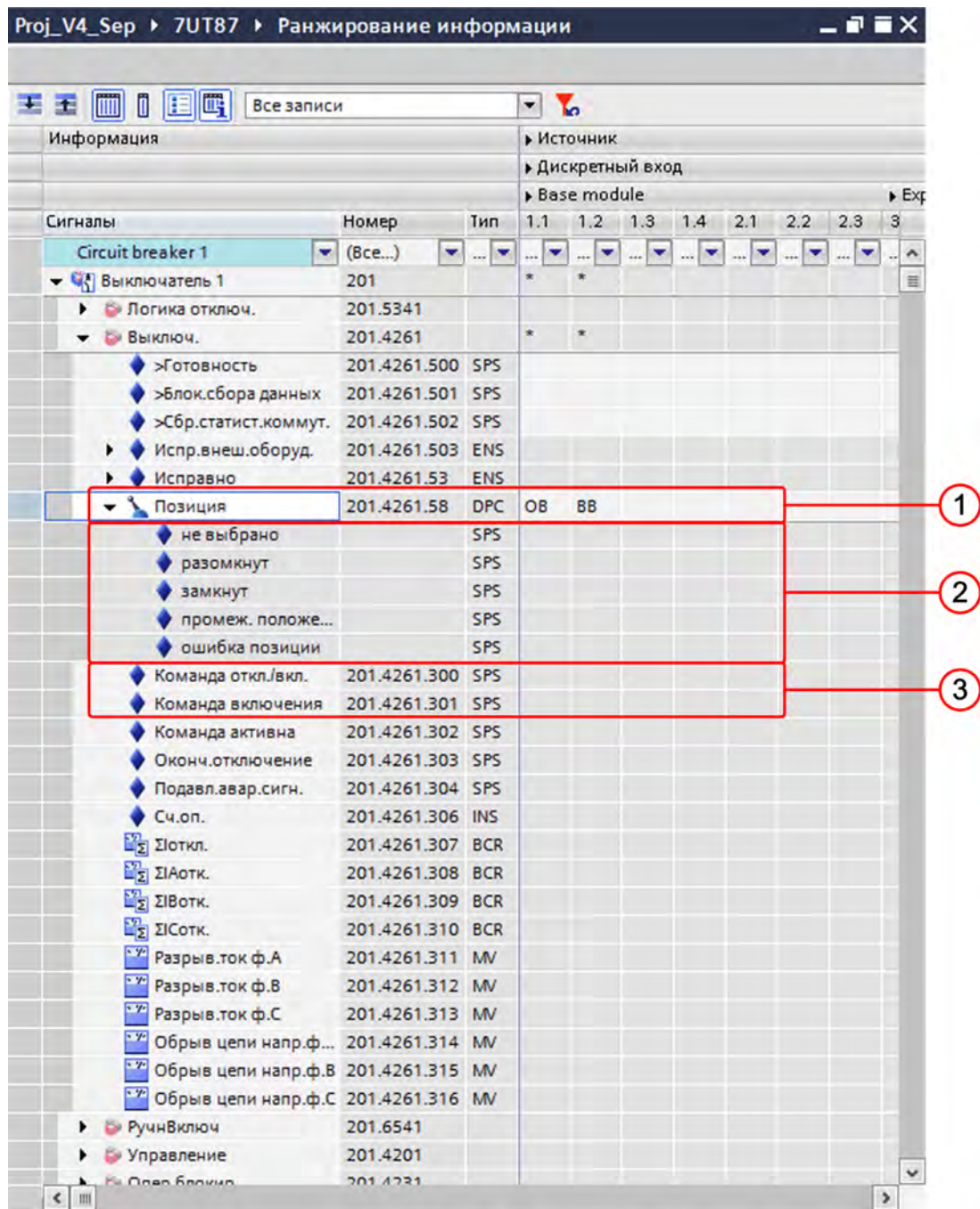
7.1 Введение

7.1.1 Обзор

Серия устройств SIPROTEC 5 предлагает обширные возможности обработки команд, а также дополнительные функции, которые необходимы при обслуживании в качестве контроллеров присоединений автоматизации подстанции или обеспечения комбинированной защиты. Объектная модель устройств строится на основе стандарта МЭК 61850, что обеспечивает идеальное соответствие применению серии SIPROTEC 5 в системах, использующих данный протокол связи. Другие протоколы также используются ввиду необходимости реализации функциональных управляющих блоков.

7.1.2 Концепция элементов управления

Концепция так называемых элементов управления основана на модели данных, описанных в МЭК 61850. Элементы управления представляют объекты, которыми можно управлять, например, выключатель с обратной связью. Например, модель выключателя элементы управления. Элементы управления можно идентифицировать по последней букве **С** типа данных (например, DPC = двухпозиционные элементы управления/двойная команда с обратной связью или BSC = Сообщение о положении отпайки с управлением бинарным кодом/команда по переключению ответвлений с обратной связью).



[scontrl-241013, 1, ru_RU]

- (1) Положение (подключается к дискретным входам)
- (2) Сигнализация текущего состояния
- (3) Выход команды (подключается к дискретным выходам)

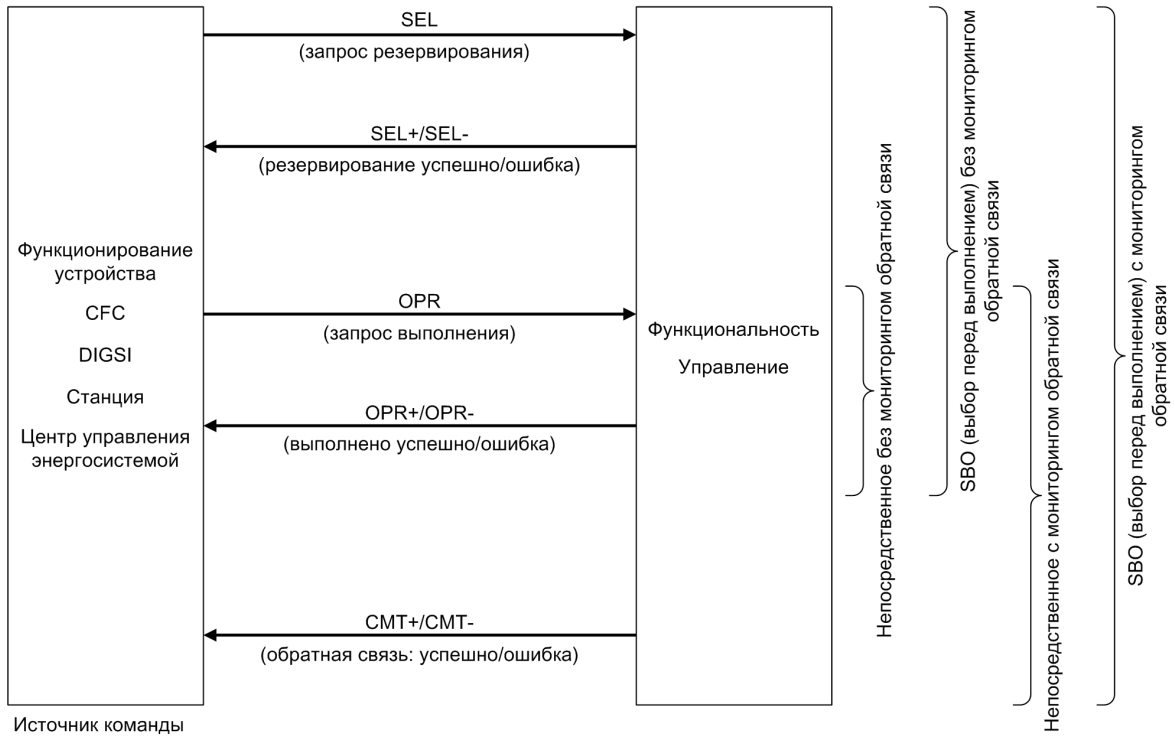
Команды на отключение и включение подключены к дискретным выходам. Для команды отключения возможен выбор, конфигурировать ли выход с запоминанием срабатывания или без запоминания. Положение связано с 2 дискретными входами (двухпозиционное сообщение). Кроме того, имеются сигналы, которые отображают текущее состояние переключателя (**не выбрано, выкл., вкл., промежуточное положение, ошибка положения**). Например, эти сигналы могут быть запрошены в CFC с целью создания условий оперативной блокировки.

Модели управления

Вы можете установить режим работы элементов управления, выбрав модель управления. Имеется 4 различные модели управления:

- Непосредственная без мониторинга обратной связи (**прям. с обычн. безоп.**)
- С резервированием (SBO)¹¹ без мониторинга обратной связи (**SBO с обычн. безоп.**)
- Непосредственная с мониторингом обратной связи (**прям.с дополн. безоп.**)
- С SBO с контролем обратной связи (**SBO с дополн. безоп.**)

На следующем рисунке показаны источники команд, типы команд и модели управления.



[dwsteuer-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-1 Источники команд, типы команд и модели управления

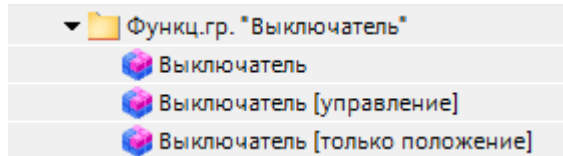
На рисунке показаны модели управления (справа) с соответствующими механизмами контроля (в центре). Стандартной моделью управления для команды переключения в совместимой системе МЭК 61850 является **SBO с контролем обратной связи (SBO с дополн. безоп.)**. Эта модель управления является уставкой по умолчанию для вновь создаваемых коммутационных устройств.

¹¹ SBO: Выбор перед действием

7.2 Коммутационные устройства

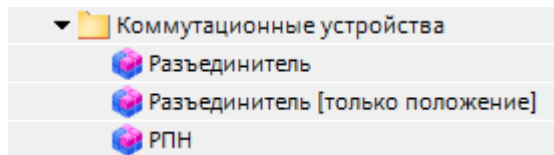
7.2.1 Общие сведения

В библиотеке DIGSI 5 можно найти следующие коммутационные устройства в функциональных группах **Выключатель** и **Коммутационные аппараты** (см. следующие рисунки).



[scsbausw-130912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-2 Выбор коммутационного устройства "Выключатель" с помощью меню функциональной группы "Выключатель" в DIGSI



[scsbausw-130912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-3 Выбор других коммутационных устройств в меню коммутационных устройств DIGSI

7.2.2 Коммутационный аппарат «Выключатель»

7.2.2.1 Структура коммутационного аппарата "Выключатель"

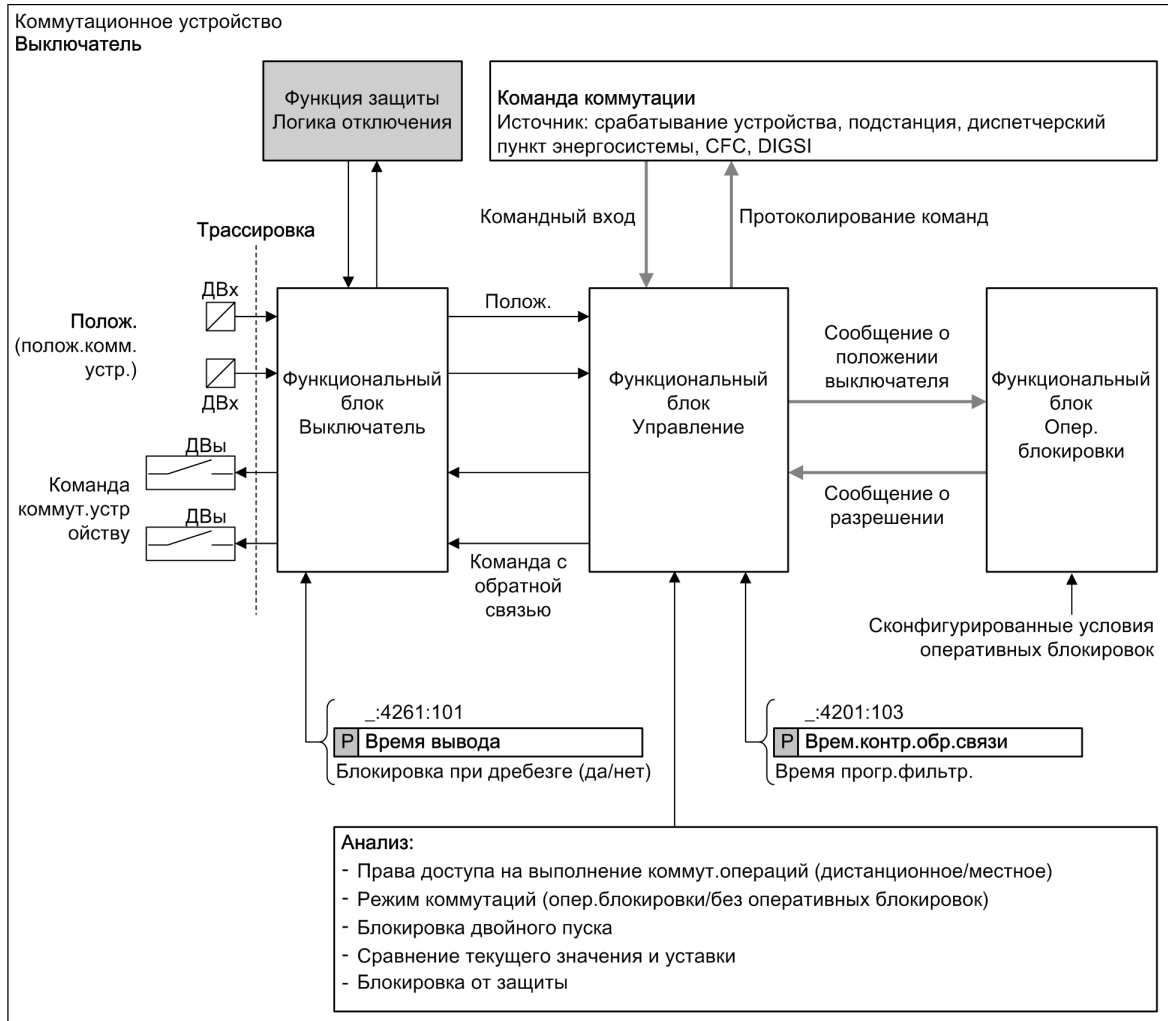
Функциональная группа **Выключатель** уже была описана в разделе [5.6.1 Обзор](#). Цель раздела [5.6.1 Обзор](#) — выполнить привязку измеренных величин к функциям защиты.

В данном разделе описываются характеристики управления коммутационного аппарата **Выключатель**. Коммутационный аппарат **Выключатель** имеет следующие функциональные блоки, необходимые для выполнения управления:

- Функциональный блок **Circuit breaker (Выключатель)**
- Функциональный блок **Control (Управление)**
- Функциональный блок **Interlocking (Блокировка)**

Все это соответствует логическим узлами XCBR, CSWI и CILO по стандарту МЭК 61850.

Что касается устройств защиты или устройств, содержащих функции защиты и управления, то к коммутационному аппарату **выключатель** можно добавить такие функции, как, например, **контроль синхронизма**, **логику отключения** или функцию **Ручного включения**. Однако, они не относятся к функциям управления. Описание этих функций можно найти в главе **Функции защиты и автоматики**.



[dwbreak-220512-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-4 Функциональные блоки управления для коммутационного аппарата "Выключатель"

Выключатель получает информацию о положении аппарата через соответствующие, назначенные с помощью программы DIGSI 5, дискретные входы. Команды управления выключателя передаются на назначенные с помощью программы DIGSI 5 дискретные выходы.

В программе DIGSI 5 доступны 3 различных варианта коммутационного аппарата **Выключатель**: Трех-полюсный выключатель

- **Трехполюсный выключатель**

Коммутационный аппарат содержит дополнительные базовые функциональные блоки для функций защиты (например, **логику отключения**, **Ручное включение**, **тестирование выключателя**).

- **Трехфазный выключатель (только управление)**

Данный коммутационный аппарат содержит следующие функциональные блоки, необходимые для управления: **управление**, **оперативные блокировки** и **выключатель**. Стандартно функция управления в устройстве SIPROTEC 5 выполняет **включение** или **отключение** всех трех фаз (полюсов) выключателя одновременно. Также может быть добавлена функция **синхронизации**.

- **Выключатель (только положение)**

Данный коммутационный аппарат содержит только функциональный блок **Выключатель**. Он используется только для получения информации о положении аппарата, например, от соседнего присоединения (ячейки). Этот тип можно использовать для моделирования переключателей, для которых можно только получать информацию об их положении, но не контролировать при помощи устройства SIPROTEC 5.

Функциональные блоки, относящиеся к выключателю

Таблица 7-1 Функциональные блоки управления функциональной группы "Выключатель"

Функциональный блок	Описание	Параметр	Функция
Выключатель	Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5.	Время вывода	Положение выключателя формируется на основе сигналов от дискретных входов, а команды выдаются посредством дискретных выходов.
Управление	Обработка команд	Модель управления Таймаут SBO Врем. контр. обр. связи Пров. прав вып. коммут. Пров. достиж. полож. Пров. блок. при дв. пуске Пров. блок. от защиты	Проверка команд, обмен данными с источником выдачи команд и с функциональным блоком Выключатель
Оперативные блокировки	Оперативные блокировки в распредустройстве	Условия блокировки (реализованы в CFC)	Функция Оперативные блокировки выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве.

Значения уставок параметра можно найти в главе [7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Опции параметров выключателя назначаются на функциональные блоки на основе их значимости. Дополнительные опции настройки выключателей, которые не могут быть непосредственно назначены на один из трех функциональных блоков, но, тем не менее, доступны:

Таблица 7-2 Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Выключатель"

Свойства	Функция	Где находится
Время программной фильтрации	Время программной фильтрации для определения положения	Команда с обратной связью функционального блока Управление Сначала нажмите кнопку Команда с обратной связью , а затем Подробно в окне Свойства (в нижней части).
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка при дребезге во время изменения положения (вкл/выкл)	Команда с обратной связью функционального блока Управление Сначала нажмите кнопку Команда с обратной связью , а затем Подробно в окне Свойства (в нижней части).
Время вывода сообщения перед фильтрацией (да/нет)	Рассмотрение аппаратного времени фильтрации для метки времени обнаружения положения.	Команда с обратной связью функционального блока Управление Сначала нажмите кнопку Команда с обратной связью , а затем Подробно в окне Свойства (в нижней части).

Свойства	Функция	Где находится
Подавление промежуточных положений (да/нет)	Подавление промежуточных положений	Команда с обратной связью функционального блока Управление Сначала нажмите кнопку Команда с обратной связью , а затем Подробно в окне Свойства (в нижней части).
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка дребезга при переключении вкл/откл	Положение функционального блока выключатель Сначала нажмите кнопку Положение , а затем Подробно в окне Свойства (в нижней части).
Параметры блокировки от дребезга:		
Допустимое количество изменения состояний	Задаваемое значение блокировки от дребезга: Задается один раз для всего устройства	Уставки устройства (находятся в меню Уставки)
Время тестирования дребезга		
Количество испытаний на дребезг		
Бестоковая пауза при дребезге		
Время тестирования дребезга		

Входы, выходы и варианты уставок функциональных блоков **Выключатель** и **Управление** описаны в следующем разделе (см. [7.2.2.3 Варианты подключения выключателя](#))

Оперативные блокировки

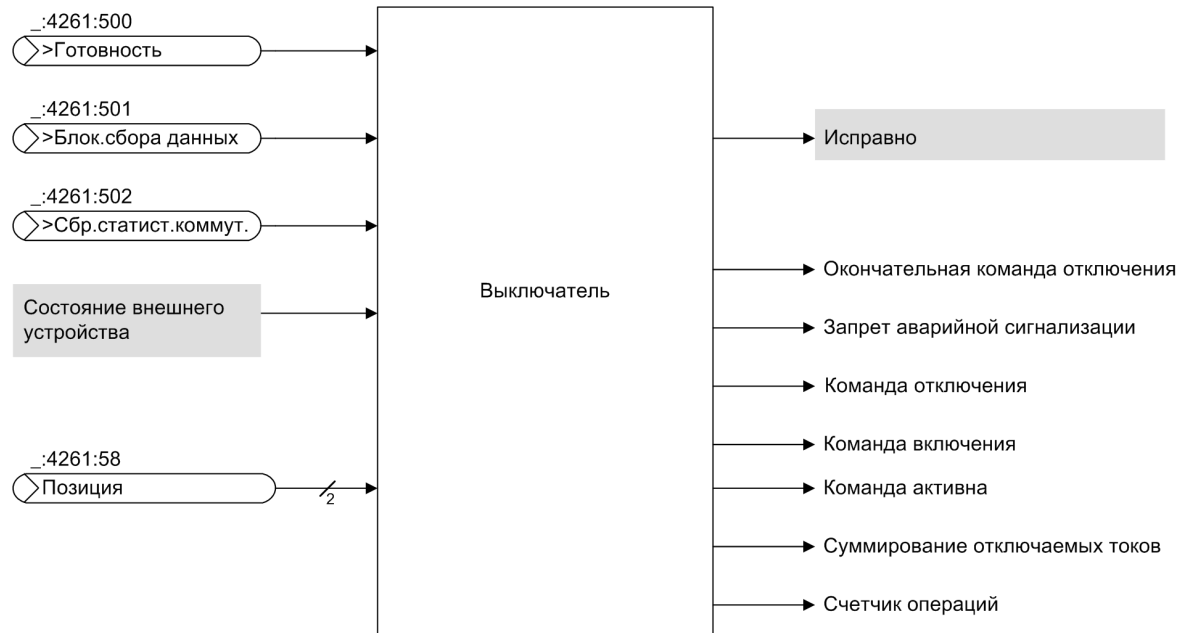
Функциональный блок **опер. блокировок** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы на CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в [7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства](#).

7.2.2.2 Указания по применению и вводу уставок

Выключатель

Выключатель представляет физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5. Задача функционального блока "Выключатель" - повторение положения аппарата в зависимости от информации от дискретных входов.

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Выключатель**.



[dwfuncls-140212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-5 Логические входы и выходы функционального блока Выключатель

В [Таблица 7-3](#) и [Таблица 7-4](#) приведены входы и выходы с описанием назначения и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала. ПРИМЕР

ПРИМЕР

Если сигнал **>Готовность** принимает состояние **Достоверность = недействительно**, то значение устанавливается на **going (перемещение)**. В критических состояниях работы выключатель должен выдавать сигнал о его неготовности к циклу **Включения/Отключения**.

Таблица 7-3 Входы функционального блока Выключатель

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
>Готовность	Сигнал >Готовность указывает на то, что выполнение цикла ОТКЛ-ВКЛ-ОТКЛ для выключателя возможно. Этот сигнал используется в функции АПВ в режиме ожидания.	Неактивно SPS	Перемещение
>Блок.сбора данных	По сигналу на дискретном входе выполняется блокирование опроса данных. Активизировать данный дискретный вход можно также через внешний двухпозиционный переключатель.	Неактивно SPS	Без изменений
>Сбр.статист.коммут.	Сигнал на дискретном входе устанавливает значение счетчика циклов на 0.	Неактивно SPS	Без изменений

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение по умолчанию, если Достоверность = недействительно
Испр. внеш. оборуд.	Состояние дискретного входа Испр. внеш. оборуд. отображает состояние выключателя (EHealth). Данный вход активизируется через CFC с помощью блока BUILD_ENS. В свою очередь, блок BUILD_ENS может опрашивать дискретные входы, отображающие состояния ОК, Предупреждение, Аварийная сигнализация, как результат работы функции контроль цепей отключения.	ENS	Без изменений
Позиция	Сигнал Позиция может использоваться для чтения положения выключателя в виде двухпозиционного сигнала.	DPC	Без изменений

Если для входного сигнала предполагается статус **Достоверность = недействительно**, тогда статус режима ожидания (EHealth) функции **выключателя** устанавливается на *Предупреждение*.

Таблица 7-4 Выходы функционального блока "Выключатель"

Имя сигнала	Описание	Тип
Оконч. отключение	Защита выполнила окончательное отключение.	Неактивно SPS
Подавл. авар. сигн.	Сигнальный контакт для запрета внешней сигнализации во время выполнения АПВ (опция), а также во время выдачи команд на переключение.	Неактивно SPS
Сч. оп.	Выполняет подсчет числа циклов коммутации выключателя.	INS
Команда откл. /вкл.	Данный логический выход отвечает за выдачу команды Отключить .	Неактивно SPS
Команда включения	Данный логический выход отвечает за выдачу команды Включить .	Неактивно SPS
Команда активна	Дискретный выход Команда активна выполняет команду сигнализации (реле активно или коммутационный аппарат выбран (SEL)).	Неактивно SPS

Остальные выходные сигналы функционального блока **выключатель** представлены в информационной таблице в конце данной главы.

Управление

Функции управления отвечают за выдачу и контроль команд, а также осуществляют связь между источником команд и выключателем. Путем задания соответствующих уставок можно определять способ обработки команд.

С помощью функции SBO (Выбор перед выполнением, резервирование.¹²) сначала происходит резервирование коммутационного аппарата перед фактическим управлением. Таким образом этот коммутационный аппарат остается заблокированным для других команд. Контроль обратной связи позволяет получать информацию команде, пока она выполняется. То есть контролируется успешность выполнения команды. Эти два варианта можно выбрать по отдельности при выборе модели управления. Таким образом, возможны 4 комбинации (см. следующую таблицу).

Следующие параметры становятся доступны при управлении (см. следующую таблицу).

¹² В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	<i>SBO с дополн. безоп.</i> ¹³	<i>прям. с обычн. безоп.</i> <i>SBO с обычн. безоп.</i> <i>прям.с дополн. безоп.</i> <i>SBO с дополн. безоп.</i>
(_:4201:102) Таймаут SBO	30,00 с	от 0,01 с до 1800 с (Шаг: 0,01 с)
(_:4201:103) Врем. контр. обр. связи	1,00 с	от 0,01 с до 1800 с (Шаг: 0,01 с)
(_:4201:104) Пров. прав вып. коммут.	да	нет да
(_:4201:105) Пров. достиж. полож.	да	нет да
(_:4201:106) Пров. блок. при дв. пуске	да	нет да
(_:4201:107) Пров. блок. от защиты	да	нет да

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Управление**.



[dwsteue1-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-6 Логические входы и выходы функционального блока "Управление"

Таблица 7-5 Входы и выходы управления

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение, если Достоверность сигнала = недействительно
Команда с обр. связью	С помощью сигнала Команда с обр. связью положение выключателя принимается в виде двухпозиционного сигнала функционального блока выключатель , и команда подтверждается.	Управляемый (DPC)	Без изменений

¹³ Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

В матрице маршрутизации информации DIGSI 5 в качестве источника команд можно выбрать функциональную клавишу. В дополнение, она отображается, когда команда активируется через CFC. Регистрация в журналах маршрутизируется в этом же месте.

7.2.2.3 Варианты подключения выключателя

Для каждого коммутационного аппарата можно указать число полюсов (например, 1 полюс, 1.5 полюса, 2 полюса), которые переключаются с обратной связью или без нее. В результате получается необходимое количество информации, подлежащей обработке.

Таким образом устанавливается тип команды. Число переключаемых полюсов выключателя (1, 1.5 или 2) зависит от конструкции системы управления. В большинстве случаев активация ЭМО выключателя однополюсная.

Таблица 7-6 Расшифровка сокращений вариантов подключения

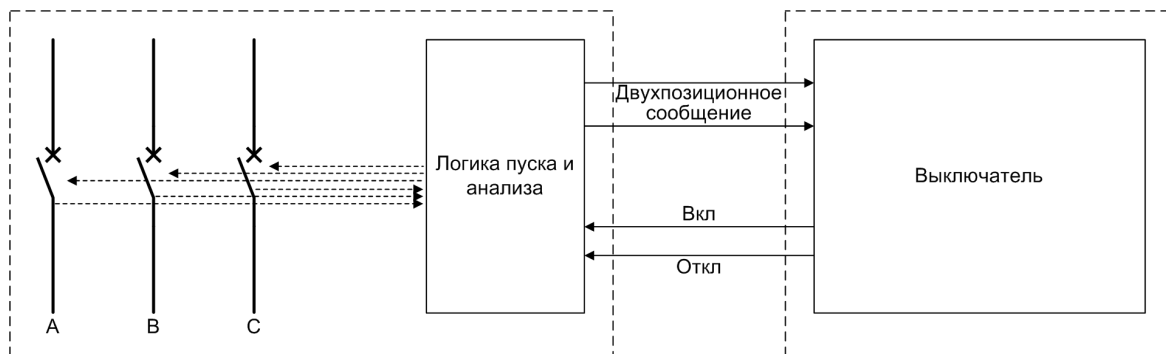
Сокращение	Расшифровка сокращений вариантов подключения
ДВых	Дискретные выходы
L+; L-	Напряжение срабатывания
Откл	Команда отключения
Вкл	Команда включения

Таблица 7-7 Расшифровка сокращений DIGSI

Сокращение	Описание входа в DIGSI
Б	Без фиксации срабатывания Щелкните правой кнопкой мыши и введите U .
С	С фиксацией срабатывания Щелкните правой кнопкой мыши и для соответствующего дискретного выхода введите С .
ОВ	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении Отключено , при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (В). Щелкните правой кнопкой мыши и введите ОВ .
ОН	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении Отключено , при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (Н). Щелкните правой кнопкой мыши и введите ОН .
ВВ	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении Включено , при наличии напряжения на ранжированном дискретном входе (В). Щелкните правой кнопкой мыши и введите ВВ .
ВН	Сигнал обратной связи коммутационного аппарата в положении Включено , при отсутствии напряжения на ранжированном дискретном входе (Н). Щелкните правой кнопкой мыши и введите ВН .
ОФ	Команда отключения сохранена Щелкните правой кнопкой мыши и введите ОФ .

Вариант подключения: 3-полюсный (трехфазный) выключатель

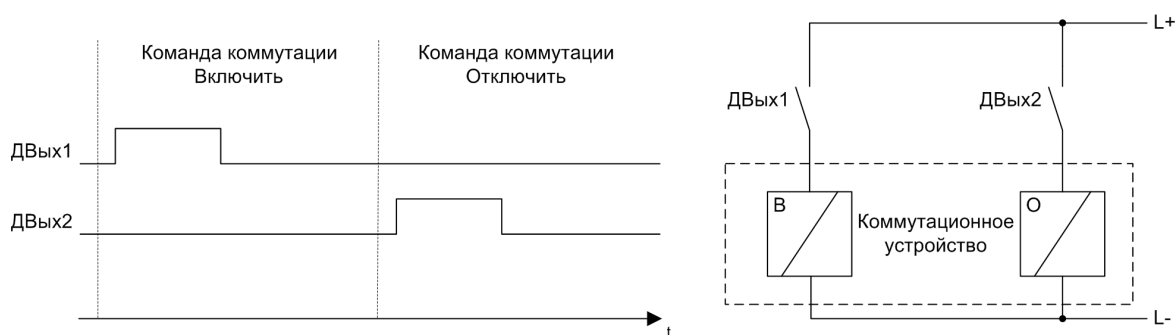
Это стандартный тип функции управления. Все 3 отдельных полюса выключателя переключаются одновременно с помощью двойной команды.



[dw3polls-070611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-7 3-полюсный (трехфазный) выключатель

1 полюс



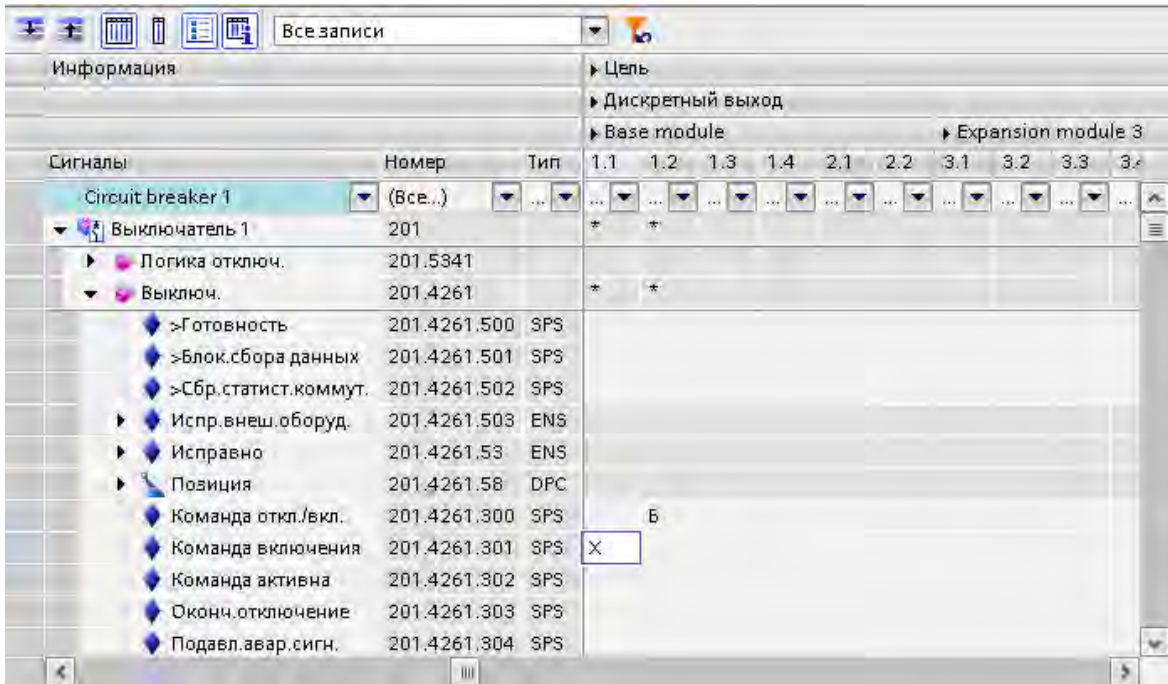
[dw1polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-8 1 полюс



ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности компания Siemens рекомендует переключение хотя бы по двум фазам выключателя.

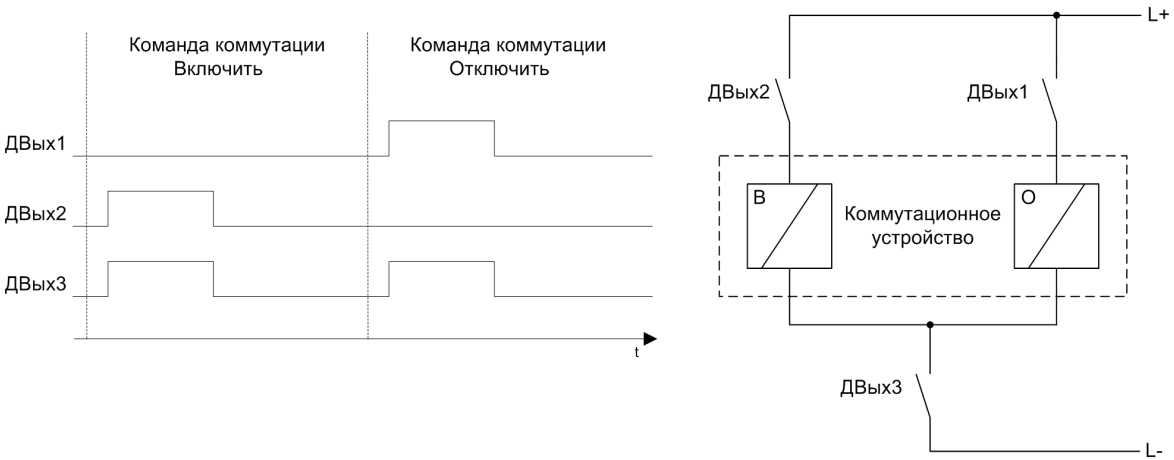


[ScRang3pLS1p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-9 1 полюс, маршрутизация в DIGSI

Контакты для **Включено** и **Отключено** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом. Символ **Б** обозначает команду без фиксации. Или же можно выбрать **ОФ** (Фиксация только отключения).

1,5 полюса пуск



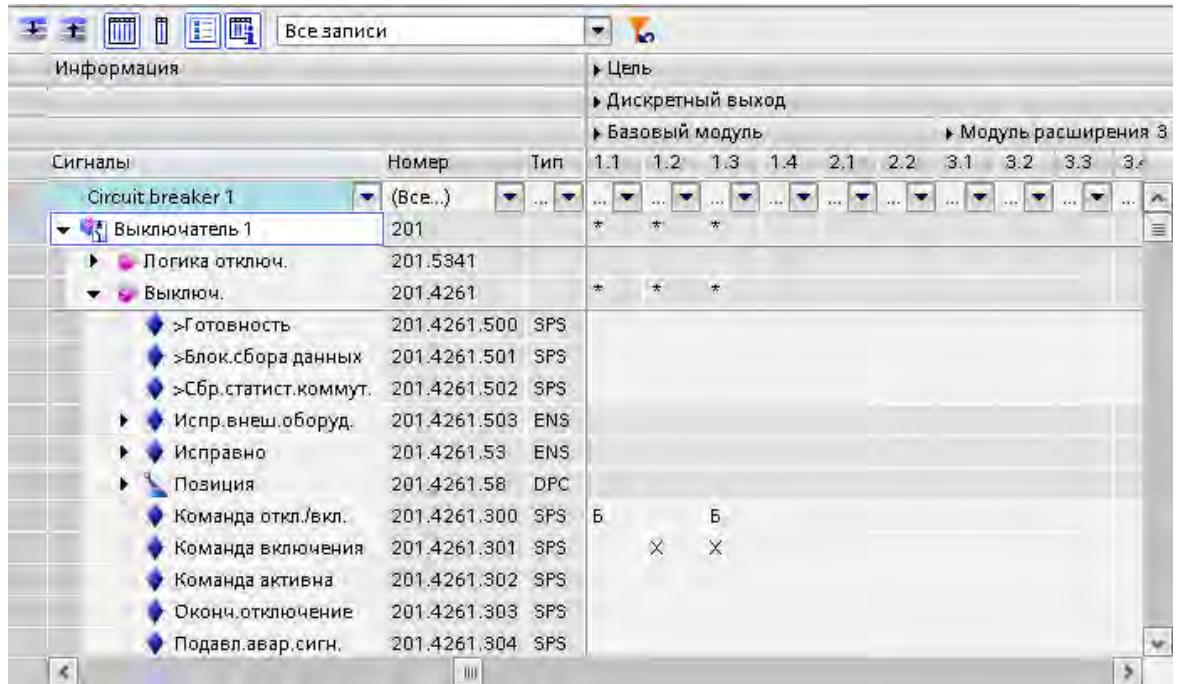
[dw5polog-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-10 1,5 полюса пуск



ПРИМЕЧАНИЕ

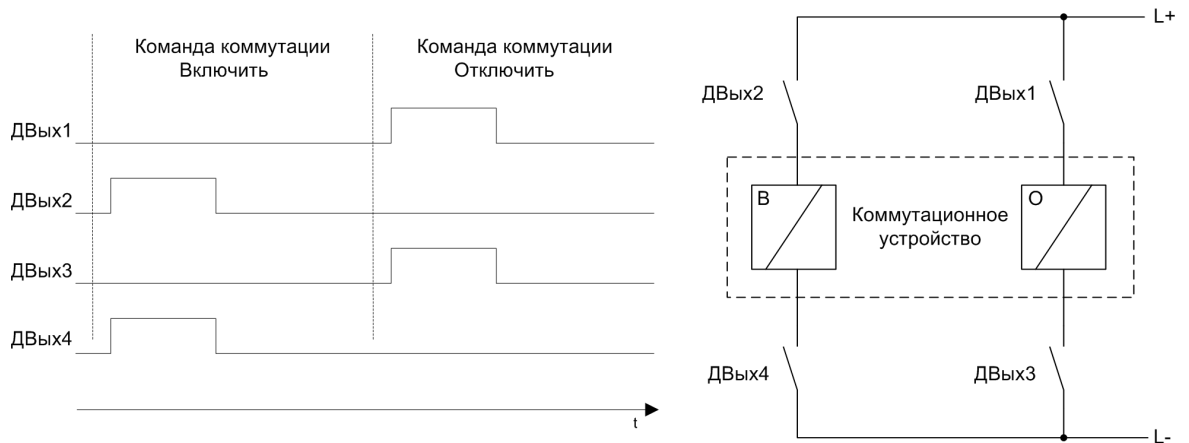
В целях безопасности компания Siemens рекомендует переключение хотя бы по двум фазам выключателя.



[ScRang3pLS15p-130913-01, 1, ru_RU]

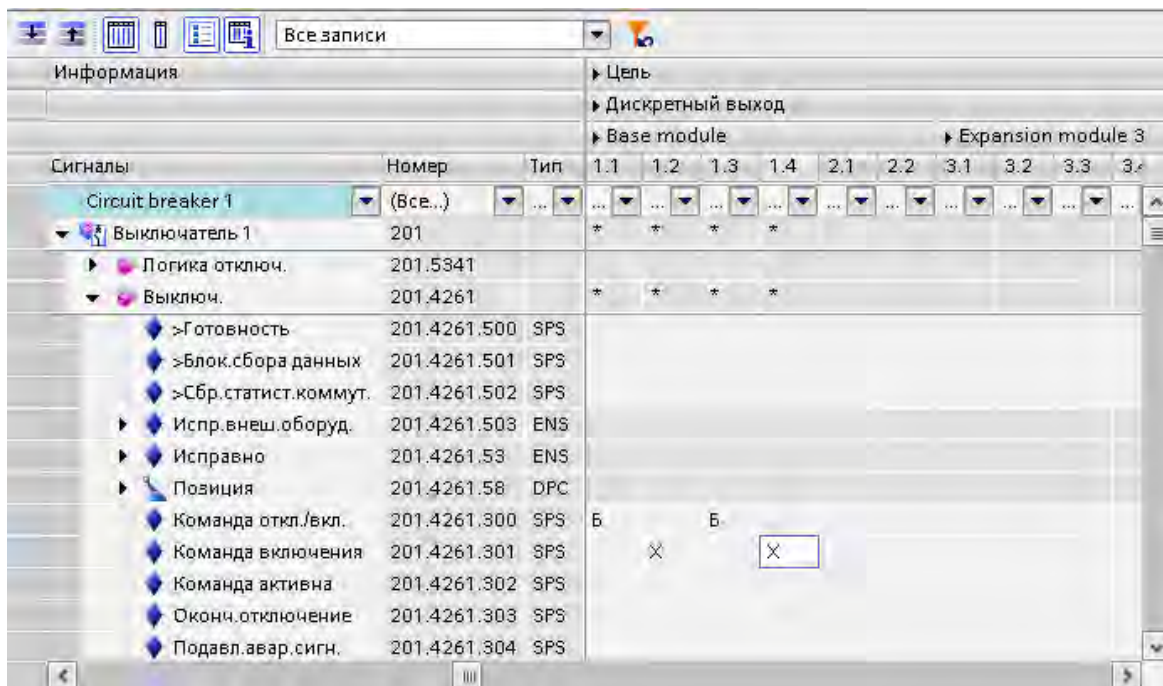
Рисунок 7-11 1,5 полюса пуск, ранжирование в DIGSI

2 полюса пуск



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-12 2 полюса пуск



[ScRang3pLS2p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-13 2 полюса пуск, маршрутизация в DIGSI

Определение положения выключателя

Ранжирование дискретных входов для обратной связи положения выключателя происходит в соответствии с [Рисунок 7-14](#) (см. также [Раздел 5.6.7.3 Сбор данных о положении блок контактов выключателя и другой информации](#)).

Информация			Источник				Цель						
			Дискретный вход				Дискретный выход						
			Базовый модуль				Базовый модуль						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...	(Все...)	...	...	...
Выключатель 1	201		*	*									
Логика отключения	201.5341												
Выключ.	201.4261		*	*									
>Готовность	201.4261.500	SPS											
>Блок.сбора данных	201.4261.501	SPS											
>Сброс статистики к...	201.4261.502	SPS											
Испр.внеш.оборуд.	201.4261.503	ENS											
Исправно	201.4261.53	ENS											
Позиция	201.4261.58	DPC	BB	OB									
Команда откл./вкл.	201.4261.300	SPS											
Команда включения	201.4261.301	SPS											
Команда активна	201.4261.302	SPS											
Оконч.отключение	201.4261.303	SPS											
Подавл.авар.сигн.	201.4261.304	SPS											
Сч.опер.	201.4261.306	INS											
Σоткл.	201.4261.307	BCR											
ΣАоткл.	201.4261.308	BCR											
ΣВоткл.	201.4261.309	BCR											
ΣСоткл.	201.4261.310	BCR											
Разрыв.ток ф.А	201.4261.311	MV											
Разрыв.ток ф.В	201.4261.312	MV											
Разрыв.ток ф.С	201.4261.313	MV											
Обрыв цепи напря...	201.4261.314	MV											
Обрыв цепи напря...	201.4261.315	MV											
Обрыв цепи напря...	201.4261.316	MV											

[sceinaus-280311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-14 Ранжирование входов и выходов в DIGSI

Расшифровка сокращений представлена в [Таблица 7-6](#) и [Таблица 7-7](#).

Сигнал **Команда активна** также может быть ранжирован на дискретный выход. Дискретный выход всегда активен, если присутствуют команды включения или отключения, или если коммутационный аппарат выбран функцией управления.

7.2.2.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Базис велич.в %				
_:2311:101	Общие данные:Оп.ток д/ велич.в%		0.20 А к 100000.00 А	1000.00 А
_:2311:102	Общие данные:Оп.напряж.д/ велич.в%		0.20 кВ к 1200.00 кВ	400.00 кВ
Уставки выкл				
_:2311:112	Общие данные:Ток.уст.откл.плж. выкл.	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.500 А
Логика отключ.				
_:5341:103	Логика отключ.:Сброс ком.отключ.		<ul style="list-style-type: none"> при I< при I< и БК при возврате 	при I<
Выключ.				
_:4261:101	Выключ.:Время вывода		0.02 с к 1800.00 с	0.10 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
РучнВключ				
_.6541:101	РучнВключ:Время действия		0.01 с к 60.00 с	0.30 с
Управление				
_.4201:101	Управление:Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> • только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп. 	SBO с дополн. безоп.
_.4201:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с
_.4201:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с к 1800.00 с	1.00 с
_.4201:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_.4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_.4201:106	Управление:Пров.блок.при дв.пуске		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_.4201:107	Управление:Пров.блок.от защиты		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
Тест . Выключ .				
_.6151:101	Тест.Выключ.:Бестоковая пауза		0.00 с к 60.00 с	0.10 с

7.2.2.5 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Логика отключ.			
_.5341:300	Логика отключ.:Сообщ.отключ.	ACT	O
Выключ .			
_.4261:500	Выключ.:>Готовность	SPS	I
_.4261:501	Выключ.:>Блок.сбора данных	SPS	I
_.4261:502	Выключ.:>Сбр.статист.коммут.	SPS	I
_.4261:503	Выключ.:Испр.внеш.оборуд.	ENS	I
_.4261:53	Выключ.:Исправно	ENS	O
_.4261:58	Выключ.:Позиция	DPC	C
_.4261:300	Выключ.:Команда откл./вкл.	SPS	O
_.4261:301	Выключ.:Команда включения	SPS	O
_.4261:302	Выключ.:Команда активна	SPS	O
_.4261:303	Выключ.:Оконч.отключение	SPS	O
_.4261:304	Выключ.:Подавл.авар.сигн.	SPS	O
_.4261:306	Выключ.:Сч.оп.	INS	O
_.4261:307	Выключ.:Σоткл.	BCR	O
_.4261:308	Выключ.:ΣIАотк.	BCR	O
_.4261:309	Выключ.:ΣIВотк.	BCR	O
_.4261:310	Выключ.:ΣICотк.	BCR	O

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:4261:311	Выключ.:Разрыв.ток ф.А	MV	O
_:4261:312	Выключ.:Разрыв.ток ф.В	MV	O
_:4261:313	Выключ.:Разрыв.ток ф.С	MV	O
_:4261:314	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.А	MV	O
_:4261:315	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.В	MV	O
_:4261:316	Выключ.:Обрыв цепи напр.ф.С	MV	O
РучнВключ			
_:6541:501	РучнВключ:>Блок.ручное включ.	SPS	I
_:6541:500	РучнВключ:>Вход	SPS	I
_:6541:300	РучнВключ:Обнаружено	SPS	O
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер. блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Тест. Выключ.			
_:6151:53	Тест.Выключ.:Исправно	ENS	O
_:6151:301	Тест.Выключ.:Выполн.испыт.	ENS	O
_:6151:302	Тест.Выключ.:Выд.команда отключ.	ENS	O
_:6151:303	Тест.Выключ.:Выд.команда включ.	ENS	O
_:6151:304	Тест.Выключ.:Испыт.отменено	ENS	O
_:6151:311	Тест.Выключ.:3ф откл.-вкл.	SPC	C

7.2.3 Коммутационный аппарат "Разъединитель"

7.2.3.1 Структура коммутационного устройства "Разъединитель"

Как и выключатель, коммутационное устройство **разъединитель** содержит следующие три функциональных блока:

- Функциональный блок **Разъединитель**
- Функциональный блок **Control (Управление)**
- Функциональный блок **Interlocking (Блокировка)**

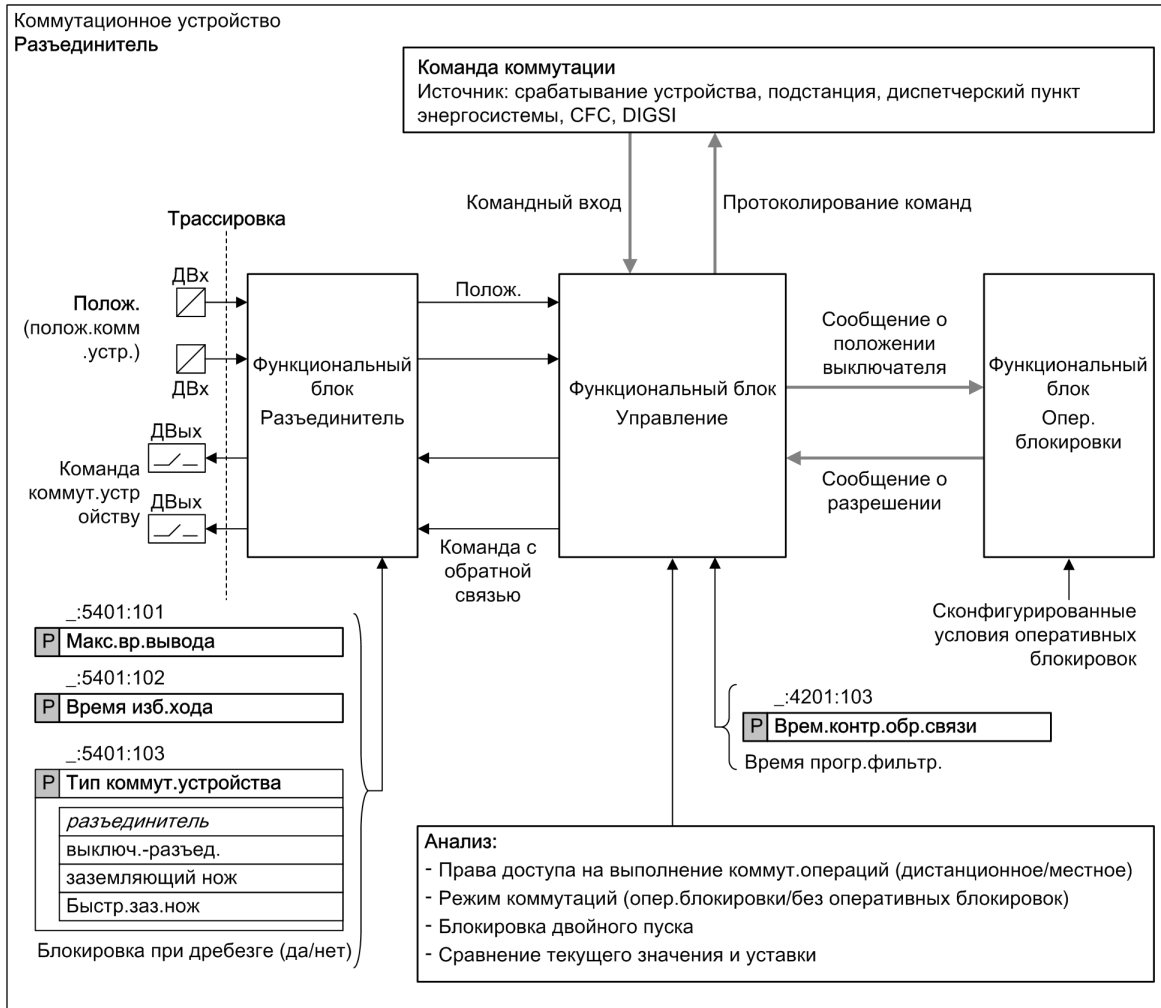
Все это соответствует логическим узлам XSWI, CSWI и CILO по стандарту МЭК 61850.



ПРИМЕЧАНИЕ

В отличие от коммутационного устройства **Выключатель**, устройство **Разъединитель** не может содержать какие-либо дополнительные функции, т. к. функции защиты или синхронизации не могут влиять на разъединитель.

Следующий рисунок показывает структуру коммутационного устройства **Разъединитель**:



[dwdisccon-190612-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-15 Блоки функций, связанных с управлением, коммутационного переключающего устройства

Коммутационное устройство **Разъединитель** имеет характеристики, аналогичные коммутационному устройству **Выключатель**. Есть только одно отличие - назначение функционального блока, который обеспечивает коммутационное устройство (разъединитель вместо выключателя). Блокировка с помощью защиты не выполняется в функциональном блоке **Управление**.

В программе DIGSI 5 доступны 2 различных варианта коммутационного аппарата **Разъединитель**:

- **Разъединитель с 3-полюсным подключением**
Устройство включает или отключает разъединитель, управляя одновременно всеми тремя его полюсами.
- **Разъединитель без переключений (только фиксация положения, без функций управления)**
Такой вариант применяется достаточно редко. Он применяется для заземляющих ножей, которыми чаще всего управлять невозможно, но можно получить информацию об их положении. Кроме того, эта функция позволяет получить информацию о положении соседнего (смежного) разъединителя.

Функциональные блоки, относящиеся к выключателю

Таблица 7-8 Функциональные блоки функциональной группы Разъединитель

Функциональный блок	Описание	Параметр	Функция
Разъединитель	Разъединитель представляет собой физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5.	Макс.вр.вывода Время изб.хода Тип коммут.устройства	Положение разъединителя формируется на основе сигналов от дискретных входов, а команды выдаются посредством дискретных выходов.
Управление	Обработка команд	Модель управления Таймаут SVO Врем.контр.обр.связи Пров.прав вып.коммут. Пров.достиж.полож. Пров.блок.при дв.пуске	Проверка команд, обмен данными с источником выдачи команд и с функциональным блоком разъединитель
Оперативные блокировки	Оперативные блокировки в распредустройстве	Условия блокировки (реализованы в CFC)	Функция Оперативные блокировки выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве.

Значения уставок параметра можно найти в главе [7.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок](#).

Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Разъединитель"

Опции параметров разъединителя назначаются на функциональные блоки на основе их значимости. Дополнительные опции настройки разъединителей, которые не могут быть непосредственно назначены на один из трех функциональных блоков, аналогичны доступным настройкам выключателя:

Таблица 7-9 Дополнительные опции уставок коммутационного элемента "Разъединитель"

Свойства	Функция	Где находится
Время программной фильтрации	Время программной фильтрации для определения положения	Команда с обратной связью функционального блока Управление
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка при дребезге во время изменения положения (вкл/выкл)	Команда с обратной связью функционального блока Управление
Время вывода сообщения перед фильтрацией (да/нет)	Рассмотрение аппаратного времени фильтрации для метки времени обнаружения положения.	Команда с обратной связью функционального блока Управление
Подавление промежуточных положений (да/нет)	Подавление промежуточных положений	Команда с обратной связью функционального блока Управление
Блокировка при дребезге (да/нет)	Блокировка дребезга при переключении вкл/откл	Положение функционального блока Разъединитель

Свойства	Функция	Где находится
Параметры блокировки от дребезга:		
Допустимое количество изменения состояний	Задаваемое значение блокировки от дребезга: Задается один раз для всего устройства	Уставки устройства (находятся в меню Уставки)
Время тестирования дребезга		
Количество испытаний на дребезг		
Бестоковая пауза при дребезге		
Время тестирования дребезга		

Входы, выходы и варианты уставок функционального блока **Разъединитель** описаны в следующем разделе (см. [7.2.3.3 Варианты активации разъединителя](#)). Функциональный блок **Управление** описывается идентично функциональному блоку **Выключатель** за исключением того, что блокировка проверки команды доступна через функции защиты только для выключателя.

Более подробную информацию можно найти в главе [7.2.2 Указания по применению и вводу уставок](#)

Оперативные блокировки

Функциональный блок **опер. блокировок** выдает разрешающие сигналы для выполнения операций управления в распредустройстве. Фактические условия оперативных блокировок реализованы на CFC. Более подробная информация об этой функции приведена в [7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства](#).

7.2.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Разъединитель

Разъединитель представляет собой физический коммутационный аппарат в устройстве SIPROTEC 5. Задача функционального блока "Разъединитель" — повторение положения аппарата в зависимости от информации от дискретных входов.

Функциональный блок **Разъединитель** автоматически связывается через матрицу сообщений с дискретными входами, которые регистрируют положение разъединителя и с дискретными выходами, которые выдают команды переключения.

Следующие параметры становятся доступны при использовании функционального блока **Разъединитель** (см. следующую таблицу).

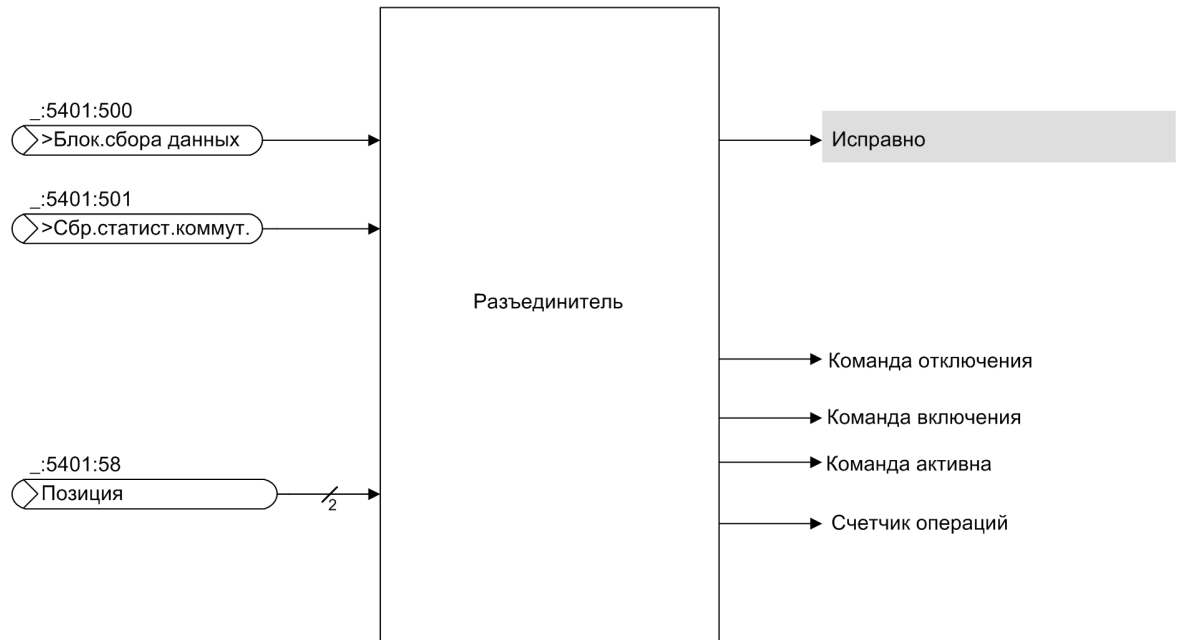
Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:5401:101) Макс.вр.вывода	10.00 с	от 0.01 с до 1800 с (Шаг: 0.01 с)
(_:5401:102) Время изб.хода	0.00 с	от 0 с до 60 с
(_:5401:103) Тип коммут.устройства	разъединитель	выключ.-разъед. разъединитель заземляющий нож Быстр. заз. нож



ПРИМЕЧАНИЕ

Параметр **Тип коммут.устройства** имеет значение только при использовании интерфейса МЭК 61850. Параметр используется для задания типа разъединителя для коммуникации через интерфейс МЭК 61850. Это обязательный объект данных в стандарте IEC 61850.

На следующем рисунке показаны логические входы и выходы функционального блока **Разъединитель**.



[dwoutinp-150212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-16 Логические входы и выходы функционального блока "Разъединитель"

В [Таблица 7-10](#) и [Таблица 7-11](#) приведены входы и выходы с описанием назначения и типа. Для входов также описано влияние параметра **Достоверность = недействительно** на значение сигнала.

Таблица 7-10 Входы функционального блока Разъединитель

Имя сигнала	Описание	Тип	Значение, если Достоверность сигнала = недействительно
>Блок.сбора данных	По сигналу на дискретном входе выполняется блокирование опроса данных. Активизировать данный дискретный вход можно также через внешний ключ.	SPS	Без изменений
>Сбр.статист.коммут.	Сигнал на дискретном входе устанавливает значение счетчика циклов на 0.	SPS	Без изменений
Позиция	Дискретный вход Позиция может использоваться для считывания положения разъединителя в виде двухпозиционного сообщения.	DPC	Без изменений

Если для достоверности входного сигнала предполагается статус **Достоверность = недействительно**, тогда статус режима ожидания (Health) функции **разъединителя** устанавливается на *Предупреждение*.

Таблица 7-11 Выходы функционального блока Разъединитель

Имя сигнала	Описание	Тип
Команда отключения	Данный дискретный выход отвечает за выдачу команды Отключить .	SPS
Команда включения	Данный дискретный выход отвечает за выдачу команды Включить .	SPS
Команда активна	Дискретный выход Команда активна выполняет команду сигнализации (команда активна или коммутационный аппарат выбран (SEL)). При Команда активна активируется либо команда Вкл., либо Откл.	SPS
Сч.оп.	Выполняет подсчет числа циклов коммутации разъединителя.	INS

Управление

Функции управления отвечают за выдачу и контроль команд, а также осуществляют связь между источником команд и разъединителем. Путем задания соответствующи уставок можно определять способ обработки команд.

С помощью функции SBO (Выбор перед выполнением, резервирование.¹⁴) сначала происходит резервирование коммутационного аппарата перед фактическим управлением. Таким образом этот коммутационный аппарат остается заблокированным для других команд. Контроль обратной связи позволяет получать информацию команде, пока она выполняется. То есть контролируется успешность выполнения команды. Эти два варианта можно выбрать по отдельности при выборе модели управления. Таким образом, возможны 4 комбинации (см. следующую таблицу).

Следующие параметры становятся доступны при управлении (см. следующую таблицу).

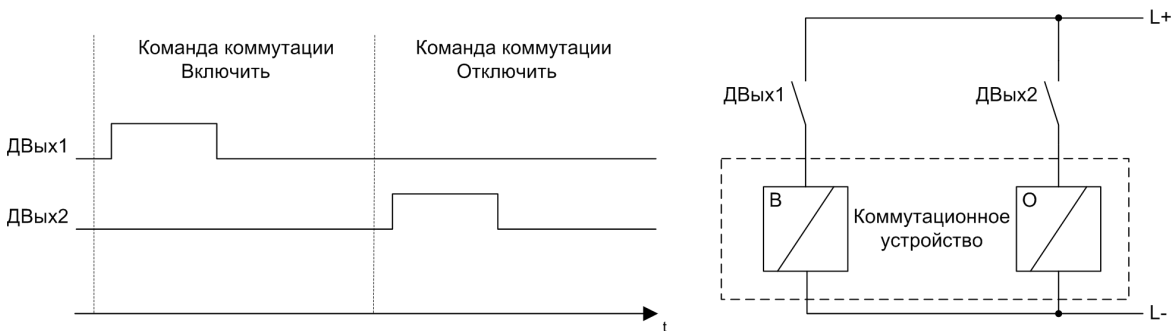
Параметр	Уставка по умолчанию	Возможные значения параметров
(_:4201:101) Модель управления	SBO с дополн. безоп. ¹⁵	прям. с обычн. безоп. SBO с обычн. безоп. прям. с дополн. безоп. SBO с дополн. безоп.
(_:4201:102) Таймаут SBO	30.00 с	-
(_:4201:103) Врем. контр. обр. связи	10.00 с	-
(_:4201:104) Пров. прав вып. коммут.	да	нет да
(_:4201:105) Пров. достиж. полож.	да	нет да
(_:4201:106) Пров. блок. при дв. пуске	да	нет да

7.2.3.3 Варианты активации разъединителя

Типы активации идентичны типам активации выключателя. Расшифровка сокращений представлена в [Таблица 7-6](#) и [Таблица 7-7](#).

Число переключаемых фаз разъединителя (1, 1,5 или 2) зависит от конструкции системы вспомогательного и оперативного напряжения.

1 полюс



[dw1ptren-030211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-17 1 полюс

¹⁴ В стандарте МЭК 61850 термин "Резервирование" описан как **Выбор перед выполнением (SBO)**.

¹⁵ Уставка по умолчанию является стандартной моделью управления в совместимых с МЭК 61850 системах для команды переключения.

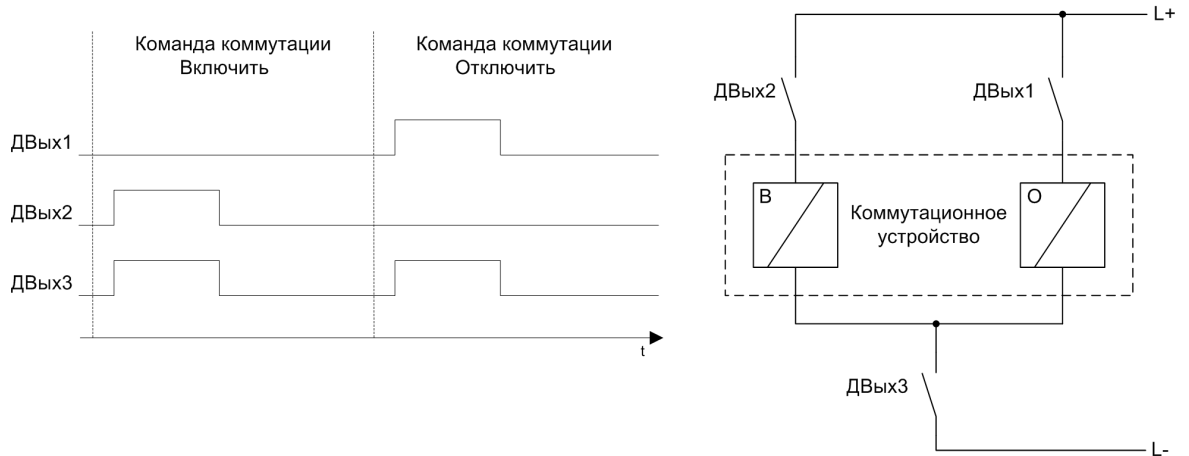
Информация			Источник				
			▶ Дискретный вход				
			▶ Base module				
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Disconnector 1	(Все...)	...	...	...	...	...	...
▶ Разъединитель 1	601		*	*			
▶ Управление	601.4201						
▶ Опер.блокир.	601.4231						
▶ Разъединитель	601.5401		*	*			
▶ >Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS					
▶ >Сбр.статист.коммут.	601.5401.501	SPS					
▶ Исправно	601.5401.53	ENS					
▶ Позиция	601.5401.58	DPC					
▶ Команда отключения	601.5401.300	SPS		X			
▶ Команда включения	601.5401.301	SPS	X				

[ScRangTrenn1p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-18 1 полюс, ранжирование в DIGSI

Контакты для **Включено** и **Отключено** можно выбрать по желанию. Совсем не обязательно, чтобы они находились рядом друг с другом.

1,5 полюса



[dw5polig-020211-01.tif, 1, ru_RU]

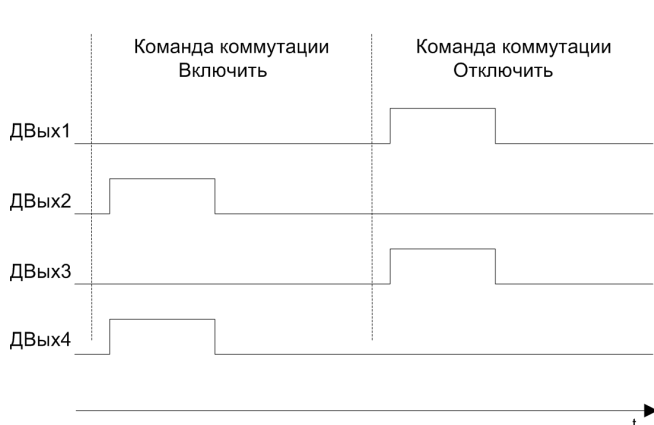
Рисунок 7-19 1,5 полюса

Информация			Цель						
Сигналы			Дискретный выход						
			Базовый модуль						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Disconnectors	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
Разъединитель 1	601		*	*	*				
Разъединитель	601.5401		*	*	*				
>Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS							
>Сбр.статист.коммут.	601.5401.501	SPS							
Исправно	601.5401.53	ENS							
Позиция	601.5401.58	DPC							
Команда отключения	601.5401.300	SPS	X		X				
Команда включения	601.5401.301	SPS		X	X				
Команда активна	601.5401.302	SPS							
Сч.оп.	601.5401.305	INS							

[ScRangTrenn15p-130913-01, 1, ru_RU]

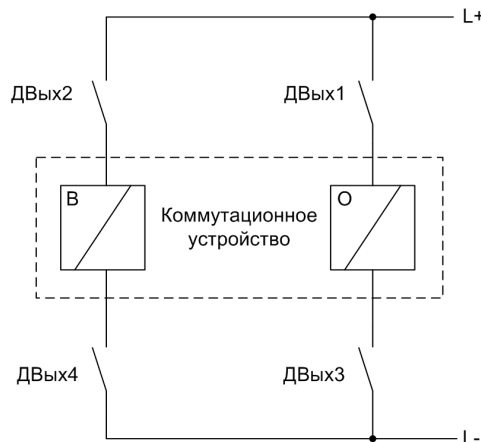
Рисунок 7-20 1,5 полюса, ранжирование в DIGSI

2 полюса



[dw2polan-020211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-21 2 полюса



Информация			Источник						
			Дискретный вход						
			Base module						
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
Disconnector	(Все...)	...	...	...	...	...	...	...	...
Разъединитель 1	601		*	*	*	*			
Разъединитель	601.5401		*	*	*	*			
>Блок.сбора данных	601.5401.500	SPS							
>Сбр.статист.коммут.	601.5401.501	SPS							
▶ Исправно	601.5401.53	ENS							
▶ Позиция	601.5401.58	DPC							
▶ Команда отключения	601.5401.300	SPS	X		X				
▶ Команда включения	601.5401.301	SPS		X		X			
▶ Команда активна	601.5401.302	SPS							
▶ Сч.оп.	601.5401.305	INS							

[ScRangTrenn2p-130913-01, 1, ru_RU]

Рисунок 7-22 2 полюса, ранжирование в DIGSI

Обратная связь ранжируется через положение разъединителя.

7.2.3.4 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Управление				
_:4201:101	Управление:Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> • только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп. 	SBO с дополн. безоп.
_:4201:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с
_:4201:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с к 1800.00 с	10.00 с
_:4201:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4201:105	Управление:Пров.достиж.полож.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:4201:106	Управление:Пров.блок.при дв.пуске		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
Разъединитель				
_:5401:101	Разъединитель:Макс.вр.вывода		0.01 с к 1800.00 с	10.00 с
_:5401:102	Разъединитель:Время изб.хода		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
_:5401:103	Разъединитель:Тип коммут.устройства		<ul style="list-style-type: none"> • выключ.-разъед. • разъединитель • заземляющий нож • Быстр.заз.нож 	разъединитель

7.2.3.5 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Управление			
_:4201:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:4201:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C
Опер. блокир.			
_:4231:500	Опер.блокир.:>Акт.отключение	SPS	I
_:4231:501	Опер.блокир.:>Акт.включение	SPS	I
_:4231:502	Опер.блокир.:>Акт.отключ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:503	Опер.блокир.:>Акт.включ.(фикс.)	SPS	I
_:4231:53	Опер.блокир.:Исправно	ENS	O
Разъединитель			
_:5401:500	Разъединитель:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:5401:501	Разъединитель:>Сбр.статист.коммут.	SPS	I
_:5401:53	Разъединитель:Исправно	ENS	O
_:5401:58	Разъединитель:Позиция	DPC	C
_:5401:300	Разъединитель:Команда отключения	SPS	O
_:5401:301	Разъединитель:Команда включения	SPS	O
_:5401:302	Разъединитель:Команда активна	SPS	O
_:5401:305	Разъединитель:Сч.оп.	INS	O

7.3 Системные функции управления

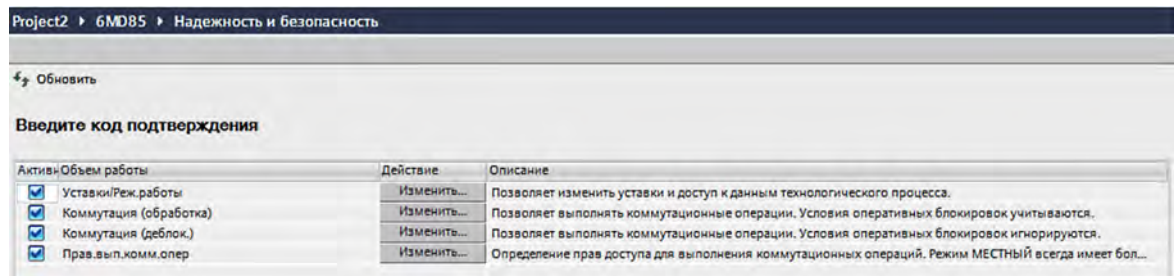
7.3.1 Проверки команд и оперативные блокировки распределительного устройства

Прежде, чем устройство SIPROTEC 5 сможет выполнить коммутационную команду, выполняется несколько действий для проверки команды: Режим переключения (опер.блокировки/без оперативных блокировок)

- Режим переключения (заблокировано/разблокировано)
- Права на выполнение операций переключения (локальные/DIGSI/подстанция/дистанционные)
- Направление переключения (заданное = фактические)
- Оперативные блокировки ячейки и подстанции
- Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)
- Блокировка функцией защиты

Коды подтверждения

Устройства SIPROTEC 5 предлагают возможность защиты различных операций посредством **кодов подтверждения**. К функциям управления применяются следующие **коды подтверждения** из меню **Безопасность**:



[sconfir-291110-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-23 Коды подтверждения в DIGSI 5: Меню Уставки

В следующей таблице указаны значения кодов подтверждения:

Таблица 7-12 Соответствующие коды подтверждения для элементов управления

Код подтверждения	Значение	Описание
Задать/Работа	Изменение настройки	Перед изменением параметров устройства запрашивается код подтверждения.
Управление (процесс)	Общее разрешение для управления коммутационными устройствами	Для контроллеров присоединения обычно не требуется подтверждать ID. При работе с устройствами защиты подтверждение ID может использоваться для безопасного управления коммутационными устройствами.

Код подтверждения	Значение	Описание
Управление (разблокировано)	Переключение разблокировано	Режим переключений: Разрешение на коммутацию без запроса условий оперативной блокировки (режим S1). При установке этого параметра фиксированные условия оперативной блокировки (например, > Акт. отключ. (фикс.) и > Акт. включ. (фикс.)) всё ещё опрашиваются, если это запрограммировано. Код подтверждения запрашивается только для устройств без ключа управления; в противном случае он заменяется положением ключа управления.
Права на выполнение коммутационных операций	Деблокировка для прав на выполнение операций переключения Местный	Код подтверждения запрашивается только для устройств без ключа управления; в противном случае он заменяется положением ключа управления.

Предустановлены коды подтверждения со следующими значениями:

- Задать/работа 222222
- Управление (процесс, с оперативной блокировкой) 333333
- Управление (без оперативной блокировки) 444444
- Локальные права на выполнение операций переключения 666666

Если вы настроили устройство с помощью ключей управления, код подтверждения для коммутации без оперативных блокировок и права на выполнение переключений не отображается или не редактируется в DIGSI; Эта функция управляется положением ключа управления.

Для повышения безопасности измените эти коды в DIGSI.

Режим переключения (опер.блокировки/без оперативных блокировок)

Режим переключения определяет, будет ли проводиться проверка установленных оперативных блокировок коммутационного устройства, настроенных в CFC, перед выдачей команды.

Вы можете изменить режим переключения с помощью ключа управления **S1** (Оперативная блокировка откл./Обычный режим). Для устройств без ключа управления режим переключения можно изменить из соответствующего пункта меню на дисплее (после ввода кода подтверждения). Можно также задать режим переключения для команд переключения из источников DIGSI, с подстанции или с пульта.



ОПАСНОСТЬ

Если установлен режим коммутации с отключенной оперативной блокировкой, оперативная блокировка распредустройств отключается

Ошибочные коммутационные операции могут привести к серьезным травмам или смерти.

- ❖ Необходимо убедиться вручную, что все проверки выполнены.

Кроме того, вы можете установить режим коммутации напрямую посредством дискретного входа или CFC. Для этого используйте функциональный блок **Общие данные** (см. следующий рисунок).

Информация

Сигналы	Номер	Тип
(Все...)	(Все...)	(Все...)
▶ Акт. группы уставок 1	91.300	SPC
▶ Акт. группы уставок 2	91.301	SPC
▶ Акт. группы уставок 3	91.302	SPC
▶ Акт. группы уставок 4	91.303	SPC
▶ Акт. группы уставок 5	91.304	SPC
▶ Акт. группы уставок 6	91.305	SPC
▶ Акт. группы уставок 7	91.306	SPC
▶ Акт. группы уставок 8	91.307	SPC
▶ Станц.прав комм.опер.	91.308	SPC
▶ Прав.вып.комм.опер	91.311	ENS
▶ Режим переключений	91.312	ENS
▶ Кл.упр./уст.прав.комм.оп.	91.309	ENS
▶ Кл.упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS
▶ Характеристика	91.52	ENS
▶ Исправно	91.53	ENS
▶ Тестовый режим	91.51	ENC
▶ Защита введена	91.321	SPC
▶ Защита выведена	91.54	SPS

[scmoscha-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-24 Режим коммутации в функциональном блоке «Общие данные»

В приведенной ниже таблице показано действие изменения режима коммутации на использование проверки команд.

Таблица 7-13 Отношения между режимом переключения и проверкой команд

Проверка команд	Режим переключений	
	Заблокировано	Разблокировано
Права на выполнение коммутационных операций	Проверяется	Проверяется
Направление переключения (заданное = фактические)	Проверяется	Проверяется
Фиксированные условия оперативной блокировки	Проверяется	Проверяется
Условия оперативной блокировки	Проверяется	Не проверяется
Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)	Проверяется	Не проверяется
Блокировка функцией защиты	Проверяется	Не проверяется

Права на выполнение коммутационных операций

Право на переключение определяет допустимые источники команд. Возможны следующие источники команд:

- Местный:**
 Команда переключения от местного пульта управления (возможно при неисправности **Положения**) возможна только в случае, если установлено **Местный** право на переключение и устройство может работать с локальным управлением. Установка права **Местный** обычно производится с помощью переключателя **S5** (местный/дистанционный). В этом случае команды от всех других источников отклоняются. Если установлено право управления **Местный**, уставка не может быть изменена **дистанционно**.

- **DIGSI:**
Команда на переключение от DIGSI (подключение через USB или Ethernet возможно при **Техническом обслуживании**) принимаются только в том случае, если право на выполнение операций переключения на устройстве установлено в режим **Дистанционное**. После того, как DIGSI указана в качестве устройства для вывода команд, никакие команды от других источников команд или другого ПК с DIGSI выполнены не будут.
- **Подстанция:**
Этот уровень прав на переключение может быть активирован с помощью параметра функционального блока **Общие данные**. Команда переключения от местного станционного уровня (источник **Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) принимается только в том случае, если право на выполнение операций переключения установлено в положение **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Это производится с помощью команды от системы автоматизации подстанции. Команды на переключение, поданные с устройства или не с подстанции (источник **Местный, Дистанционное** или **Автоматический дистанционный**) отклоняются.
Полная поддержка этих прав на выполнение операций переключения обеспечивается только при использовании протокола IEC 61850.
- **Дистанционное:**
Этот уровень прав управления обозначает удаленное управление непосредственно из сетевого центра управления (если не активирован уровень прав на выполнение операций переключения **Подстанция**) и является общим для **Дистанционное**. Источник в этом случае **Автоматический дистанционный**. Команды с этого уровня принимаются в случае, если установлены права на выполнение операций переключения **Дистанционное** и не подана команда **Права на выполнение операций переключения на объекте**. Команды на переключение, отправляемые с устройства или с подстанции (источник **Местный, Подстанция** или **Автоматическая подстанция**) отклоняются.

Информация			Источник			
			▶ Функциональный CFC			
			▶ Базовый модуль			
Сигналы	Номер	Тип	6	7	8	
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	(Вс...)
▶ Выбор гр.уст. Бит 2	91.501	SPS				
▶ Выбор гр.уст. Бит 3	91.502	SPS				
▶ Прав.лок.коммут.	91.503	SPS				
▶ Прав.дист.коммут.	91.504	SPS				
▶ Реж.перекл.с/оп.блок.	91.505	SPS				
▶ Реж.перекл.б/оп.блок.	91.506	SPS				
▶ Тест реж.введен	91.510	SPS				
▶ Тест реж.выведен	91.511	SPS				
▶ Откл.устр.от сети акт.	91.507	SPS				
▶ Откл.устр.от сети неакт.	91.508	SPS				
▶ Сброс СИД	91.512	SPS				
▶ Акт. группы уставок 1	91.300	SPC				
▶ Акт. группы уставок 2	91.301	SPC				
▶ Акт. группы уставок 3	91.302	SPC				
▶ Акт. группы уставок 4	91.303	SPC				
▶ Акт. группы уставок 5	91.304	SPC				
▶ Акт. группы уставок 6	91.305	SPC				
▶ Акт. группы уставок 7	91.306	SPC				
▶ Акт. группы уставок 8	91.307	SPC				
▶ Станц.прав.комм.опер.	91.308	SPC				
▶ Прав.вып.комм.опер.	91.311	ENS				
▶ местный		SPS				
▶ DIGSI		SPS				
▶ подстанция		SPS				
▶ дистанционный		SPS				
▶ Режим переключений	91.312	ENS				
▶ оперативные блоки...		SPS				
▶ без опер.блокировок		SPS				
▶ Кл.упр./уст.прав.комм....	91.309	ENS				
▶ местный		SPS				
▶ дистанционный		SPS				
▶ Кл.упр./уст.реж.перекл.	91.310	ENS				
▶ оперативные блоки...		SPS				
▶ без опер.блокировок		SPS				
▶ Характеристика	91.52	ENS				

[schoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-25 Отображение прав управления и режима переключения в ранжировании сообщений (в функциональном блоке «Общие данные»)

Кл.упр./уст.прав.комм.оп. и **Кл.упр./уст.реж.перекл.** показывают текущее состояние ключа управления или параметра прав управления и передают эту информацию для дальнейшей обработки CFC. В CFC, например, существует возможность настроить автоматическую процедуру, которая будет обеспечивать автоматическую установку прав на переключения в режим *Местный*, когда ключ управления установлен в положение *без опер.блокировок*.

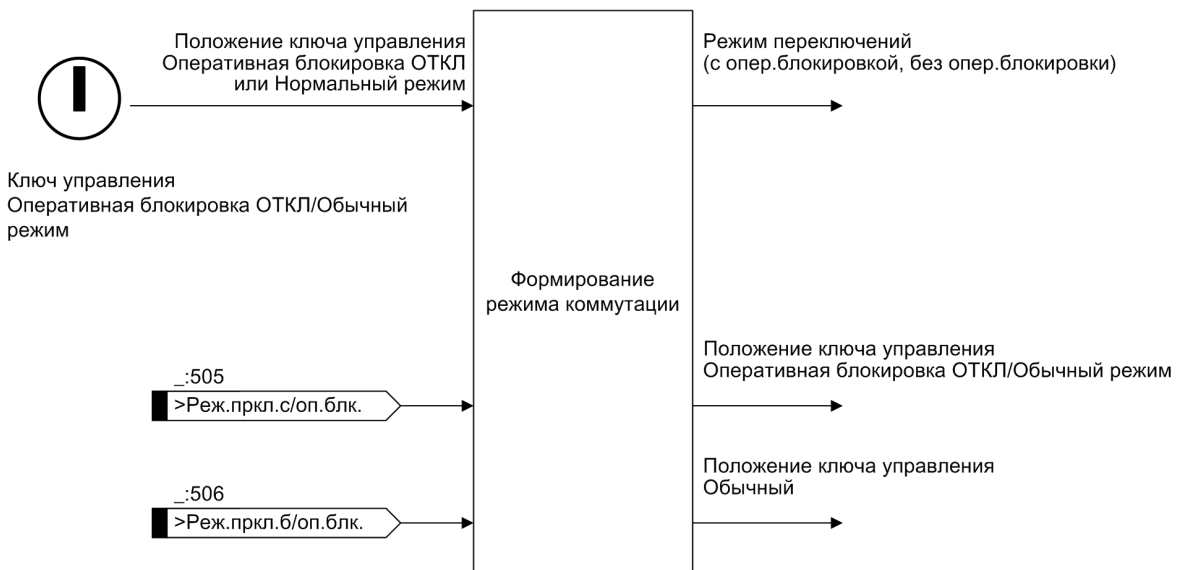
Между сигналами, показанными на *Рисунок 7-25*, существуют следующие отношения ранжирования сообщений в DIGSI 5:

- В разрезе прав на переключение и режима переключения, соответствующее положение ключа служит входным сигналом, а также входными сигналами матрицы.
- Состояние прав на переключение и режима переключения обозначается соответствующими выходными сигналами.
- Функции **Права на выполнение операций переключения** и **Режим переключений** связывают входные сигналы и таким образом формируют выходные сигналы (см. *Рисунок 7-26* и *Рисунок 7-27*).



[dwhoheit-260511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-26 Установка прав на выполнение операций переключения



[dwmodsch-020513-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-27 Установка режима переключения

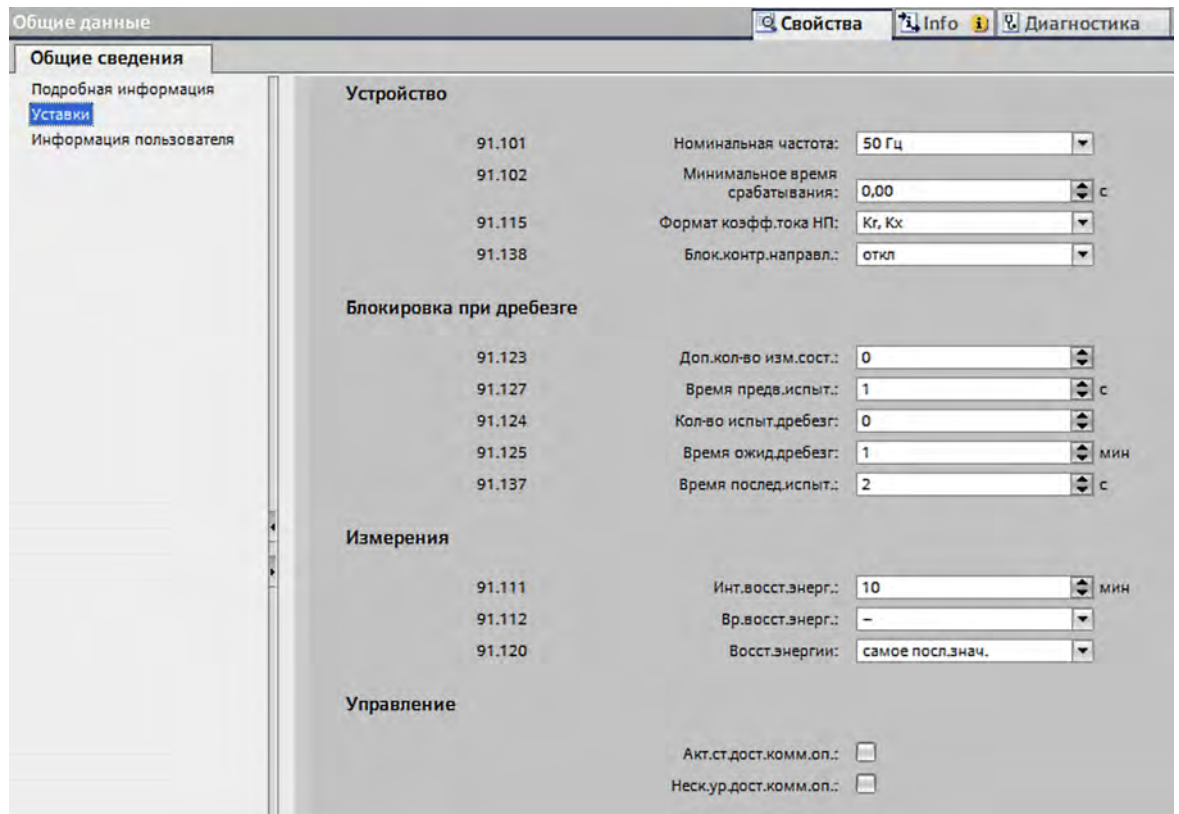
При использовании двух функций, входные сигналы перезаписывают состояние ключа управления. Это позволяет, при желании, внешним входам также задавать права на совершение операций коммутации или режима переключения (например, путем опроса внешнего ключа управления).

Право на переключение **Станция** существует только в случае, если оно было разрешено в настройках функции **Общие данные** (см. рисунок ниже). Активация флажка **Несколько уровней доступа к выполнению коммутационных операций** в этом месте позволяет вам подавать команды на переключение из нескольких источников, когда права на выполнение коммутаций **Дистанционное** заданы в устройстве.



ПРИМЕЧАНИЕ

Это определяются в редакции 2 стандарта МЭК 61850.



[sca_kthoh-140111-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-28 Как активизировать право на переключение станции и включить несколько уровней доступа к выполнению коммутационных операций

Таблица 7-14 Влияние на право выполнения операций переключения при включении нескольких уровней доступа к выполнению операций переключения и активации права на выполнение операций переключения «Станция»

Разрешение нескольких уровней доступа к выполнению коммутационных операций	Переключение прав на выполнение коммутационных операций на устройстве	Статус DIGSI на устройстве	Права на выполнение коммутационных операций на объекте активированы	Состояние прав на выполнение коммутационных операций на объекте	Результирующие права доступа на выполнение коммутационных операций
Нет	Местный	-	-	-	Местный
		В системе	-	-	DIGSI
	Дистанционное	Не в системе	Нет	-	Станция или Удаленное
		Да	Да	Установить Не синхронизировано	Станция Дистанционное

Разрешение нескольких уровней доступа к выполнению коммутационных операций	Переключение прав на выполнение коммутационных операций на устройстве	Статус DIGSI на устройстве	Права на выполнение коммутационных операций на объекте активированы	Состояние прав на выполнение коммутационных операций на объекте	Результирующие права доступа на выполнение коммутационных операций	
Да	Местный	-	-	-	Местный	
	Дистанционное	В системе	-	-	DIGSI	
		Не в системе	Нет	-	-	Местное, Станция и Дистанционное
			Да	-	Установить	Местное и Станция
			Не синхронизировано	Местное, Станция и Дистанционное		

В следующей таблице представлен обзор результатов проверки прав на выполнение коммутационных операций на основании установленных прав и источника команды:

Таблица 7-15 Результат проверки прав на выполнение коммутационных операций

Источник команды	Права на выполнение коммутационных операций			
	Местный	DIGSI	Станция	Дистанционное
Местный	Разрешение	Блокировано	Блокировано	Блокировано
Станция	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционное	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
Местная автоматическая работа	Разрешение	Разрешение	Разрешение	Разрешение
Автоматическая работа Станции	Блокировано	Блокировано	Разрешение	Блокировано
Дистанционная автоматическая работа	Блокировано	Блокировано	Блокировано	Разрешение
DIGSI	Блокировано	Разрешение	Блокировано	Блокировано

Направление переключения (заданное = фактические)

Посредством этой проверки вы можете избежать переключения коммутационного устройства в состояние, которое уже было достигнуто. Например, перед подачей команды на отключение определятся текущая позиция выключателя. Если этот выключатель уже находится в положении *Откл*, то команда не выдается. Это соответствующим образом фиксируется в журналах.

Оперативные блокировки в распредустройстве

Оперативные блокировки распредустройства означают исключение некорректной работы за счет проверки оперативных блокировок ячейки и подстанций, таким образом, предотвращая повреждение оборудования и получение травм. Условия оперативной блокировки всегда зависят от конкретной системы, и поэтому хранятся в таблицах CFC в устройствах.

Устройства SIPROTEC 5 различают 2 типа условий оперативной блокировки:

- Обычные условия оперативной блокировки:
Эти условия могут быть отменены переключением в режим **без оперативной блокировки**.
- Неотменяемые (фиксированные) условия оперативной блокировки:
Эти условия всё равно проверяются, даже если включен режим **без оперативной блокировки**.
Применение: Замена механической блокировки, например, чтобы предотвратить включение выключателя среднего напряжения.

Каждая из двух категорий имеет два разрешающих сигнала (для направления переключения *Вкл* и *Откл*), которые представляют результат плана оперативной блокировки, поэтому блокировка остается

действующей во время проверки команд (см. рисунок ниже). Уставки по умолчанию для всех разрешающих сигналов – *ИСТИНА*, т.е. если не подготовлены схемы СFC, никаких проверок оперативных блокировок распредустройства не выполняется.

Информация			Источник				
			Дискретный вход				
			Базовый модуль				
Сигналы	Номер	Тип	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...	...
▼ Выключатель 1	301						
▶ Логика отключения	301.5341						
▶ Выключ.	301.4261						
▶ РучнВключ	301.6541						
▶ Сброс группы СИД	301.13381						
▶ Управление	301.4201						
▼ Опер.блокировки	301.4231						
▶ >Акт.отключение	301.4231.500	SPS					
▶ >Акт.включение	301.4231.501	SPS					
▶ >Акт.отключение (ф...	301.4231.502	SPS					
▶ >Акт.включение (ф...	301.4231.503	SPS					
▶ Исправно	301.4231.53	ENS					

[scverrie-260912-01.tif, 1, ru_RU]

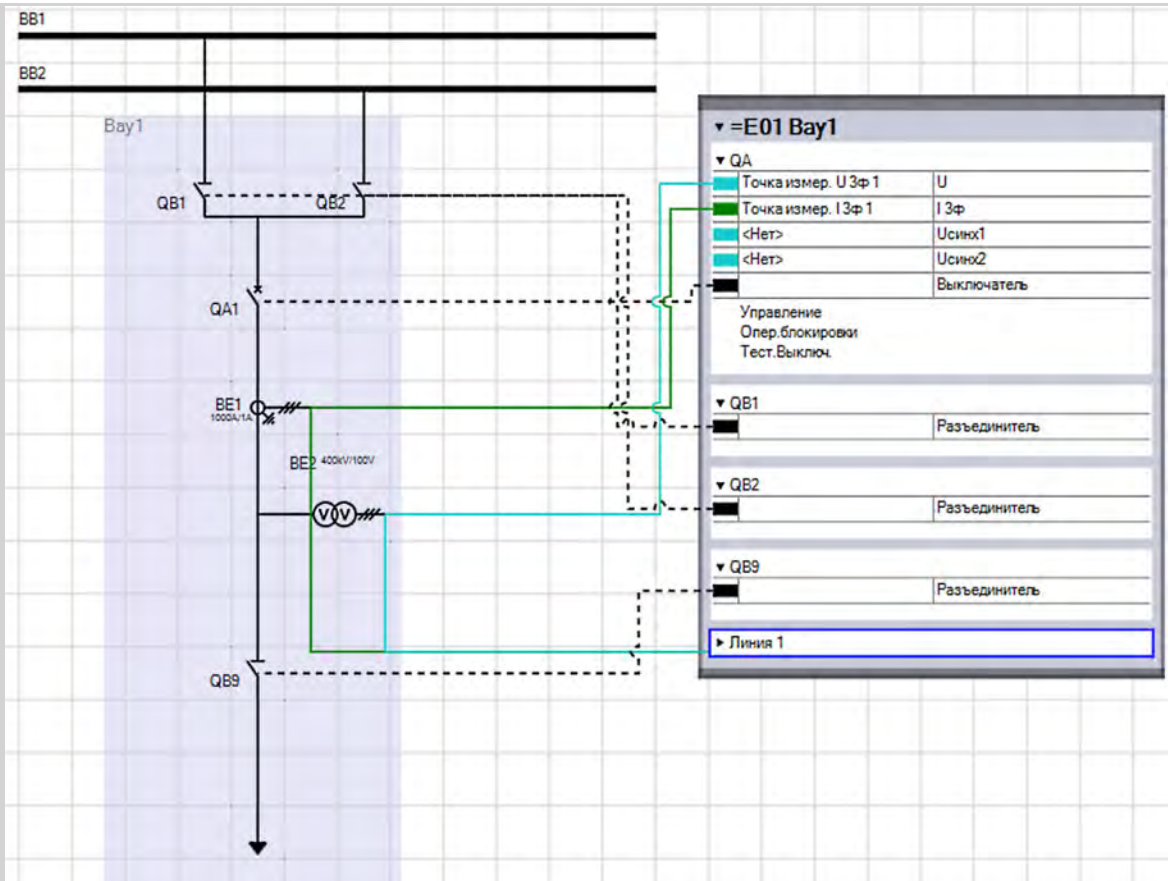
Рисунок 7-29 Сигналы оперативной блокировки в функциональном блоке оперативной блокировки

ПРИМЕР

Для блокировки

Для указания направления выключателя QA в ячейке E01 (см. рисунок ниже), необходимо проверить, находятся ли разъединители QB1, QB2 и QB9 в заданных положениях, т.е. *Вкл* или *Откл*. Размыкание выключателя QA возможно в любое время.

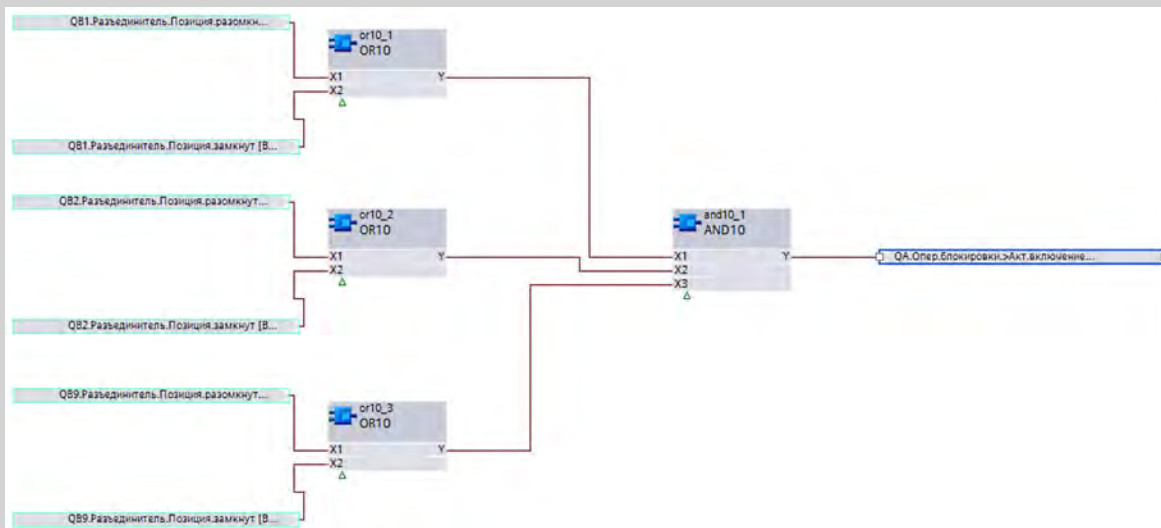
Уравнения блокировки имеют следующий вид: $QA_On = ((QB1 = Вкл) \text{ или } (QB1 = Выкл)) \text{ и } ((QB2 = Вкл) \text{ или } (QB2 = Выкл)) \text{ и } ((QB9 = Вкл) \text{ или } (QB9 = Выкл))$. Условия для отключения не выполняются.



[scabgang-270410-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-30 Ячейка фидера для двойной системы шин

Схема CFC, необходимая для реализации уравнения оперативной блокировки, показана на следующем рисунке.



[scverpla-270511-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-31 Схема оперативной блокировки ячейки

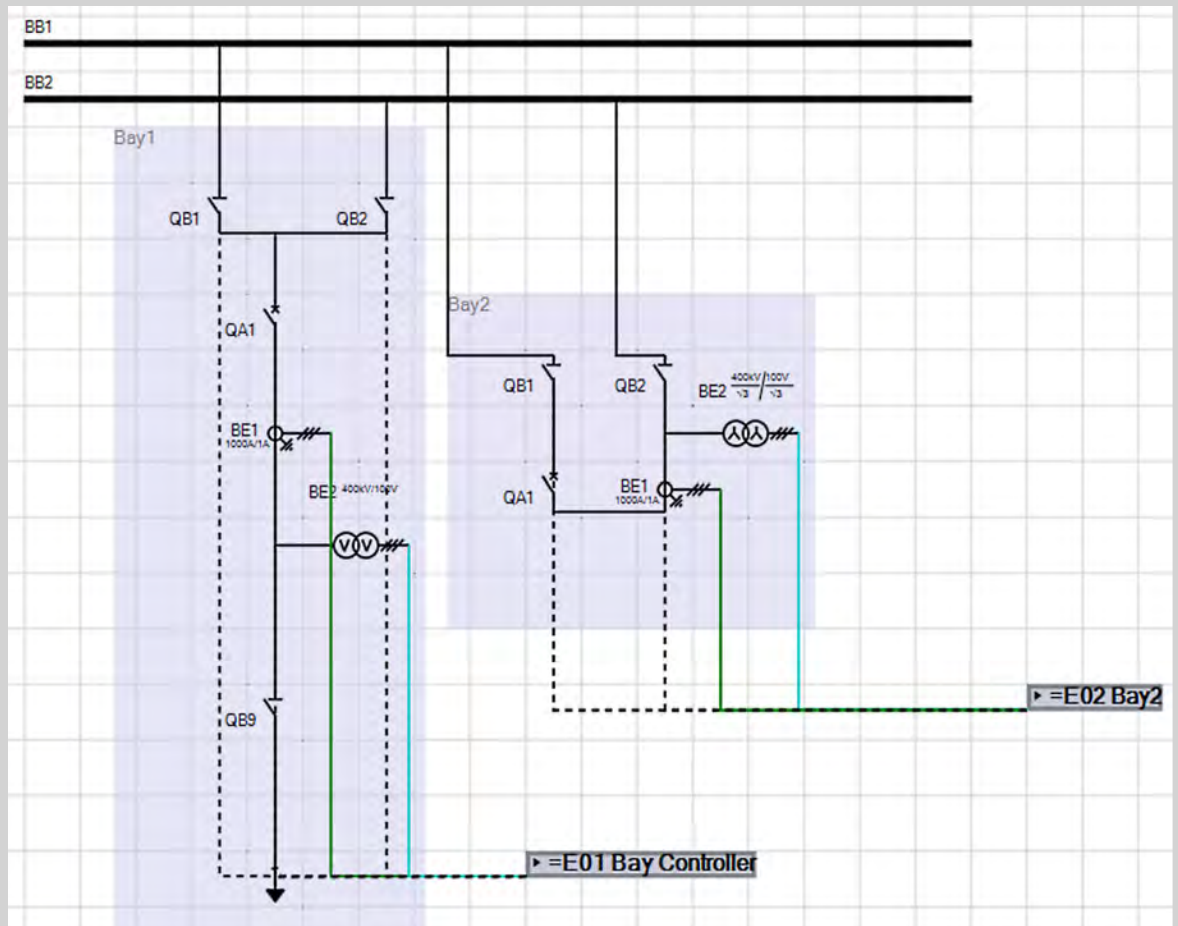
Поскольку функция **Разъединитель** предоставляет определенное положение **Вкл** или **Откл**, для блокировки не обязательно наличие элементов Иключающее ИЛИ. Достаточно простого ИЛИ.

Как можно видеть на схеме CFC, результат проверки подключен к сигналу >разрешения функционального блока блокировки Interlocking функциональной группы автоматического выключателя QA (см. Рисунок 7-31).

ПРИМЕР

Для оперативной блокировки подстанции

В этом примере рассматривается фидер = E01 из предыдущего примера (оперативная блокировка ячейки) и дополнительная шиносоединительная ячейка = E02 (см. рисунок ниже).



[scanlage-270410-01.tif, 1, ru_RU]

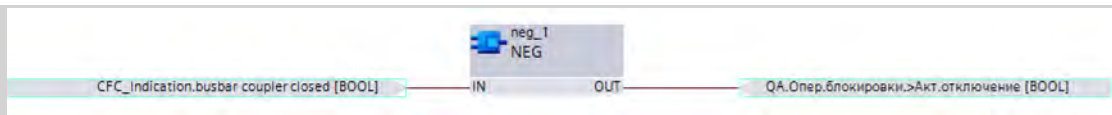
Рисунок 7-32 Система с фидером и шиносоединительной ячейкой

Выключатель QA в шиносоединительной ячейке = E02 будет рассматриваться далее. В качестве условия блокировки на присоединении, необходимо предоставить в конце блок команды шиносоединительной секции:

Если две шины в ячейке = E01 подключены, т. е. если два разъединителя QB1 и QB2 в ячейке = E01 включены, выключатель QA в ячейке = E02 не может быть отключен. Соответственно, ячейка = E01 в CFC устройства создает сообщение *Шинсоединительная ячейка включена* на основании положения переключателей QB1 и QB2 и, используя МЭК 61850-GOOSE, передает его в ячейку = E02 в устройстве. Затем необходимо записать следующее условие блокировки в ячейке = E02:

QA_Off = НЕ (= E01/Соединение разомкнуто)

На схеме CFC для шиносоединительного устройства = E02, необходимо создать следующую схему CFC (см. рисунок ниже).



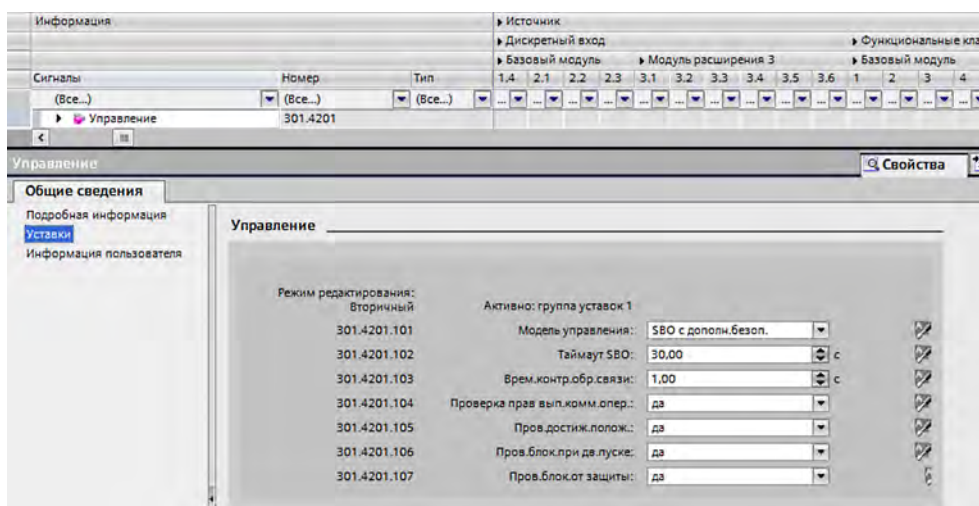
[scplanve-241013, 1, ru_RU]

Рисунок 7-33 Схема оперативной блокировки для подстанции

Проверка «1 из n» (блокировка двойного пуска)

Блокировка двойного пуска предотвращает одновременное выполнение двух команд на устройстве. Возможно установить внутреннюю проверку для каждого коммутационного устройства как параметру функционального блока **Управление**

Уставка по умолчанию **да**, т. е. блокировка двойного пуска активна (см. рисунок ниже).



[scdoppel-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-34 Активация блокировки двойного пуска

В SIPROTEC 5 также возможно выполнить блокировку двойного пуска в нескольких ячейках.

В этом случае отправьте сигнал **не выбрано** на другие устройства для анализа с использованием МЭК 61850-GOOSE. Доступ к сигналу обеспечивается в поле **Позиция** для каждого функционального блока **автоматического выключателя** или **разъединителя** функциональных групп коммутационных устройств (см. рисунок ниже).

Информация		
Сигналы	Номер	Тип
(Все...)	(Все...)	(Все...)
▼ Выключатель 1	301	
▶ Логика отключения	301.5341	
▼ Выключ.	301.4261	
>Готовность	301.4261.500	SPS
>Блок.сбора данных	301.4261.501	SPS
>Сброс статистики комм...	301.4261.502	SPS
▶ Испр.внеш.оборуд.	301.4261.503	ENS
▶ Исправно	301.4261.53	ENS
▼ Положение 3ф	301.4261.58	DPC
◆ не выбрано		SPS
◆ разомкнут		SPS
◆ замкнут		SPS
◆ промежуточное поло...		SPS
◆ ошибка позиции		SPS

[scnichta-130810-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-35 Сигнал «Не выбрано» функционального блока Выключатель

После этого сигнал опрашивается на условия оперативной блокировки CFC соответствующих коммутационных устройств и используется для формирования разрешающего сигнала (например, > **Разрешение**).

Блокировка функцией защиты

- Уставка по умолчанию (_ :107) **Пров.блок.от защиты = да**

В устройствах с функциями защиты и управления Siemens рекомендует не подавать коммутационные команды во время срабатываний функций защиты.

Это также относится к функции автоматического повторного включения. Во время действия автоматического повторного включения коммутационные команды должны быть запрещены.

Таким образом, по умолчанию блокировка функцией защиты установлена в **да**. При необходимости, можно отключить эту блокировку. Вы можете найти параметры на странице, где описывается блокировка двойного пуска (см. [Рисунок 7-34](#)).



ПРИМЕЧАНИЕ

Помните, например, что пуск защиты от тепловой перегрузки может сформироваться ошибочно, и тем самым предотвратить обработку коммутационных команд.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Пожалуйста обратите внимание, что при проверке команды **Блокировка функцией защиты** доступна только для управления выключателями, потому что в этом случае были сконфигурированы взаимосвязи функций защиты и автоматического повторного включения. В разъединителях такие взаимосвязи не всегда конфигурируются, особенно в случаях полуторных схем, и их необходимо конфигурировать отдельно для каждой системы с помощью схем CFC.

Для того, чтобы выполнить проверку команды **Блокировка функцией защиты** для разъединителей, необходимо использовать в условиях оперативной блокировки следующие сообщения (если они есть):

- Групповое сообщение: **Пуск** (функциональная группа **Линия**)
- Устройство резервирования при отказе выключателя: **Пуск (УРОВ)**
- Общее: **Выполняется** (**Функция автоматического повторного включения**)

7.3.2 Протоколирование команд

Протоколируются все команды последовательности. Журнал команд содержит:

- Дата и время
- Название коммутационного устройства (или функциональной группы)
- Причина для передачи (SEL = Выбранные, OPR = Срабатывание, CMT = Конец выполнения команды, SPN = Спонтанное)
- Состояние или направление переключения

ПРИМЕР

В следующем примере показано управление разъединителем QB1 в различных случаях.

- Успешный вывод команды
- Прерванная команда
- Команда, прерванная блокировкой распределительного устройства
- Команда завершилась из-за отсутствия обратной связи
- Спонтанное изменение положения переключателя без вывода команды

Рисунок 7-36 – Рисунок 7-42 указывают ведение журнала команд для различных сценариев стандартной модели управления SBO с контролем обратной связи.

Журнал раб. сообщ.		2/9
17.12.2013	10:43:26.132	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
SEL+ отключено		
17.12.2013	10:43:28.177	
Разъединитель 1		
Разъединитель: Команда отключения		
вкл		
17.12.2013	10:43:28.177	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
OPR+ отключено		
17.12.2013	10:43:33.800	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
промеж. положение		
17.12.2013	10:43:34.372	
Удалить		

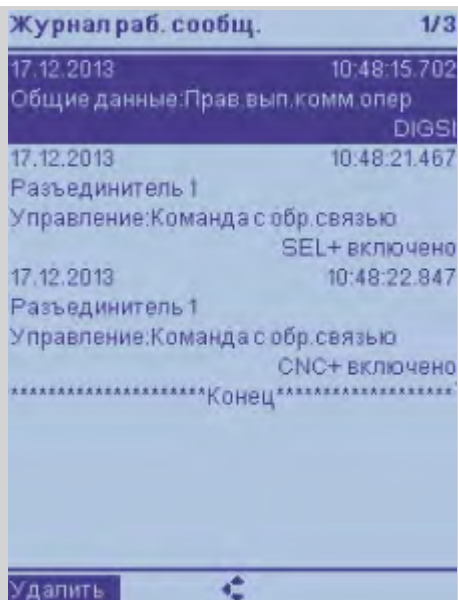
[scposcas-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-36 Положительный случай (дисплей 1)

Журнал раб. сообщ.		4/9
17.12.2013	10:43:28.177	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
OPR+ отключено		
17.12.2013	10:43:33.800	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
промеж. положение		
17.12.2013	10:43:34.372	
Разъединитель 1		
Разъединитель: Команда отключения		
откл		
17.12.2013	10:43:34.372	
Разъединитель 1		
Управление: Команда с обр. связью		
СMT+ отключено		
17.12.2013	10:43:34.993	
Удалить		

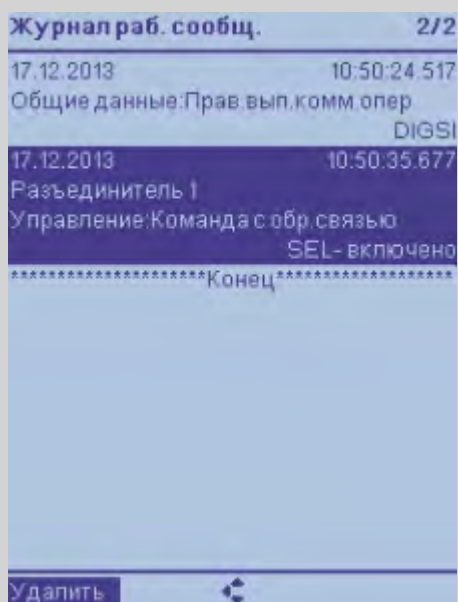
[scposca2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-37 Положительный случай (дисплей 2)



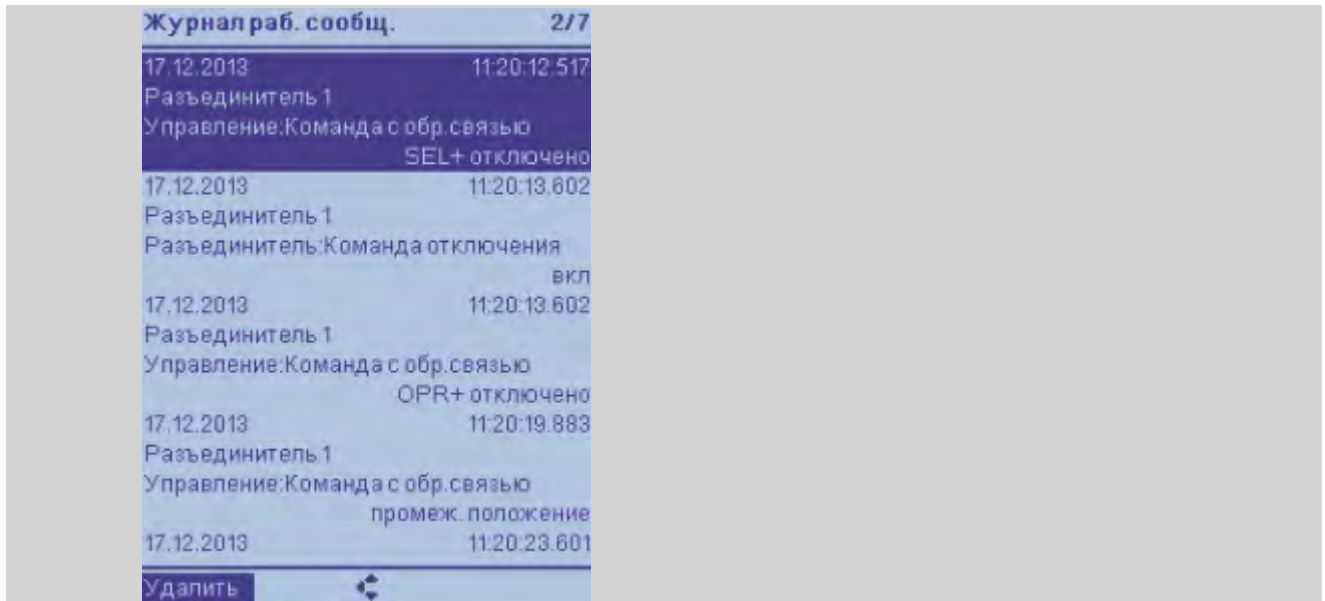
[scposcan-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-38 Положительный случай с отменой команды



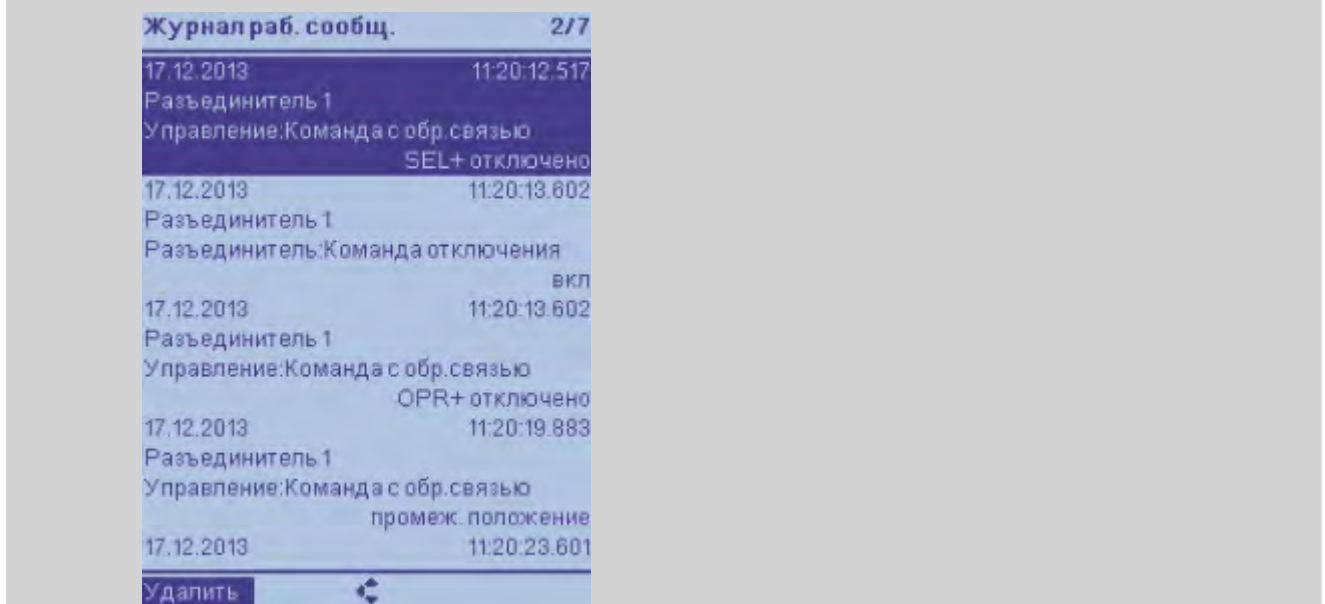
[scnegint-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-39 Отрицательный случай (заблокировано оперативной блокировкой распределительного устройства)



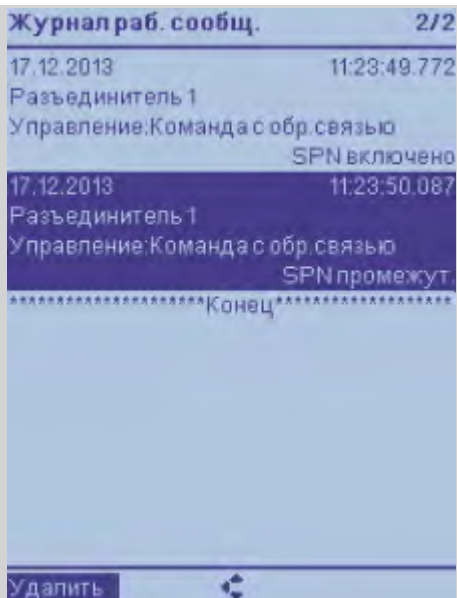
[scnegtim-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-40 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 1)



[scnegti2-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-41 Отрицательный случай (время контроля обратной связи истекло) (дисплей 2)



[scsponta-070411-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-42 Спонтанное изменение состояния

В зависимости от причины передачи, в журнале может фиксироваться требуемое управляющее значение или значение фактического состояния элемента управления и коммутационного устройства. В следующей таблице показаны отношения.

Таблица 7-16 Отношения между основанием для передачи и регистрацией значений

Причина для передачи	значение;
Выбранный (SEL)	Желаемое значение
Срабатывание (OPR)	Желаемое значение
Отмена команды (CNC)	Желаемое значение
Выполнение и прерывание команды (CMT)	Действительное значение
Спонтанное изменение (SPN)	Действительное значение

7.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Управление				
_:101	Управление:Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> • только состояние • прям. с обычн. безоп. • SBO с обычн. безоп. • прям.с дополн. безоп. • SBO с дополн. безоп. 	SBO с дополн. безоп.
_:102	Управление:Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с
_:103	Управление:Врем.контр.обр.связи		0.01 с к 1800.00 с	1.00 с
_:104	Управление:Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:105	Управление:Пров.достиж.полож.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:106	Управление:Пров.блок.при дв.пуске		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:107	Управление:Пров.блок.от защиты		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да

7.3.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Управление</i>			
_:53	Управление:Исправно	ENS	O
_:58	Управление:Команда с обр.связью	DPC	C

7.4 Функция контроля синхронизма

7.4.1 Обзор функций

Функция синхронизации (ANSI 25) проверяет, разрешено ли включение без риска для устойчивости системы при объединении двух энергообъектов. Типовыми применениями являются синхронизация линии и шин или синхронизация двух шин через шиносоединительный выключатель. Также может учитываться силовой трансформатор между двумя точками измерения.

Далее рассматриваются следующие режимы работы:

- Контроль синхронизма
- Подключение к синхронизированным системам электроснабжения
- Подключение к несинхронизированным системам электроснабжения
- Переключение на линию / шину без напряжения

7.4.2 Структура функции

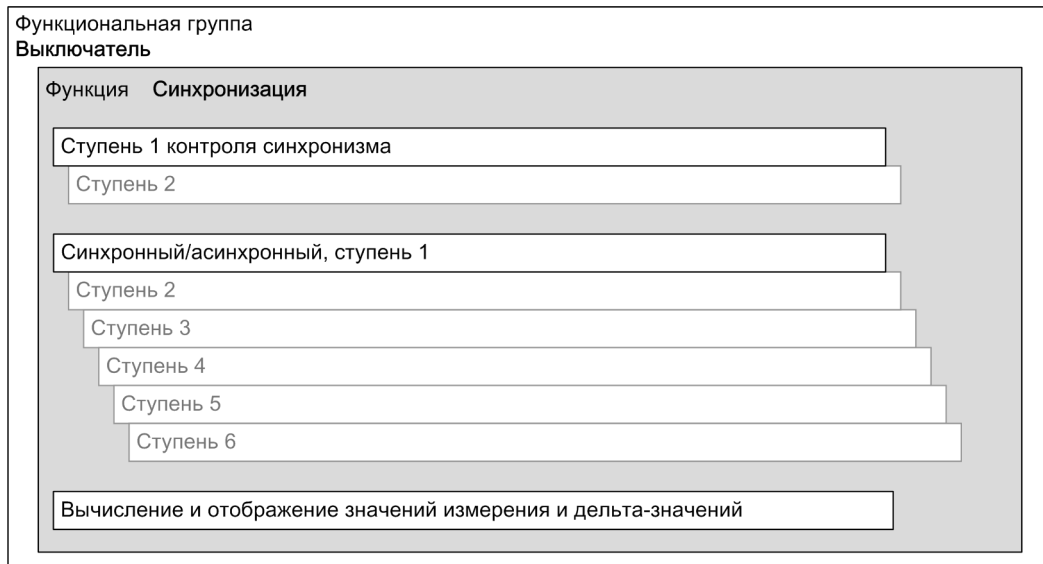
Функция **Синхронизация** используется в функциональной группе **Выключатель**.

Функция использует два разных типа ступеней:

- Степень контроля синхронизма
- Синхронная / асинхронная ступень

Каждый тип ступени имеет заводские установки. Параллельно может работать максимум две ступени типа степень контроля синхронизма и максимум шесть ступеней типа синхронных / асинхронных ступеней. Кроме того, тип ступени **Расширенные параметры delta-f** доступен в библиотеке функций. Он не имеет предварительной конфигурации.

Как только устройство начинает функционировать, рассчитываются и отображаются точки измерения функции.



[dwsynfn1-270213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-43 Структура/реализация функции

7.4.3 Схемы подключения и основные определения

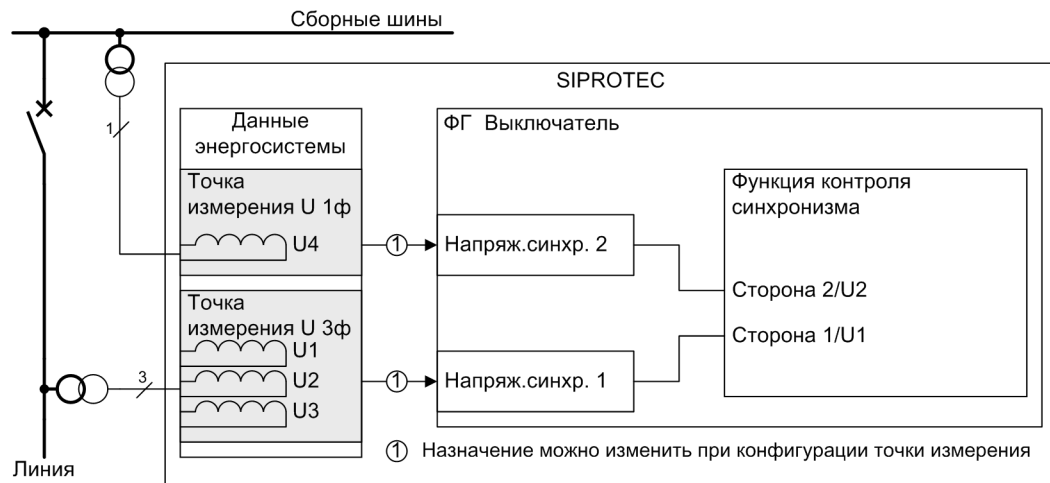
Подключение

На следующих двух рисунках представлены примеры синхронизации линии и шины. На рис. [Рисунок 7-46](#) показан пример синхронизации двух шин через шиносоединительный выключатель. Функция синхронизации использует два напряжения для проверки состояния подключения: напряжение опорной стороны 1 (U_1), а также напряжение, которое будет использоваться в качестве опорного на стороне 2 (U_2). В функции синхронизации опорное напряжение стороны 1 обозначается как U_1^{16} . К интерфейсу **Напряжение синхронизации 1** функциональной группы выключатель всегда подключается напряжение точки измерения. Напряжение, которое должно быть установлено как опорное, обозначается U_2^1 . К интерфейсу **Напряжение синхронизации 2** функциональной группы выключатель всегда подключается напряжение точки измерения. Назначение точек измерения интерфейсам функциональной группы выключателя можно конфигурировать, см. раздел [2.1 Реализация функций в устройствах](#).

Выбор напряжений, используемых для синхронизации, зависит от подключения устройства к первичной системе:

- Подключение первичной системы через 4 входа по напряжению и, следовательно, использование однофазной и трехфазной точки измерения ([Рисунок 7-46](#) и [Рисунок 7-44](#)):
Напряжение, подключенное к 1-фазной точке измерения, определено. Если, к примеру, это фазное напряжение V_A , то напряжение V_A также используется другой стороной 3-фазной точки измерения.
- Подключение первичной системы через 6 входов по напряжению и, следовательно, использование двух трехфазных точек измерения ([Рисунок 7-45](#)):
Линейное напряжение V_{AB} обеих сторон всегда используется для тестирования.

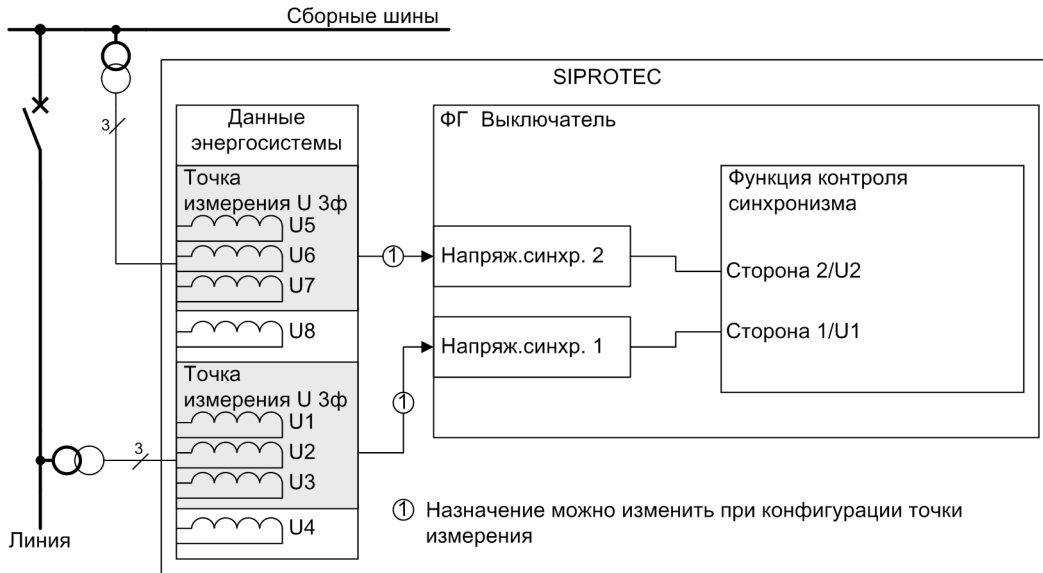
К устройству можно подключить как фазные, так и линейные напряжения. Возможные подключения приведены в Приложении.



[dwsyns01-210912-01.tif, 1, ru_RU]

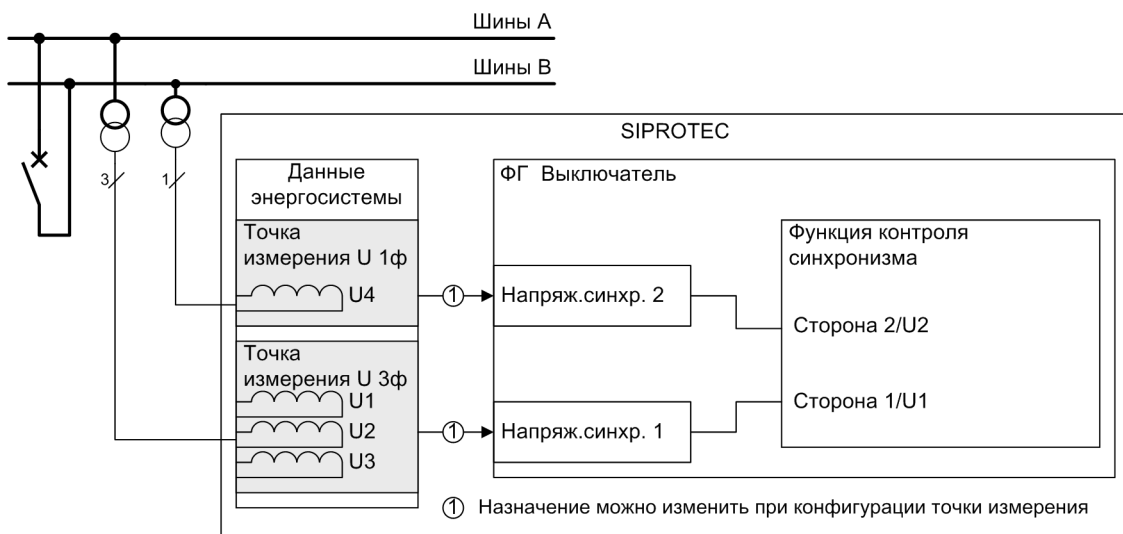
Рисунок 7-44 Синхронизация линии и шины, подключение через 4 входов по напряжению

¹⁶ Не путайте обозначения U_1 и U_2 с нумерацией входов по напряжению от U_1 до U_4 ([Рисунок 7-44](#)) и от U_1 до U_8 ([Рисунок 7-45](#))



[dwsyns02-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-45 Синхронизация линии и шины, подключение через 6 входов по напряжению



[dwsyns03-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-46 Синхронизация двух шин через перекрестное соединение, подключение через 4 входа по напряжению

Определение переменных

Для понимания следующих применений важно дать определение переменных. Переменные опорной стороны 1 обозначаются с индексом 1. Это определяет опорные величины напряжения U1, частоты f1 и фазы α1. Переменные стороны, которые должны быть синхронизированы, обозначаются индексом 2. Электрическими переменными стороны 2, таким образом, являются напряжение U2, частота f2 и фаза α2.

При формировании дифференциальных переменных, функция ориентируется на определение абсолютной погрешности измерения (Δ x = измеренная величина – действительная величина). Опорное значение и, следовательно, действительное значение — сторона 1. Это приводит к следующим особенностям расчета:

Разность напряжений $dU = U2 - U1$

Результат с положительным знаком означает, что напряжение U2 больше напряжения U1. В других случаях результат будет с отрицательным знаком.

Разность частот $df = f_2 - f_1$

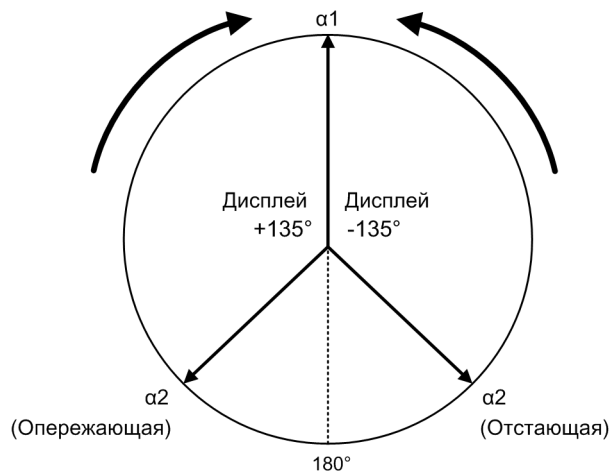
Положительный результат означает, что, в соответствии с примером из [Рисунок 7-44](#), частота шин больше частоты линии.

Разность фаз $d\alpha = \alpha_2 - \alpha_1$

Представление ограничено до $\pm 180^\circ$. Положительный результат означает, что фаза α_2 является опережающей не более чем на 180° . При отрицательном значении фаза α_2 является **отстающей** на 180° **максимум**. На [Рисунок 7-47](#) показаны разные случаи. Фаза α_1 добавлена на вертикальную ось и принята за опорную.

При асинхронных системах и частоте f_2 больше частоты f_1 значение угла $d\alpha$ меняется с отрицательного на нулевое, а затем на положительное значение. Как показано на [Рисунок 7-47](#), вращение выполняется против часовой стрелки (является математически положительным). При $f_2 < f_1$ вращение выполняется по часовой стрелке.

Направление вращения при $f_2 < f_1$ Направление вращения при $f_2 > f_1$



[dwsynp04-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-47 Представление разности фаз $d\alpha$

Для параметров уставок допустимы только положительные величины. Неравенства используются для назначения уникальных параметров уставок. Представление объясняется на примере разности напряжений. Для несимметричных уставок необходимы две величины уставок.

Неравенство $U_2 > U_1$ дает положительную величину для dU . Соответствующий параметр – это **Макс. разн. напр. $U_2 > U_1$** . Для второго параметра уставки **Макс. разн. напр. $U_2 < U_1$** применяется неравенство $U_2 < U_1$. Оно соответствует отрицательному dU .

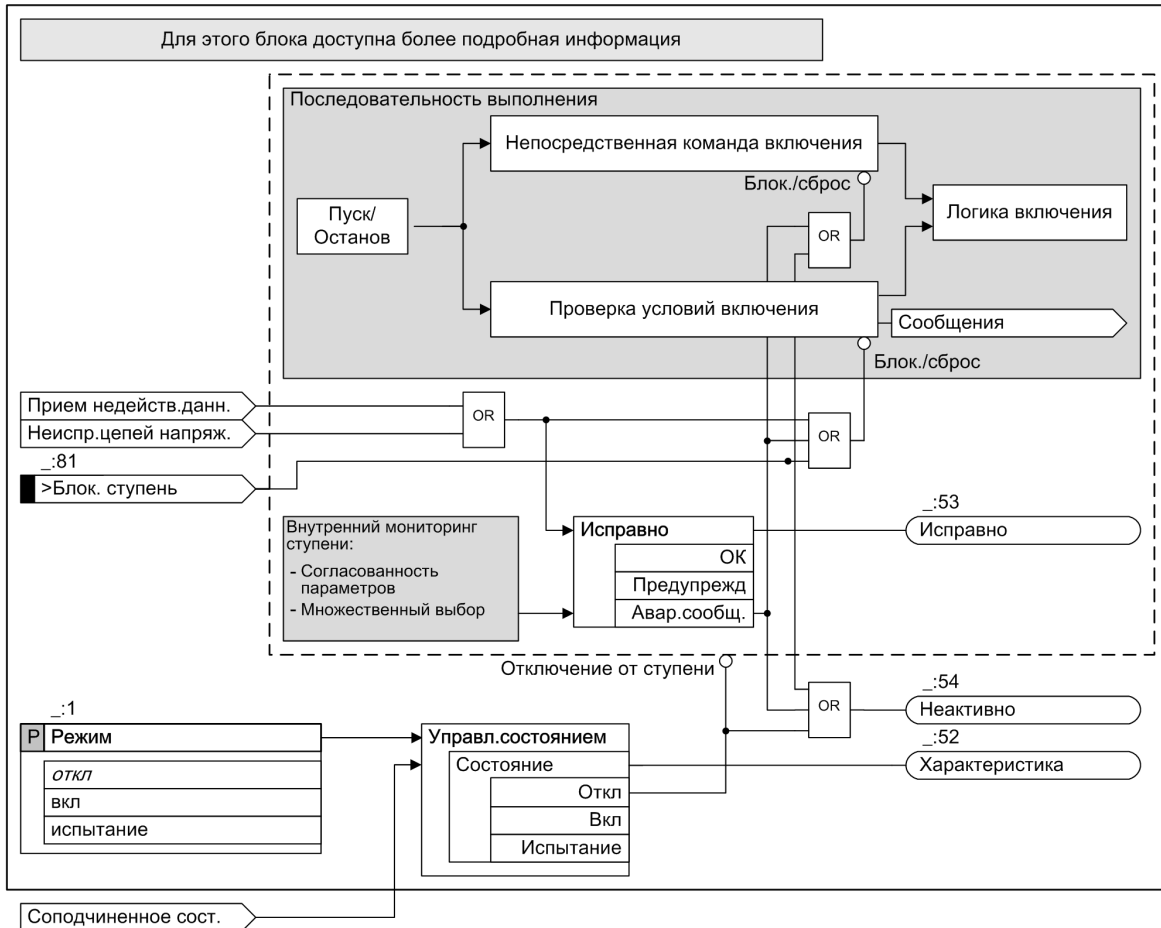
И для разности частот, и для разности фаз применяется одинаковая процедура.

7.4.4 Общие функции

Обзор ступени синхронизации (ступень синхр.)

Ступень синхронизации может быть интегрирована в следующие блоки (см. [Рисунок 7-48](#)):

- управление ступенью через режим, управление состоянием, ожидание и блокировка (описание в этом разделе).
- Контроль (описание в этом разделе)
- Функциональная последовательность для выдачи разрешения на включение (см. раздел [7.4.6 Последовательность функций](#))



[losyn001-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-48 Обзор логики ступени

Управление ступенью

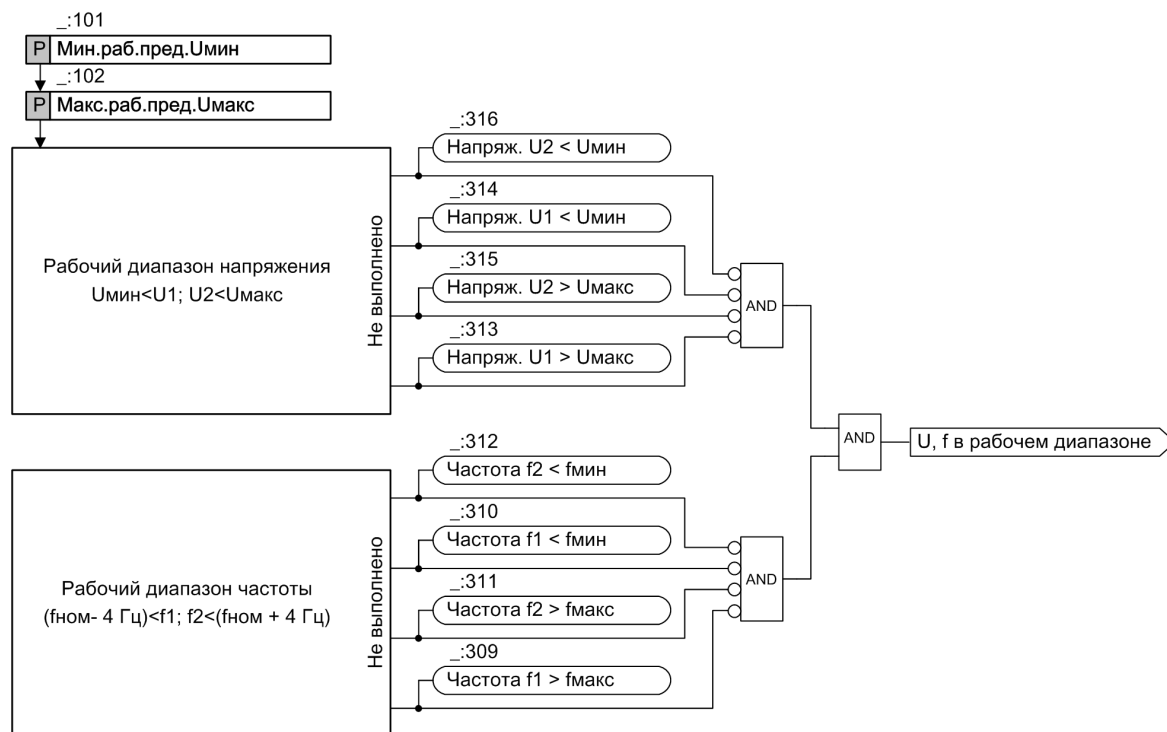
Для ступени синхронизации используется стандартное управление ступенью (см. [Рисунок 7-48](#)).

Обратите внимание на следующее:

- Как только в устройстве становится доступной функция синхронизации, рассчитываются и отображаются точки измерения. Для расчета всех контролируемых величин необходимо активировать одну ступень. Запускать ступень для этой цели необходимости нет.
- Если в рамках этой функции деактивируются все ступени синхронизации, включение через функцию управления станет невозможным, поскольку ни одна из ступеней не сможет сгенерировать разрешение на включение. Если функция синхронизации будет удалена, обязательная синхронизация выключателя больше не будет нужна. В этом случае включение будет возможно через функцию управления без синхронизации.
- Если включено больше одной ступени синхронизации **>Выбор**, сигнал должен быть активным только для одной ступени, с тем чтобы его можно было активировать через функцию управления.

Всю ступень синхронизации можно заблокировать через дискретный сигнал **>Блок. ступень**. После блокировки начатый процесс завершается, и вся ступень сбрасывается. Чтобы инициировать новую процедуру включения, необходимо произвести повторный пуск ступени. Блокировка влияет только на испытательный процесс условий активации. Измеренные величины по-прежнему вычисляются и отображаются.

Рабочий диапазон



[losyn002-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-49 Логика рабочих диапазонов

Рабочий диапазон функции синхронизации определяется конфигурируемыми пределами напряжения **Мин. раб. пред. $U_{мин}$** и **Макс. раб. пред. $U_{макс}$** , а также определенным диапазоном частот $f_{номинальный} \pm 4$ Гц.

Если одно или оба напряжения находятся вне разрешенного рабочего диапазона в момент начала измерения или если напряжение выходит за пределы диапазона, это отображается соответствующими сообщениями **Частота $f_1 > f_{макс}$** , **Частота $f_1 < f_{мин}$** , **Напряж. $U_1 > U_{макс}$** , **Напряж. $U_1 < U_{мин}$** и др. Условия включения не проверяются.

Контроль

Виды контроля, перечисленные ниже, выполняются в соответствии с требованиями функции. При срабатывании одной из функций мониторинга состояние Исправно меняется на **Авария**. Степень обозначается как **Неактивно**. В этом случае команды на включение или на разрешение включения невозможны.

- Для соответствия уставок специальных параметров после изменения параметра проверяются уставки определенных пороговых значений. Проверьте, например, что Уставка U_1, U_2 с/напряж. задано больше или равным нижнему пределу напряжения **Мин. раб. пред. $U_{мин}$** , но меньше или равным верхнему пределу напряжения **Макс. раб. пред. $U_{макс}$** . В случае несовместимости уставок выдается сообщение об ошибке **Ошибка уставки**.
- Для множественного выбора ступени в момент начала синхронизации Если в момент пуска имеет место одновременный выбор нескольких включенных ступеней синхронизации, выдается сообщение об ошибке **Множеств. выбор**.

Повреждение в цепях измерения напряжения

Если через сигнал **>Отключить** на дискретном входе одной из точек измерения напряжения фиксируется повреждение трансформатора напряжения (повреждение в цепях измерения напряжения),

команды включения ступени синхронизации больше не проверяются. Другими словами, разрешение на включение на основании измерения невозможно. Готовность ступени переходит в **предупреждение**. Прямая команда на включение по-прежнему возможна.

Функция внутреннего контроля обнаружения неисправностей в цепях измерительного напряжения (БНН) никак не влияет на степень синхронизации.

Измеряемые величины

Измеряемые величины функции синхронизации отображаются в блоках в первичных и вторичных величинах и в процентах. Величины измерения напряжения всегда отображаются как переменные, связанные в цепь, даже если соответствующая точка измерения фиксирует фазные напряжения. Измеренные величины получаются и отображаются, как только устройство начинает работать. Разницы величин рассчитываются, как только пускается ступень.

Следующие величины отображаются отдельно:

- Опорное напряжение V_1
- Напряжение синхронизации U_2
- Величины частоты f_1 и f_2
- Разность напряжения, частоты и фаз
- Дополнительно: Сглаженная разность частот и скорость изменения разности частот при активации соответствующих параметров в типе ступени **Расширенные параметры delta-f**

Точки множественной синхронизации

Функция синхронизации может использоваться только в функциональной группе выключатель. Она всегда работает с выключателем, соединенным с функциональной группой Выключатель. Таким образом, ссылка на выключатель уникальна. Если от устройства необходимо включить несколько выключателей (точек синхронизации), необходимо создать несколько функциональных групп Выключатель.

Разные условия синхронизации для каждой точки синхронизации

В пределах функции синхронизации параллельно может работать максимум 2 ступени типа ступень **Контроль синхронизма** и максимум 6 ступеней типа **Синхронная / асинхронная** ступень. В каждую ступень синхронизации входят все параметры уставок для точки синхронизации.

Если необходимо выполнить синхронизацию с разными условиями синхронизации (параметрами уставок), то для точки синхронизации / выключателя используется несколько ступеней синхронизации. В этом случае необходимо определить, какая из ступеней синхронизации активна в данный момент, что выполняется дискретным сигналом **>Выбор** (ступень синхронизации x). Если соответствующая ступень активируется дискретным сигналом **>Выбор**, проверяются условия включения и ступень запускается.

При одновременном выборе разных ступеней синхронизации выдается сообщение о повреждении **Множеств. выбор**. Если активированы несколько ступеней синхронизации, а входящий сигнал **>Выбор** (ступень синхронизации x) в момент пуска отсутствует, то в течение времени контроля ожидается выполнение **Макс. длит. синхр.** корректного выбора. Если такой выбор не происходит, процесс завершается.

Разные коэффициенты трансформации трансформатора напряжения двух частей энергосистемы

Значения номинальных уставок трансформатора для точек измерения автоматически учитывают разные коэффициенты трансформации трансформатора напряжения двух частей энергосистемы. Для этой цели параметр **Корр. напряжения** не нужен.

Синхронизация через силовой трансформатор

Существуют системы, в которых в зоне между точками измерения напряжений выключателя, который необходимо синхронизировать, установлен силовой трансформатор. Устройство автоматически

учитывает разные уровни напряжения путем задания коэффициентов трансформации (в точках измерения напряжений).

Следует учитывать фазовый сдвиг, основанный на группе соединения трансформатора, определяемый параметром **Корр. угла (транс.)**.

Параметр определяется как $-\Delta\alpha = -(\alpha_2 - \alpha_1)$.

Чтобы рассчитать параметры разностей, напряжение стороны 2 необходимо конвертировать в напряжение стороны 1, используя уставки обоих параметров.

В подразделе Задание уставок и примечания по вводу уставок рассмотрено несколько примеров использования обоих параметров.

Различные типы подключения на обеих сторонах

Если обе точки измерения, используемые функциями синхронизации, фиксируют различные напряжения трехфазной сети, в расчет автоматически принимается угол фазового сдвига.

ПРИМЕР:

Однофазная точка измерения, связанная с **Напряжением синхронизации 1**, фиксирует линейное напряжение U_{AB} . Однофазная точка измерения, связанная с **Напряжением синхронизации 2**, фиксирует U_A . В этом случае для расчета значения $\Delta\alpha$ во внимание берется фазный угол между U_{AB} и U_A .

Такая автоматизация гарантирует возможность переключения между несколькими источниками напряжения в процессе выполнения работы, при этом каждый источник фиксирует разные напряжения.

7.4.5 Динамическое переключение точек измерения

Динамическое переключение точки измерения обеспечивает возможность подключать напряжения, используемые в функции контроля синхронизма, к различным точкам измерения. Таким образом, например, можно использовать правильное напряжение на основании положения переключателя на коммутационном оборудовании. Если с *Усинх1* или *Усинх2* связано несколько точек измерения, необходимо создать функциональный блок **Выбор Усинх** в функциональной группе **Выключатели**.

Дополнительные сведения представлены в разделе [6.44.1 Обзор функций](#).

Выбор необходимых точек измерения напряжения (*Усинх1* и *Усинх2*) для функциональной группы **Выключатели** осуществляется с помощью CFC.

Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

На следующем рисунке показано соединение функциональной группы **Выключатель** с несколькими точками измерения в DIGSI. Идентификатор каждой точки измерения появляется в скобках после имени.

Соединить точки измерения с функциональной группой						
Точка измерения	QA1		QA2		QA3	
	Усинх1	Усинх2	Усинх1	Усинх2	Усинх1	Усинх2
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 1 ф 1 [Код 4]						
Точка измер. I 1 ф 2 [Код 5]						
Точка измер. I 3 ф 1 [Код 1]						
Точка измер. I 3 ф 2 [Код 3]						
Точка измер. U 1 ф 1 [Код 7]	x		x			x
Точка измер. U 1 ф 2 [Код 8]		x		x	x	
Точка измер. U 3 ф 1 [Код 2]			x			x
Точка измер. U 3 ф 2 [Код 6]		x		x		x

[scdynms2-211212-01.tif, 1, ru_RU]

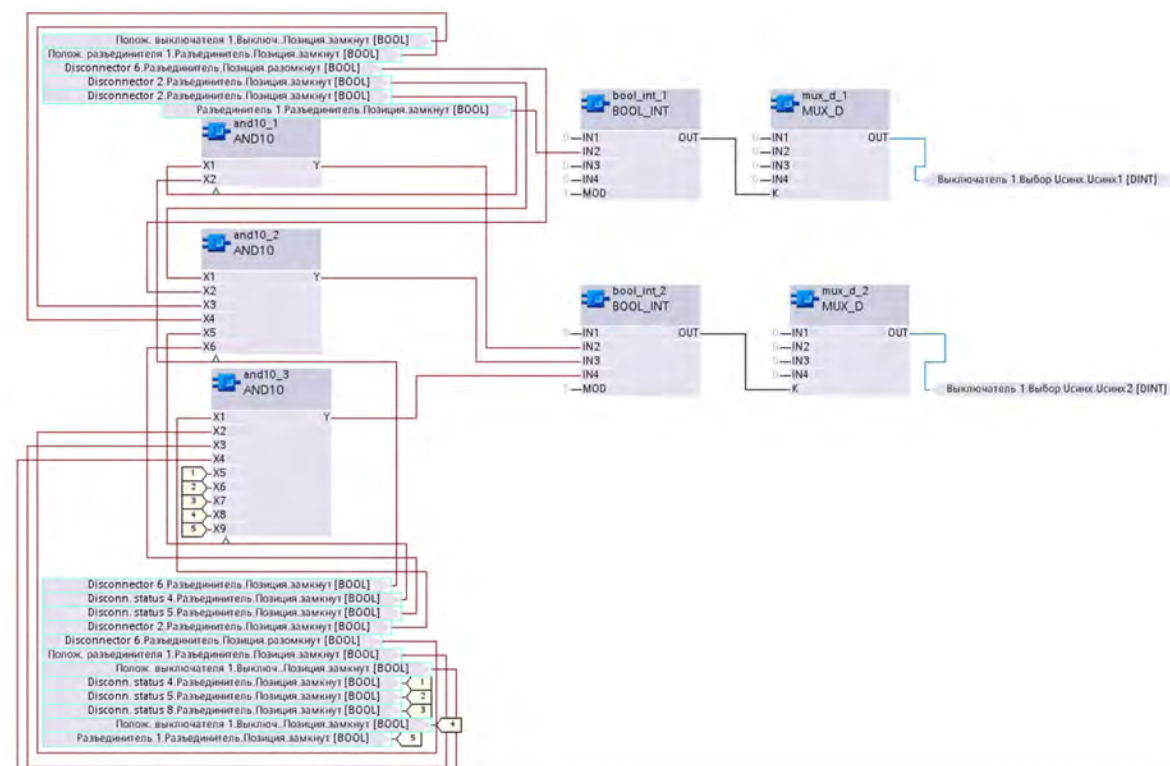
Рисунок 7-50 Подключение точек измерения к функциональной группе "Выключатель"

Существуют проверки соответствия, подтверждающие подключение точек измерения напряжения к функциональной группе:

- Тип подключения для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу, должен быть одинаковым.
- Запрещено ранжировать точку измерения к функциональной группе используя опцию Un.
- Номинальное напряжение (первичное и вторичное) должно быть идентично для всех точек измерения, подключаемых к одному интерфейсу.
- Если более 1 точки измерения подключено к 1 интерфейсу напряжения, необходимо расширить функциональный блок, чтобы можно было выбрать напряжение синхронизации.

Управление с использованием CFC

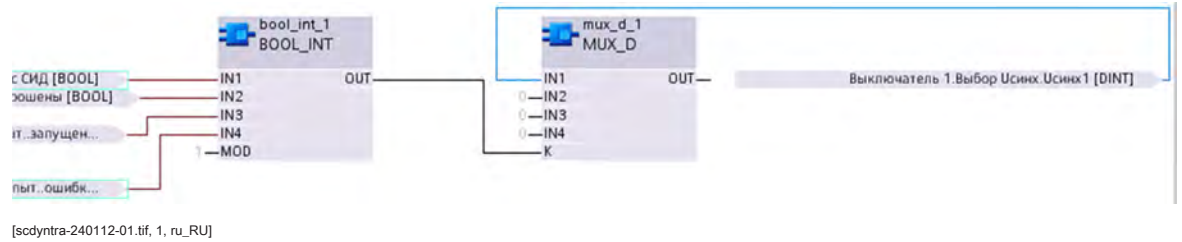
Напряжения выбираются в логике CFC на основании кодов точек измерения. Если несколько точек измерения подключено к интерфейсам $U_{синх1}$ или $U_{синх2}$ функциональной группы **Выключатель**, функциональный блок **Выбор** $U_{синх}$ необходимо убрать из библиотеки в функциональной группе **Выключатель**. Логика CFC (см. следующий пример) определяет коды для входов $U_{синх1}$ или $U_{синх2}$ этого функционального блока, чтобы обеспечить правильное подключение точки измерения для функции контроля синхронизма.



[scdynmsx-160212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-51 Программа CFC: Выбор напряжения с использованием кода точки измерения

Если разъединители или выключатели находятся в процессе выполнения операций переключения, иногда невозможно выбрать правильную точку измерения. Для таких переходных ступеней значение 0 используется как код для вводов выбора напряжения ($U_{синх1}$ и $U_{синх2}$). Функциональный блок не переходит в состояние аварийной сигнализации, функция контроля синхронизма заблокирована. Следующая схема CFC демонстрирует пример с переходными состояниями. Если не выполняется первое условие или условия вообще, точка измерения не выбирается.

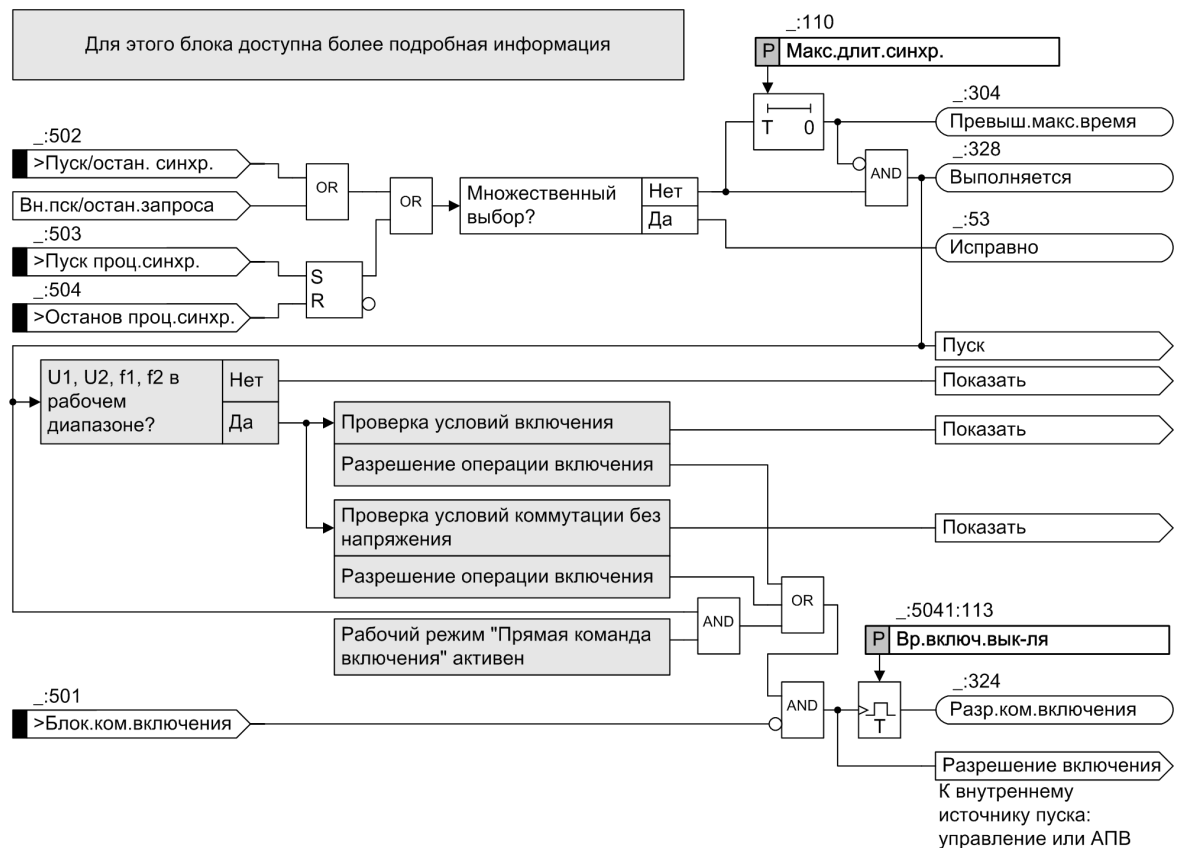


[scdyntra-240112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-52 Операции с переходными положениями в логике CFC для выбора напряжения

Если только одна точка измерения соединена с каждым интерфейсом напряжения, не нужно создавать экземпляр этого типа функционального блока.

7.4.6 Последовательность функций



[losynf01-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-53 Последовательность функций

Пуск

Чтобы проверить условия включения, необходимо запустить ступень синхронизации. Ступень синхронизации можно запустить изнутри устройства через контроллер и АПВ или извне через сигналы на дискретном входе, например, через внешнее устройство АПВ (см. раздел [7.4.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском](#)).

При пуске система проверяет, не выполнена ли ступень синхронизации множественный выбор (см. раздел **Контроль** в главе [7.4.4 Общие функции](#)). Если такой выбор выполнен, процесс прерывается. После успешного запуска сообщение **Выполняется** сбрасывается и начинается отсчет времени контроля для максимальной продолжительности процесса синхронизации (параметр

Макс . длит . синхр .). Система также проверяет, находятся ли напряжения и частоты в рабочем диапазоне (см. раздел [7.4.4 Общие функции](#)). Если это не так, условия включения не проверяются.

Проверка условий включения, включение

После пуска проверяются заданные условия включения, которые зависят от выбранного режима работы (см. раздел [7.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени](#) до [7.4.11 Команда прямого включения](#)). О каждом выполненном условии выдается сообщение. О невыполненных условиях также выдается сообщение. Если выполнены все условия, ступень синхронизации формирует сообщение **Все усл . синхр . ОК**. Сообщение остается активным до тех пор, пока все условия остаются выполненными. Дальнейшие действия для выдачи разрешения на включение зависят от типа ступени (см. раздел [7.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма](#) и [7.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени](#)). Сигнал разрешения выдается через сообщение **Разр . ком . включения**. Сообщение остается активным в течение 100 мс. При внутреннем пуске фактическое включение выполняет контроллер или АПВ, в зависимости от источника пуска.

Переключение на линию / шину без напряжения

Если сконфигурированы режимы работы для переключения на обесточенные энергообъекты, то после пуска проверяются также и соответствующие условия (см. раздел [7.4.11 Команда прямого включения](#)). Формируется сигнал о выполненных условиях. После выполнения условий включения начинается отсчет регулируемого времени контроля (параметр **Вр . включ . выкл - ля**). Если условия остаются действующими до истечения времени, то после его истечения функция дает разрешение на включение.

Команда прямого включения

Если команда прямого включения активна, функция в настоящий момент инициирует разрешение на включение после успешного пуска. Сочетание команды прямого включения с другими разрешающими условиями не рекомендуется, так как команда прямого включения эти условия обходит.

Окончание процесса

Если функция запускается внутренним контроллером устройства или АПВ, то после включения эти функции завершают процесс синхронизации. При внешнем пуске процесс завершается через соответствующие дискретные сигналы.

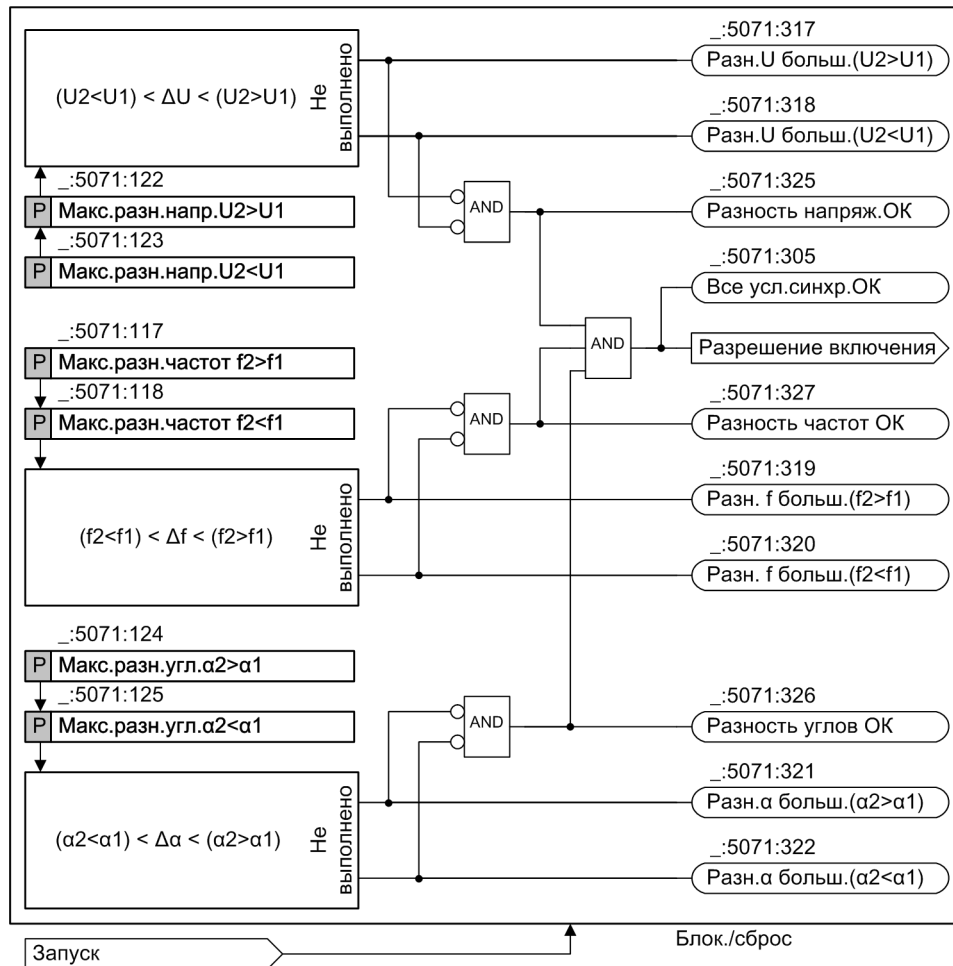
Если время контроля (параметр **Макс . длит . синхр .**) истекло, процесс также завершается и выдается сообщение **Превыш . макс . время**. Новая синхронизация возможна только в случае перезапуска ступени.

Блокировка включения

Используйте входной сигнал **>Блок.ком.включения**, чтобы заблокировать сигнал, разрешающий включение (сигнал **Разр . ком . включения**), а также собственно включение. Во время блокировки измерения продолжают выполняться. Если блокировка отменяется и условия включения выполняются, дается разрешение на включение.

7.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма

Проверка условий включения



[losynche-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-54 Условия включения для функции проверки синхронизма

В этом режиме работы перед включением двух частей энергосистемы проверяются значения ΔU , Δf и $\Delta \alpha$. Сообщение **Все усл. синхр. ОК** указывает, что заданные величины (условия) достигнуты, и выдано разрешение на включение (см. **Проверка условий включения, включение** в разделе [7.4.6 Последовательность функций](#)).

О выполнении каждого условия сообщается отдельно с помощью сообщений **Разность напряж. ОК**, **Разность частот ОК** и **Разность углов ОК**.

Если условие не выполняется, в сообщении указывается подробная информация о том, почему условие не выполнено. Например, если разность напряжений лежит вне заданных пределов, выдается сообщение **Разн. U больш. (U2 < U1)**. Данное сообщение содержит косвенную информацию о том, что для выполнения успешной синхронизации напряжение U2 должно быть увеличено.

Настройка типа ступени **Расширенные параметры delta-f** и активация параметра (`_ : 140`) **Пред. dfдифф/dt синхр.** также позволяют проверить скорость изменения разности частот. Если допустимая скорость изменения частоты (параметр (`_ : 141`) **Мкс. зн. dfдифф/dt синхр.**) превышена, выдается сообщение (`_ : 329`) **d fдифф/dt сл. больш..**

7.4.8 Условия включения для синхронной/асинхронной ступени

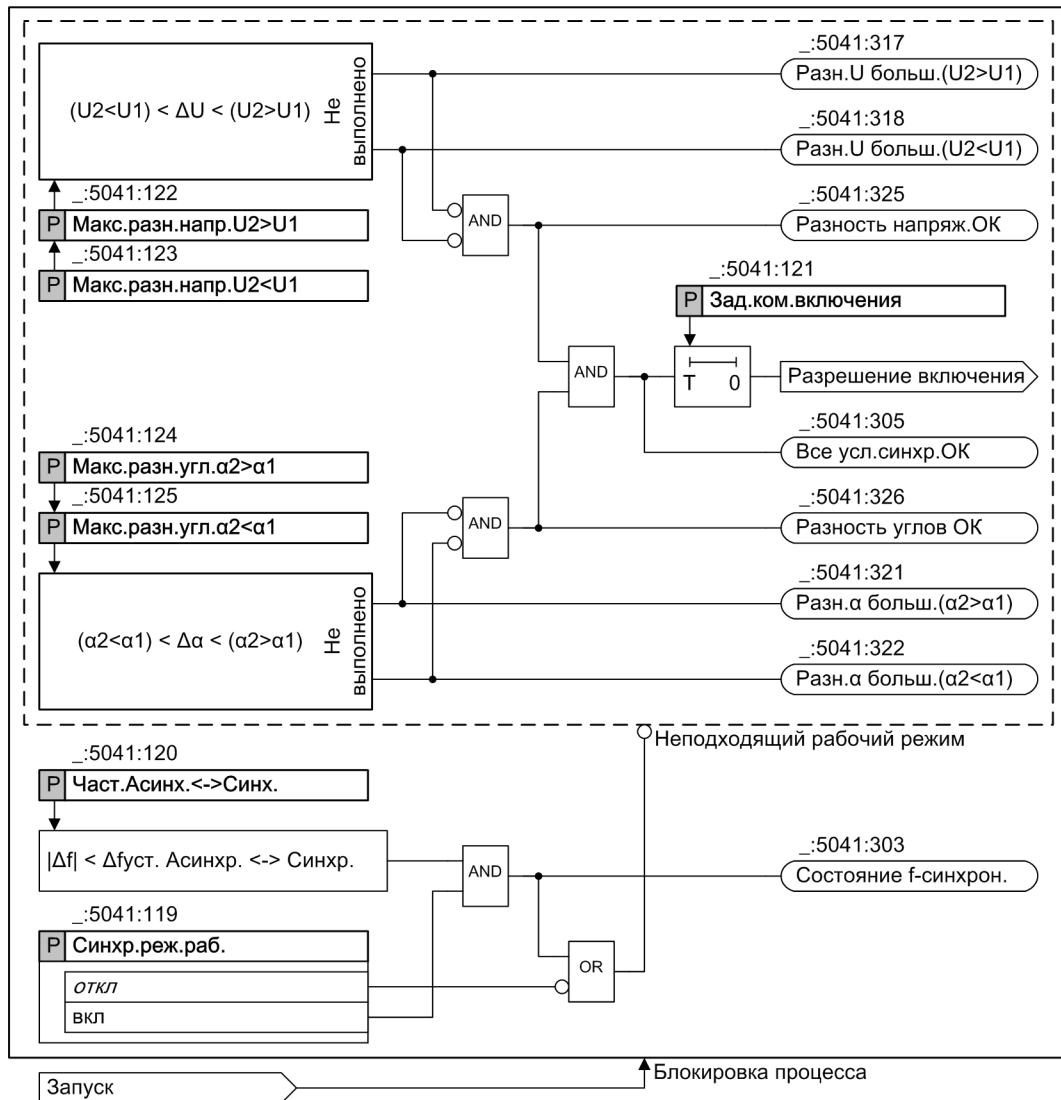
Для этого типа ступени различают синхронные и асинхронные системы.

Если гальванически связанные системы включены на параллельную работу, то они расцениваются как синхронные системы. Типовой характеристикой синхронных систем является равенство частот ($\Delta f \approx 0$). Если разница частот становится меньше величины параметра **Част.Асинх. <->Синх.**, системы расцениваются как синхронные. Если разница частот превышает установленную величину параметра **Част.Асинх. <->Синх.**, системы расцениваются как асинхронные. Такое состояние имеет место, например, в системах с изолированной нейтралью.

У обоих состояний есть свой режим работы со своими условиями включения. Оба режима работы можно включить и выключить независимо друг от друга (параметр **Синхр.реж.раб.** и **Асинхр.реж.раб.**). В результате получаем такие комбинации:

Синхр.реж.раб.	Асинхр.реж.раб.	Функциональность
вкл	вкл	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины Част.Асинх. <->Синх. , активируется синхронный режим работы. В других случаях активируется асинхронный режим работы.
откл	вкл	Независимо от разницы частот и пороговой величины Част.Асинх. <->Синх. , режим работы активен исключительно как асинхронный.
вкл	откл	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины Част.Асинх. <->Синх. , активируется синхронный режим работы. В других случаях ступень неактивна, т.е. разрешение на включение не может быть выдано.
откл	откл	Оба режима работы отключены. Разрешение на включение при этих режимах работы также не может быть выдано.

Проверка условий включения синхронных систем



[losynsyn-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-55 Условия включения синхронных систем

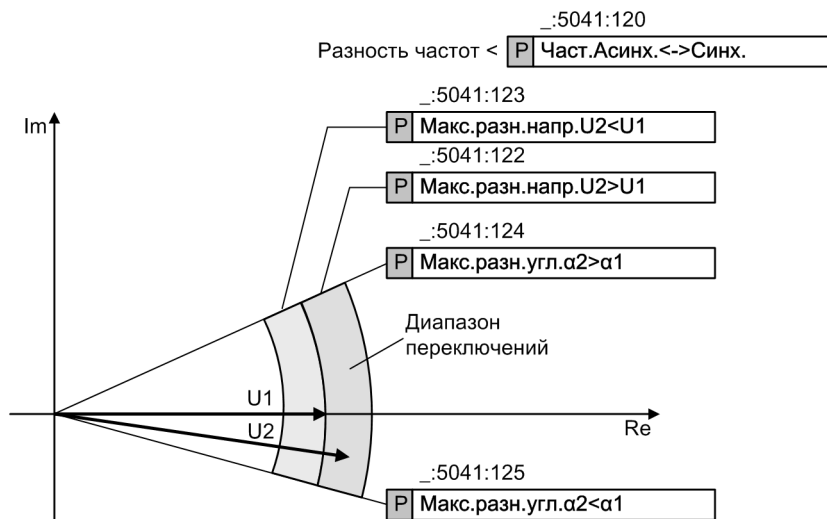
В режиме работы синхронных систем разница частот очень низка. Она меньше пороговой величины $\Delta f_{уст. Асинх.}</math>. Состояние обозначается сообщением **Состояние f-синхрон.**$

Параметры ΔU и $\Delta \alpha$ проверяются на предмет выдачи разрешения на включение (см. [Рисунок 7-56](#)). Сообщение **Все усл. синхр. ОК** указывает, что выполняются оба условия. Если в течение установленной выдержки времени условия выполняются (параметр **Зад. ком. включения**), дается разрешение на включение (см. также раздел [7.4.7 Условия включения для ступени проверки синхронизма](#)). О выполнении каждого условия сообщается отдельно с помощью сообщений **Разность напряж. ОК** и **Разность углов ОК**.

Если условие не выполняется, в сообщении указывается подробная информация о том, почему условие не выполнено. Например, если разность напряжений лежит вне заданных пределов, выдается сообщение **Разн. U больш. (U2 < U1)**. Данное сообщение содержит косвенную информацию о том, что для выполнения успешной синхронизации напряжение U2 должно быть увеличено.

Настройка типа ступени **Расширенные параметры delta-f** и активация параметра ($\Delta f_{уст. Асинх.}$)

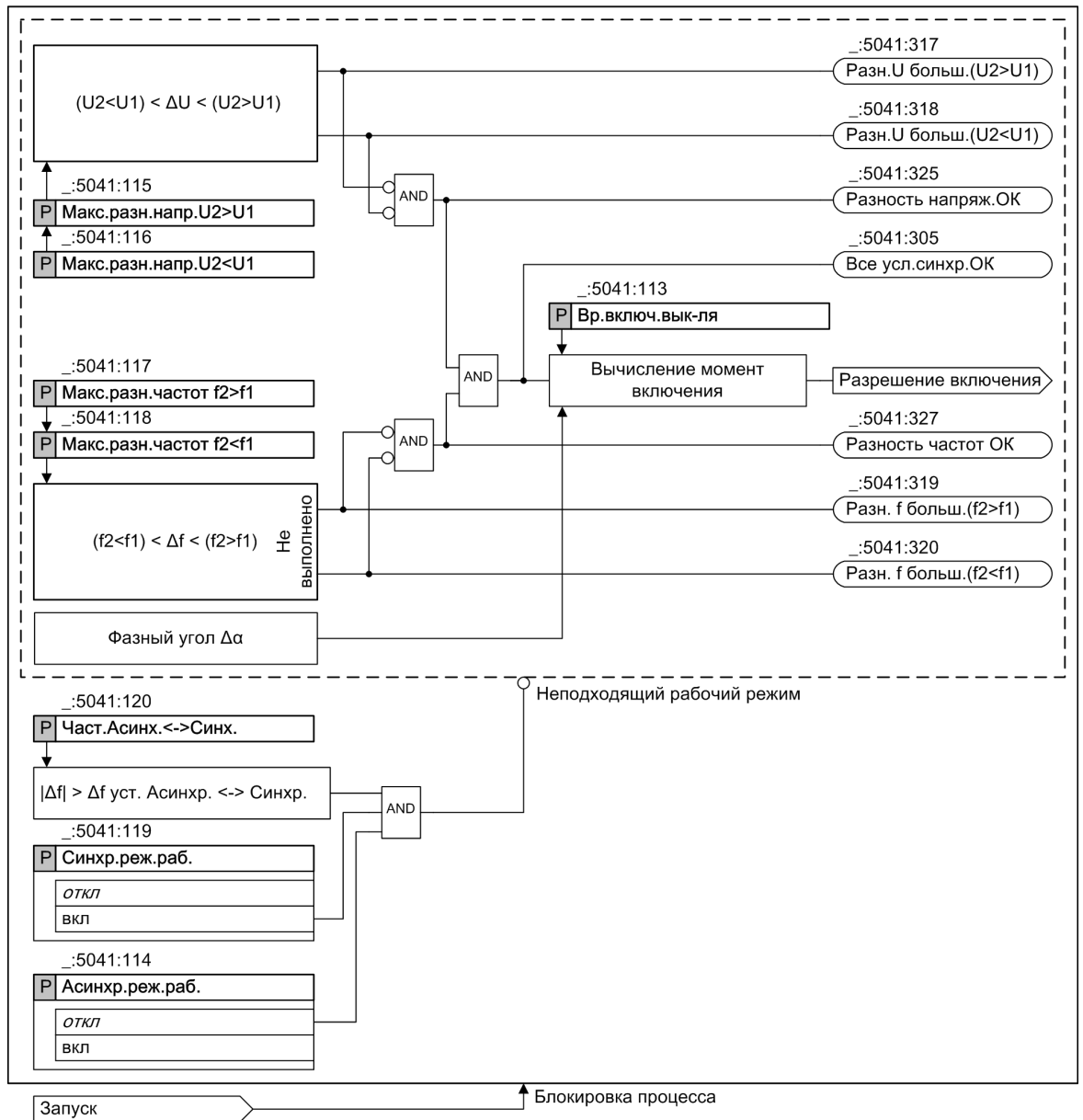
Пред. $\frac{df}{dt}$ асинхр. также позволяют проверить скорость изменения разности частот. Если допустимая скорость изменения частоты (параметр ($\Delta f_{уст. Асинх.}$)) превышена, выдается сообщение ($\Delta f_{уст. Асинх.}$) **д $\frac{df}{dt}$ сл. больш.**



[losynzus-110211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-56 Включение синхронных систем

Проверка условий включения асинхронных систем



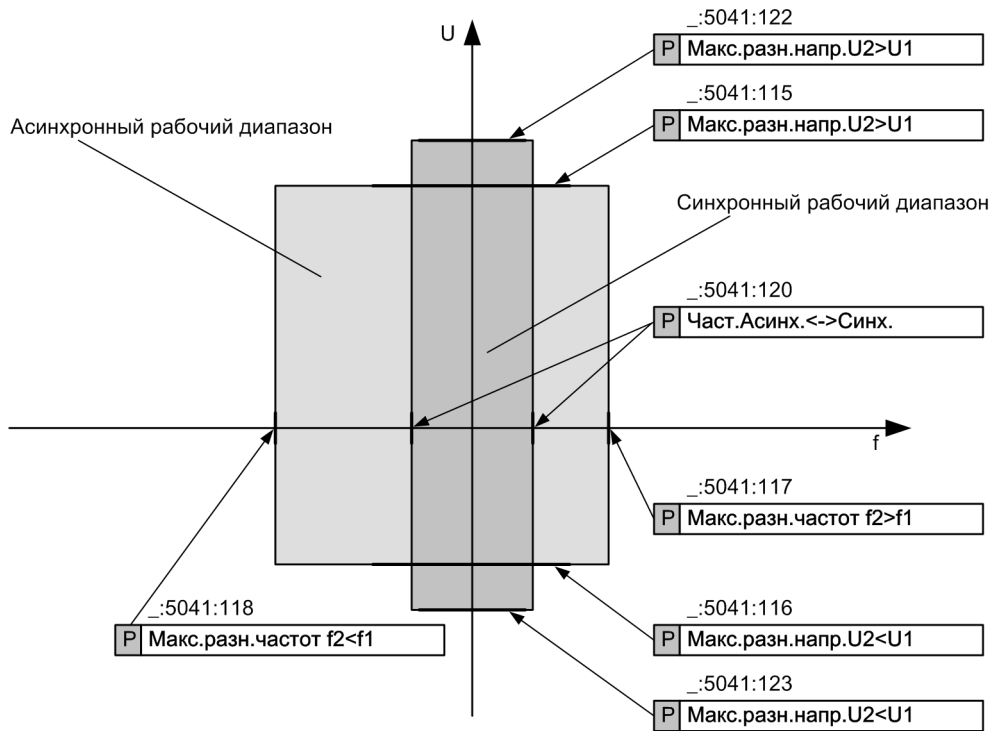
[losynasy-210912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-57 Условия включения асинхронных систем

В этом режиме работы проверяется соответствие условиям разности напряжений ΔU и разности частот Δf . Функция вычисляет момент выдачи команды на включение, принимая в расчет разность углов $\Delta \alpha$ и время включения выключателя. Расчет выполняется таким образом, чтобы в момент замыкания полюсов выключателя векторы напряжения были равными ($\Delta U \approx 0$, $\Delta \alpha \approx 0$).

Диапазоны на схеме напряжение-частота (Схема U-f)

Рисунок 7-58 отображает параметры настройки для синхронных и асинхронных условий на схеме U-f. В случае синхронных систем частотный диапазон является очень узким в силу принципа функционирования.



[iosynarb-080211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-58 Рабочий диапазон напряжения (U) и частоты (f) в синхронных и асинхронных условиях

7.4.9 Расширенные проверки (df/dt и сглаженность колебаний)

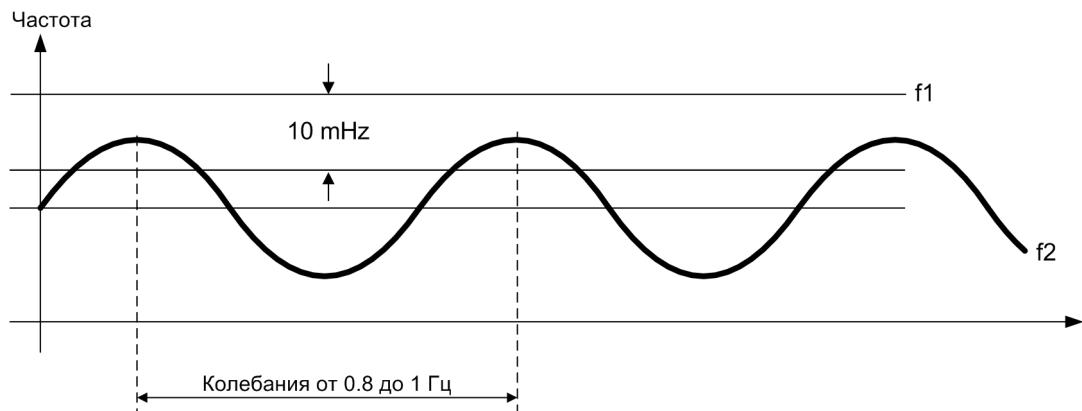
При настройке функционального блока **Расширенные параметры delta-f** можно расширить проверки синхронизации, чтобы включить следующие аспекты:

- Ограничение скорости изменения частоты

С помощью этого параметра можно определить дополнительные верхние пределы для скорости изменения разности частот. Эти дополнительные верхние пределы учитываются проверками разрешения для обоих типов ступени. Параметры активации ((_:140) **Пред.dfдифф/dt синхр.** и (_:142) **Пред.dfдифф/dt асинхр.**) и верхних пределов ((_:141) **Мкс.эн.dfдифф/dt синхр.** и (_:143) **МксЭндфдифф/dt асинхр**) для скорости изменения частоты настраиваются избирательно для синхронных и асинхронных условий. Оба типа ступеней учитывают скорость изменения частоты при выдаче разрешения на переключение и выдают сообщения о превышении скорости.

Если также активизировать параметр для компенсации низкочастотных колебаний (параметр (_:150) **Подавл. колеб. частоты**), скорость изменения частоты будет стабилизироваться при наличии таких колебаний. Стабилизация действует как для асинхронного, так и для синхронного режима.

- **Компенсация низкочастотных колебаний**
Если активизировать этот параметр (`(_:150) Подавл. колеб. частоты`), низкочастотные колебания, например, возникшие в результате колебаний сети в диапазоне от 0,8 Гц до 1,6 Гц, будут обнаруживаться и сглаживаться. Это стабилизирует проверки разрешения в присутствии часто изменяющихся нарушений верхних и нижних пределов для указанных пороговых значений частоты. Этот параметр влияет на проверку частоты типов ступени **Контроль синхронизма** и на синхронный режим типа ступени **Синхронная/Асинхронная**. Он не влияет на асинхронный режим. В примере, показанном на следующем рисунке, функция контроля синхронизма должна инициировать подачу напряжения, если для допустимой разности частот задано значение 10 мГц без параметра **Подавл. колеб. частоты**, как только частота f_2 попадет в диапазон 10 мГц. Если параметр **Подавл. колеб. частоты** активирован, подача напряжения не инициируется, так как среднее значение f_2 не попадает в указанный диапазон.



[dwsynfre-101013-01.vsd, 1, ru_RU]

Рисунок 7-59 Пример: Разность между постоянной частотой f_1 и частотой синусоидальных колебаний f_2

Если этот параметр активен, диапазон величин измерения функции распространяется на сглаженную частоту. Разрешение включения в синхронных сетях происходит не раньше, чем через одну секунду. Это время необходимо для сглаживания величин измерения частоты. Фактическая частота может быть больше или меньше, чем сглаженное значение, в любой момент времени. Параметр **Макс. разн. "уст. f"** позволяет ограничить увеличение мгновенного значения частоты относительно соответствующего порогового значения частоты.

7.4.10 Включение на линию / шины без напряжения

Если как минимум один из двух энергообъектов обесточен, эти объекты могут быть объединены с помощью следующих режимов работы.

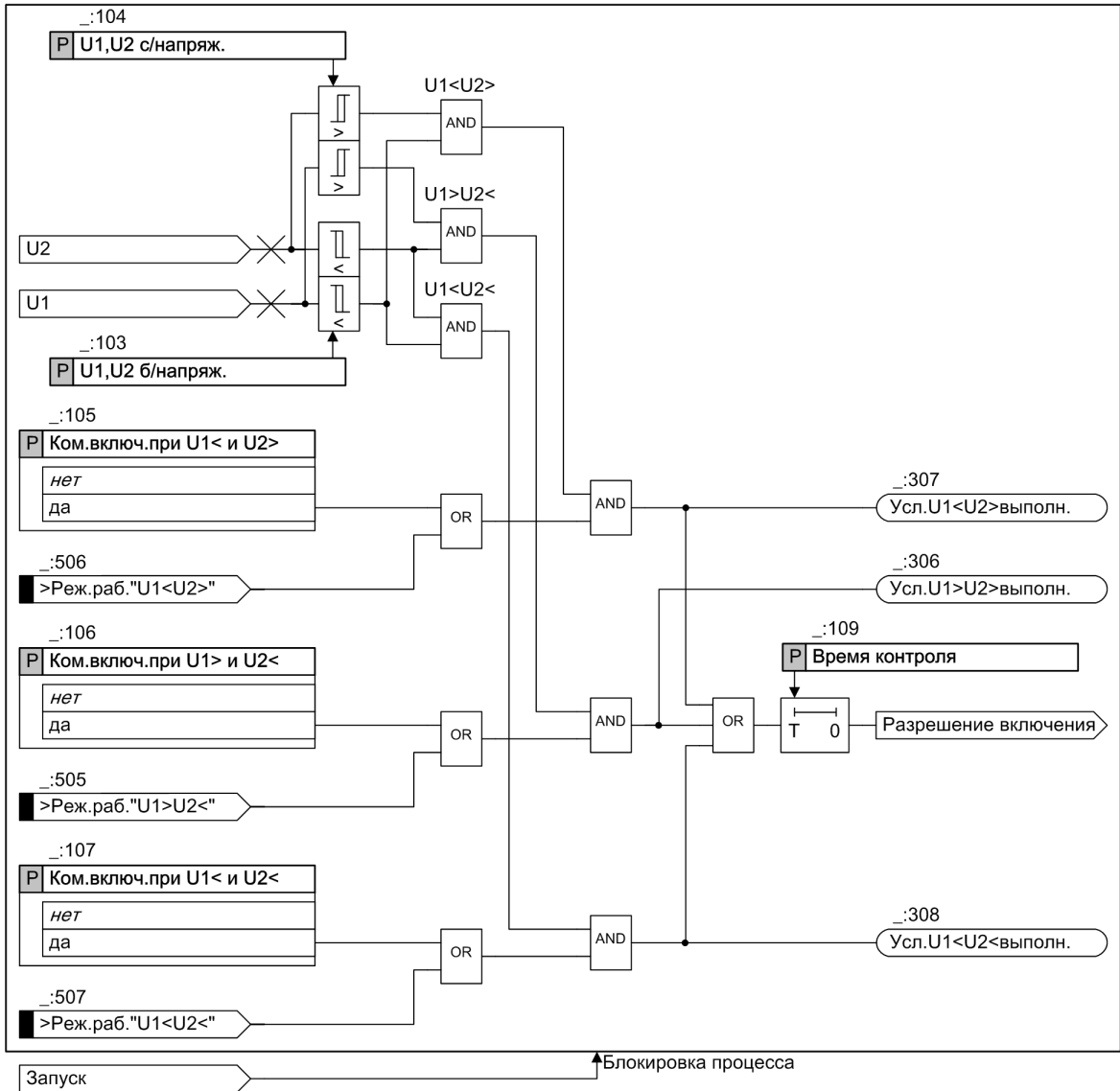
Если измеренное напряжение меньше порогового значения U_1, U_2 б/напряж., определяется энергообъект без напряжения. Трехфазное подключение цепей напряжения к устройству повышает надежность, поскольку условия должны выполняться с учетом нескольких напряжений. Сторона, которая находится под напряжением, должна быть в определенном режиме работы с учетом напряжения и частоты (см. раздел [7.4.4 Общие функции](#)) и превышать пороговое значение U_1, U_2 с/напряж..

Возможен выбор следующих дополнительных условий включения, которые будут применяться наряду с условиями включения для синхронных систем:

Параметр	Описание
Ком. включ. при $U_1 >$ и $U_2 <$	Включение разрешается при условии, что энергообъект U_1 находится под напряжением, а объект U_2 обесточен.
Ком. включ. при $U_1 <$ и $U_2 >$	Включение разрешается при условии, что энергообъект U_1 обесточен, а объект U_2 находится под напряжением.

Параметр	Описание
Ком.включ.при U1< и U2<	Включение разрешается при условии, что энергообъекты U ₁ и U ₂ обесточены.

Каждое из условий можно назначить действующим через параметры или дискретный вход. Также можно установить параметры для комбинаций, например, включение будет разрешаться, если выполняется условие Ком.включ.при U1> и U2< или Ком.включ.при U1< и U2>.



[losyn003-160311-01.tif, 1, ru_RU]

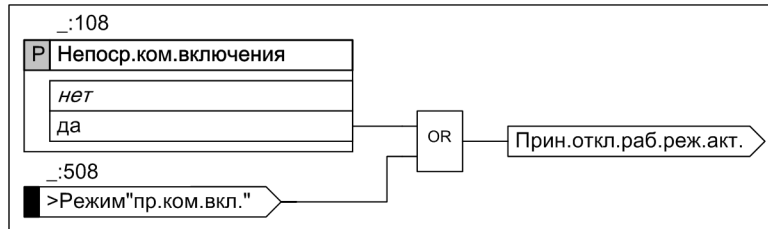
Рисунок 7-60 Условия разрешения включения на линию / шину без напряжения

Сообщения Усл. U1>U2>выполн., Усл. U1<U2>выполн. и Усл. U1<U2<выполн. указывают, что соответствующие условия выполнены.

С помощью параметра **Время контроля** можно задать время контроля, в течение которого должны быть выполнены условия включения обесточенного элемента, после чего включение будет разрешено.

7.4.11 Команда прямого включения

Команду прямого включения режима работы можно активизировать статически через параметр **Непоср. ком. включения** или динамически через сигнал на дискретном входе **>Режим"пр.ком.вкл."** (см. [Рисунок 7-61](#)).



[losyindir-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-61 Активация команды прямого включения режима работы

Функция **Команда прямого включения** режима работы инициирует разрешение на включение без проведения проверок при пуске ступени синхронизации. Включение выполняется немедленно. Комбинирование **команды прямого включения** и других режимов работы не рекомендуется, так как другие рабочие данные не будут учитываться.

Если функция синхронизации неисправна (режим готовности ступени синхронизации = аварийная или предупредительная сигнализация), выполнение команды прямого включения зависит от типа повреждения (см. также описание функций контроля в разделе [7.4.4 Общие функции](#)).

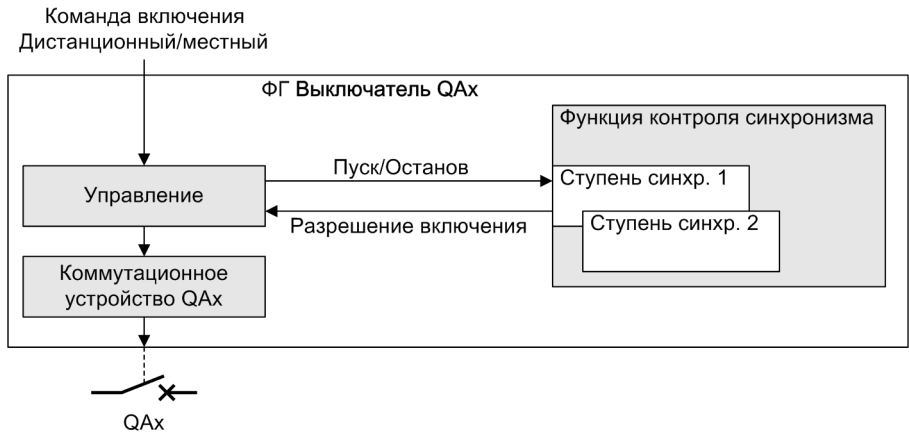
7.4.12 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним пуском

С управлением

Функция управления и синхронизации всегда находится в функциональной группе **Выключатель**. Функция управления и синхронизации всегда работает с выключателем, соединенным с функциональной группой **Выключатель**.

Как только функция синхронизации будет в функциональной группе **Выключатель**, станет обязательной синхронизация выключателя. Если деактивируются все ступени синхронизации, включение выключателя через функцию управления станет невозможным, поскольку невозможно будет сгенерировать разрешение на включение. После удаления функции синхронизации обязательная синхронизация выключателя больше не будет необходима. Включение без синхронизации станет возможным через управление.

Если включение должно быть синхронизировано через функции управления, то управление автоматически сгенерирует внутренний сигнал, который запустит функцию синхронизации. Функциональная последовательность описана в разделе [7.4.6 Последовательность функций](#). После выполнения всех условий включения функция синхронизации посылает функции управления разрешающий сигнал, который включает выключатель и останавливает функцию синхронизации.



[losynaw1-310111-01.tif, 1, ru_RU]

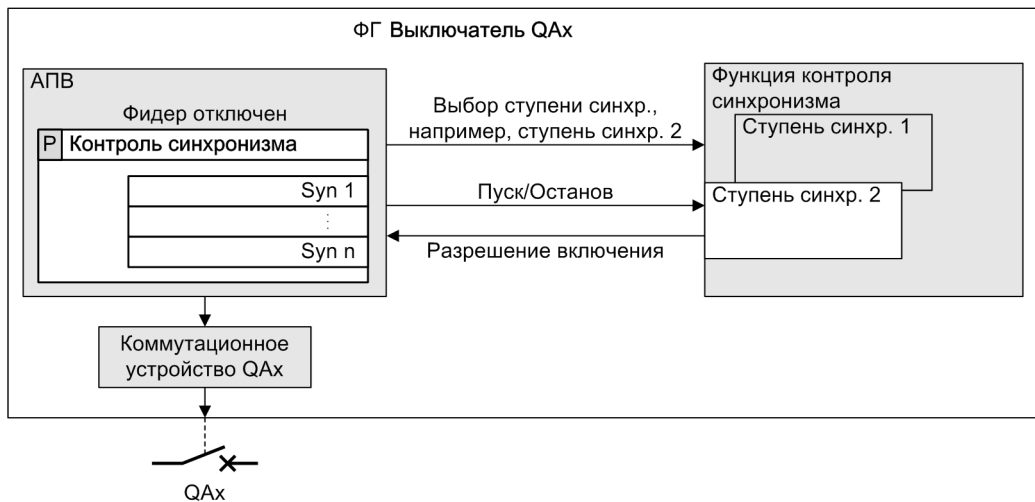
Рисунок 7-62 Взаимодействие управления с функцией синхронизации

Взаимодействие с АПВ

Механизм автоматического повторного включения (АПВ) также может взаимодействовать с функцией синхронизации. Обе функции всегда находятся в функциональной группе **Выключатель**. Поэтому и функция АПВ, и функция синхронизации всегда работают с выключателем, соединенным с функциональной группой **Выключатель**.

Выбор ступени синхронизации должен выполняться через уставки функции АПВ с тем, чтобы включение синхронизировалось через АПВ. Проверки ступеней синхронизма используются при включении через АПВ. Если ступень синхронизации не выбрана, АПВ выполняет включение без синхронизации.

Если включение должно быть синхронизировано через АПВ, АПВ автоматически сгенерирует внутренний сигнал, который выполнит пуск функции синхронизации. Функциональная последовательность описана в разделе [7.4.6 Последовательность функций](#). После выполнения всех условий включения функция синхронизации отправляет разрешающий сигнал функции АПВ, которая включает выключатель и останавливает функцию синхронизации.



[losynaw2-100611-01.tif, 1, ru_RU]

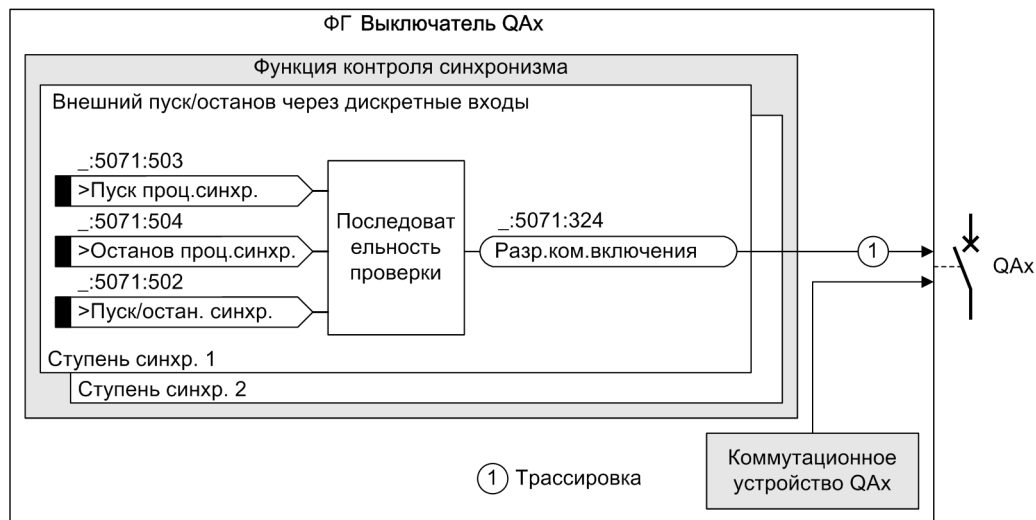
Рисунок 7-63 Взаимодействие функции АПВ с функцией синхронизации

Взаимодействие с внешним управлением

Возможен вариант внешнего управления функцией синхронизации через сигналы на дискретном входе. Такое управление описано ниже:

- С управлением по фронту
- Через сигналы >Пуск проц.синхр. и >Останов проц.синхр.
- С управлением состоянием, через сигнал >Пуск/остан. синхр. (см. также раздел [7.4.6 Последовательность функций](#)).

За пуском следует функциональная последовательность (см. раздел [7.4.6 Последовательность функций](#)). Если все условия выполняются, формируется выходной сигнал Разр.ком.включения. Коммутационное устройство QAx функциональной группы Выключатель не включается. Выходной сигнал Разр.ком.включения должен быть явно назначен дискретному выходу, чтобы включить выключатель.



[losynaw3-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-64 Взаимодействие функции синхронизации с внешним управлением

7.4.13 Задание уставок и примечания по вводу уставок (Общее)

Выбор типа ступени

Доступны следующие два типа ступеней:

Тип ступени	Применение
Ступень контроля синхронизма	Выберите этот тип ступени для того, чтобы выдать дополнительную разрешающую команду во время АПВ или ручного включения в целях обеспечения безопасности. При этом типе ступени перед объединением энергосистем проверяются переменные ΔU , Δf и $\Delta \alpha$.

Тип ступени	Применение
Синхронная / асинхронная ступень	<p>Выберите этот тип ступени, если есть необходимость различать синхронные и асинхронные сети в зависимости от положения переключателя.</p> <p>Если гальванически связанные системы включены на параллельную работу, то они расцениваются как синхронные системы. Типовой характеристикой синхронных систем является равенство частот ($\Delta f \approx 0$). В этом состоянии проверяются условия $\Delta\alpha$ и ΔU.</p> <p>Если нейтрали систем изолированы гальванически, то системы могут работать асинхронно. Одновременно проверяется соответствие условиям разности напряжений ΔU и разности частот Δf. При расчете времени команды прямого включения учитываются разность углов $\Delta\alpha$ и время включения выключателя. Расчет момента команды прямого включения выполняется таким образом, чтобы в момент замыкания полюсов выключателя напряжения были равными ($\Delta U \approx 0$, $\Delta\alpha \approx 0$).</p>

Конфигурация напряжений U1 (опорная сторона) и U2

Напряжения U1 и U2 заводятся в функцию путем назначения точек измерения интерфейсу функциональной группы (см. раздел [7.4.3 Схемы подключения и основные определения](#)). Точка измерения, подключенная к интерфейсу **Напряжение**, является опорной стороной 1 с опорным напряжением U1. Точка измерения, подключенная к интерфейсу **Синхронное напряжение**, является опорной стороной 2 с опорным напряжением U2. Определение разностей параметров, которое можно получить, также рассматривается в главе [7.4.3 Схемы подключения и основные определения](#).

Параметр: Мин. раб. пред. Uмин, Макс. раб. пред. Uмакс

- Рекомендуемая уставка (_ : 5071:101) **Мин. раб. пред. Uмин** = 90 В
- Рекомендуемая уставка (_ : 5071:102) **Макс. раб. пред. Uмакс** = 110 В

Значения определяют рабочий диапазон напряжения ступени синхронизации. Стандартная уставка $\pm 10\%$ от номинального напряжения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Таким образом, как и в случае с измеряемыми значениями функции синхронизации, все параметры напряжения также должны пониматься как линейное напряжение.

Параметр: Макс. длит. синхр.

- Уставка по умолчанию (_ : 5071:110) **Макс. длит. синхр.** = 30 с

В течение этого времени заданные условия должны быть выполнены. Если условия не выполняются, дальнейшее разрешение на включение не выполняется, и ступень синхронизации останавливается. Если значение параметра времени указано как ∞ , то условия проверяются до тех пор, пока они не будут выполнены. Это также значение параметра времени по умолчанию. При определении временных пределов необходимо соблюдать рабочие условия. Они должны определяться для каждой системы индивидуально. Если выбрано значение 0 с или 0,01 с, все условия проверяются только один раз в начальной точке времени. После этого процесс немедленно останавливается.

Параметр: Корр. напряжения

- Уставка по умолчанию (_ : 5071:126) **Корр. напряжения** = 1.00

Параметр может использоваться для корректировки амплитудных погрешностей, создаваемых непрямым измерением (например, устройством РПН трансформатора).

Параметр **Корр. напряжения** не требуется, если между двумя точками измерения расположен трансформатор. Для точек измерения устанавливаются коэффициенты трансформации, и функция начинает принимать их в расчет автоматически.

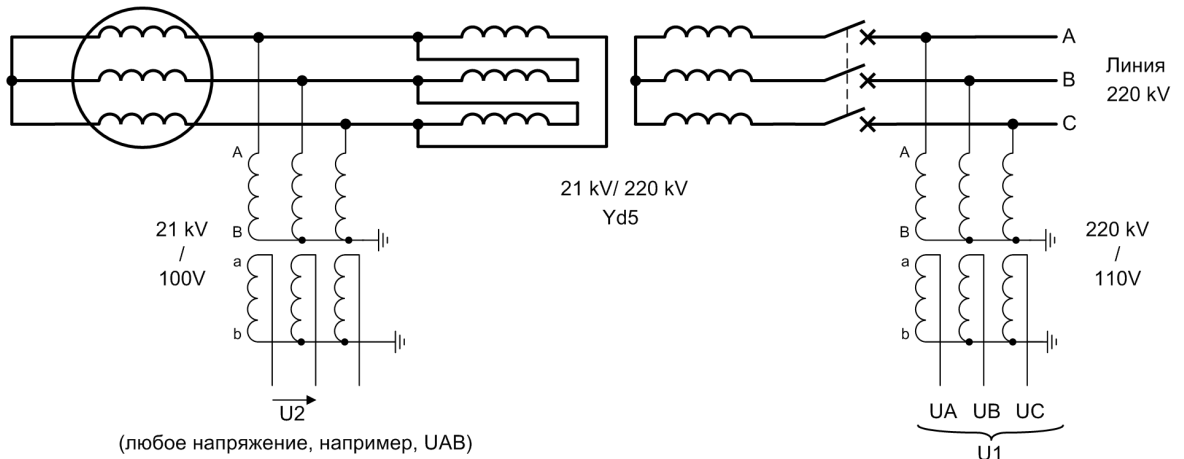
Параметр: Корр. угла (транс.)

- Уставка по умолчанию (`_:2311:127`) **Корр. угла (транс.)** = 0°

Параметр может применяться при следующих условиях:

- 1. Фазовый сдвиг из-за наличия силового трансформатора между точек измерения.
- 2. Коррекция угловых погрешностей

1. Фазовый сдвиг, вносимый силовым трансформатором между точками измерения:



Уставки : **Корр.напряжения** = 1,00

Корр.угла (транс.) = 150°

[losyna1-160311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-65 Трансформатор между точек измерения

Если в зоне между двумя измерительными трансформаторами напряжения по сторонам выключателя, включение которого необходимо синхронизировать, установлен силовой трансформатор, откорректируйте фазовый сдвиг для векторной группы трансформатора, не равной нулю. [Рисунок 7-65](#) показывает такой вариант. Чтобы сохранить фазовый сдвиг, используется параметр **Корр. угла (транс.)**. Группа соединения обмоток силового трансформатора определяется при переходе от стороны высшего напряжения к стороне низшего напряжения. Если опорный трансформатор напряжения (U1) подключен на стороне высшего напряжения силового трансформатора (как в [Рисунок 7-65](#)), введите фазовый сдвиг напрямую в соответствии с векторной группой трансформатора. К примеру, векторная группа 5 означает, что фазовый сдвиг составляет $5 \cdot 30^\circ = 150^\circ$. Задайте это значение для параметра **Корр. угла (транс.)**.

Если напряжение U1 находится на стороне низшего напряжения системы, необходимо добавлять угол 360° . Для трансформатора с группой соединения обмоток 5 требуется учитывать в расчетах угол $360^\circ - (5 \cdot 30^\circ) = 210^\circ$.

2. Коррекция угловых погрешностей: Угловую погрешность можно откорректировать параметрами для трансформаторов напряжения. Возможное значение корректировки необходимо определить во время ввода устройства в эксплуатацию.

Параметр: Вр.включ.вык-ля

- Уставка по умолчанию (`_:5041:113`) **Вр.включ.вык-ля** = 0.06 с

Если необходимо выполнить объединение асинхронных систем, то дополнительно нужно учитывать и время включения выключателя. Устройство использует его для расчета момента подачи команды с тем, чтобы напряжение было в фазе в момент включения контактов выключателя. Учитывайте, что это время должно, помимо рабочего времени включения выключателя, также включать время срабатывания промежуточных реле, которые могут быть установлены в цепи. Время включения можно опреде-

лить, воспользовавшись устройством защиты (см. примечания по вводу в эксплуатацию в разделе [10.11 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации](#)).

Этот параметр встречается только для ступени типа **Синхронная / асинхронная**.

7.4.14 Задание уставок и примечания по вводу (контроль синхронизма)

Параметр: Максимальные значения разности напряжений, частоты и фазы

- Уставка по умолчанию (_ : 5071:122) **Макс.разн.напр. $U2>U1 = 5,0$ В**
- Уставка по умолчанию (_ : 5071:123) **Макс.разн.напр. $U2<U1 = 5,0$ В**
- Уставка по умолчанию (_ : 5071:117) **Макс.разн.частот $f2>f1 = 0,10$ Гц**
- Уставка по умолчанию (_ : 5071:118) **Макс.разн.частот $f2<f1 = 0,10$ Гц**
- Уставка по умолчанию (_ : 5071:124) **Макс.разн.угл. $\alpha2>\alpha1 = 10^\circ$**
- Уставка по умолчанию (_ : 5071:125) **Макс.разн.угл. $\alpha2<\alpha1 = 10^\circ$**

Для значений разности напряжений, частот и фазы доступны два параметра. В случае необходимости с их помощью задаются несимметричные диапазоны включений.

Допустимые величины разности должны гарантировать отсутствие в системе повреждений или срабатывания защит из-за собственных компенсационных процессов энергосистемы (циркулирующих токов) и качаний мощности после отключения источников. Уставки, с другой стороны, не должны быть сконфигурированы слишком близко друг к другу, чтобы не блокировались нужные включения.

Обычно в качестве значений разности используются значения по умолчанию. В зависимости от энергосистемы, настройки необходимо проверять и регулировать по мере необходимости.

7.4.15 Задание уставок и примечания по вводу уставок (синхронное / асинхронное включение)

Параметр: Синхронный режим работы, Асинхронный режим работы

- Уставка по умолчанию (_ : 5041:119) **Синхр.реж.раб. = откл**
- Уставка по умолчанию (_ : 5041:114) **Асинхр.реж.раб. = откл**

С помощью этого параметра можно активировать или деактивировать режимы работы ступеней. В целях безопасности режимы работы в настройках по умолчанию деактивированы.

Возможны следующие варианты комбинаций:

Синхр.реж.раб.	Асинхр.реж.раб.	Описание
вкл	вкл	Если разница частот становится меньше установленной пороговой величины Част.Асинх. <->Синх. , активируется синхронный режим работы. В других случаях активируется асинхронный режим работы. Если необходимо выполнить объединение систем с гальванически изолированными нейтралями, выберите этот режим работы.

Синхр.реж.раб.	Асинхр.реж.раб.	Описание
откл	вкл	Независимо от разницы частот и пороговой величины $\text{Част.Асинх.} \leftrightarrow \text{Синх.}$, режим работы активен исключительно как асинхронный . Для определения момента включения в этом случае во внимание всегда принимается время включения выключателя. Если необходимо включить машины, например, генераторы или асинхронные двигатели, выберите этот режим работы. Если объекты, которые будут объединяться, имеют одинаковую частоту, то этот рабочий режим невозможен. Поскольку, в случае зависимости от положения фазного угла ($\Delta\alpha$) разрешение на включение может быть не выдано.
вкл	откл	Используйте этот режим работы для гальванически связанных систем. Включение возможно только с синхронными системами (с малым значением Δf).
откл	откл	Оба режима работы отключены. Поэтому разрешение на включение через эти режимы работы не может быть выдано. Такая конфигурация может быть рекомендована для особых случаев. Если необходимо включить, например, обесточенные энергообъекты, выберите этот режим работы.

Параметр для асинхронной работы: Макс. разн. потенциалов напряжения и частоты

- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:115$) **Макс.разн.напр. $U2 > U1 = 2,0 \text{ В}$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:116$) **Макс.разн.напр. $U2 < U1 = 2,0 \text{ В}$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:117$) **Макс.разн.частот $f2 > f1 = 0,10 \text{ Гц}$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:118$) **Макс.разн.частот $f2 < f1 = 0,10 \text{ Гц}$**

Дополнительные сведения см. в разделе **Параметр для синхронной работы**.

Параметр для синхронной работы: Макс. разн. потенциалов напряжения и фазы

- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:122$) **Макс.разн.напр. $U2 > U1 = 5,0 \text{ В}$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:123$) **Макс.разн.напр. $U2 < U1 = 5,0 \text{ В}$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:124$) **Макс.разн.угл. $\alpha2 > \alpha1 = 10^\circ$**
- Уставка по умолчанию ($_ : 5041:125$) **Макс.разн.угл. $\alpha2 < \alpha1 = 10^\circ$**

Для значений разности напряжений, частот и фазы доступны два параметра. В случае необходимости с их помощью задаются несимметричные диапазоны включений.

Допустимые величины разности должны гарантировать отсутствие в системе повреждений или срабатывания защит из-за собственных компенсационных процессов энергосистемы (циркулирующих токов) и качаний мощности после отключения источников. Уставки, с другой стороны, не должны быть сконфигурированы слишком близко друг к другу, чтобы не блокировались нужные включения.

Обычно в качестве значений разности используются значения по умолчанию. В зависимости от энергосистемы, настройки необходимо проверять и регулировать по мере необходимости.

Параметр: Переключение между синхронным и асинхронным режимами работы

- Рекомендуемая уставка ($_ : 5041:120$) **Част.Асинх. \leftrightarrow Синх. = 0,01 Гц**

Этот параметр используется для того, чтобы задавать уставки разности частот для переключения между синхронным и асинхронным режимом работы.

Siemens рекомендует использовать уставки по умолчанию, равные $0,01 \text{ Гц}$.

7.4.16 Задание уставок и примечания по вводу (Включение без напряжения / Команда прямого включения)

Если как минимум один из двух энергообъектов обесточен, эти объекты могут быть объединены с помощью следующих режимов работы. Возможные условия разрешения команды не зависят друг от друга и могут комбинироваться.



ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности параметры разрешения деактивированы в настройках по умолчанию и, следовательно, имеют значение **нет**. Даже если Вы хотите применить один из этих режимов работы, в целях безопасности Siemens рекомендует оставить значение по умолчанию для уставки **нет**. Режим работы следует устанавливать только динамически через назначенный сигнал на дискретный вход (например, >Режим работы 'U1>U2<') (см. также [Рисунок 7-60](#)). Это поможет избежать неправильной статической активации одного из этих режимов работы, которая могла бы привести к неправильному включению.

Параметр: Ком.включ.при U1< и U2>

- Рекомендованное значение уставки (_:5071:105) Ком.включ.при U1< и U2> =**нет**

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если энергообъект U1 обесточен, а объект U2 находится под напряжением, разрешение на включение дается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: Ком.включ.при U1> и U2<

- Рекомендованное значение уставки (_:5071:106) Ком.включ.при U1> и U2< =**нет**

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если энергообъект U1 находится под напряжением, а объект U2 обесточен, разрешение на включение дается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: Ком.включ.при U1< и U2<

- Рекомендованное значение уставки (_:5071:107) Ком.включ.при U1< и U2< =**нет**

Параметр	Описание
нет	Разрешение на включение в этом режиме работы не может быть выдано.
да	Если энергообъекты U1 и U2 обесточены, разрешение на включение дается при пуске ступени синхронизации после истечения времени контроля. Пожалуйста, примите к сведению изложенную выше информацию.

Параметр: U1, U2 с/напряж.

- Рекомендуемая уставка (_:5071:104) U1, U2 с/напряж. = **80 В**

Величина уставки указывает напряжение, выше которого энергообъект (отпайка или шина) может считаться гарантировано включенным.

Величина должна быть задана меньше ожидаемого минимального рабочего напряжения. По этой причине Siemens рекомендует выбирать величину данного параметра равной 80% номинального напряжения.



ПРИМЕЧАНИЕ

Величина должна быть задана меньше или равной величине уставки **Мин. раб. пред. Умин**. В других случаях ступень синхронизации не может работать, и режим готовности ступени синхронизации выдает сообщение сигнализации.

Параметр: U1, U2 б/напряж.

- Рекомендуемая уставка (_:5071:103) U1, U2 б/напряж. = 5 В

Величина уставки указывает напряжение, ниже которого энергообъект (отпайка или шина) может считаться гарантировано отключенным.

Siemens рекомендует выбирать величину данного параметра равной 5% номинального напряжения.

Параметр: Время контроля

- Рекомендуемая уставка (_:5071:109) Время контроля = 0.1 с

Данный параметр определяет время контроля, в течение которого должны быть по минимуму выполнены указанные выше дополнительные условия активации при включении в отсутствие напряжения, до того как будет выдано разрешение на включение. С учетом переходного процесса, Siemens рекомендует установить значение 0,1 с.

Параметр: Непоср. ком. включения

- Рекомендуемая уставка (_:5071:108) Непоср. ком. включения = нет

В этом режиме работы функция инициирует разрешение на включение без проведения испытаний при пуске ступени синхронизации. Включение выполняется немедленно.



ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию **нет**. Если необходимо выполнить прямое включение, Siemens рекомендует использовать этот режим работы динамически через сигнал на дискретном входе >Режим"пр. ком. вкл." (см. также [Рисунок 7-62](#)). Это поможет избежать неправильной статической активации данного режима работы, которая могла бы привести к неправильному включению.

7.4.17 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:127	Общие данные:Корр.угла (транс.)		-179.0 ° к 180.0 °	0.0 °
<i>Общие данные</i>				
_:5071:1	КонтрСинхр 1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:5071:101	КонтрСинхр 1:Мин.раб.пред.Умин		0.300 В к 340.000 В	90.000 В

Адрес	Параметр	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:5071:102	КонтрСинхр 1:Макс.раб.пред.Умакс		0.300 В к 340.000 В	110.000 В
_:5071:110	КонтрСинхр 1:Макс.длит.синхр.		0.00 с к 3600.00 с; ∞	30.00 с
_:5071:108	КонтрСинхр 1:Непоср.ком.включения		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5071:126	КонтрСинхр 1:Корр.напряжения		0.500 к 2.000	1.000
Вкл. без напряж.				
_:5071:105	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1< и U2>		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5071:106	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1> и U2<		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5071:107	КонтрСинхр 1:Ком.включ.при U1< и U2<		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5071:103	КонтрСинхр 1:U1,U2 б/ напряж.		0.300 В к 170.000 В	5.000 В
_:5071:104	КонтрСинхр 1:U1,U2 с/ напряж.		0.300 В к 340.000 В	80.000 В
_:5071:109	КонтрСинхр 1:Время контроля		0.00 с к 60.00 с	0.01 с
Синхр. условия				
_:5071:122	КонтрСинхр 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5071:123	КонтрСинхр 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5071:117	КонтрСинхр 1:Макс.разн.частот f2>f1		0.000 Гц к 2.000 Гц	0.100 Гц
_:5071:118	КонтрСинхр 1:Макс.разн.частот f2<f1		0.000 Гц к 2.000 Гц	0.100 Гц
_:5071:124	КонтрСинхр 1:Макс.разн.угл.α2>α1		0 ° к 90 °	10 °
_:5071:125	КонтрСинхр 1:Макс.разн.угл.α2<α1		0 ° к 90 °	10 °
Общие данные				
_:5041:1	Синх./Асинх.1:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:5041:101	Синх./Асинх. 1:Мин.раб.пред.Умин		0.300 В к 340.000 В	90.000 В
_:5041:102	Синх./Асинх. 1:Макс.раб.пред.Умакс		0.300 В к 340.000 В	110.000 В
_:5041:110	Синх./Асинх. 1:Макс.длит.синхр.		0.00 с к 3600.00 с; ∞	30.00 с
_:5041:108	Синх./Асинх. 1:Непоср.ком.включения		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5041:126	Синх./Асинх. 1:Корр.напряжения		0.500 к 2.000	1.000

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Вкл. без напряж.				
_:5041:105	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1< и U2>		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5041:106	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1> и U2<		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5041:107	Синх./Асинх. 1:Ком.включ.при U1< и U2<		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет
_:5041:103	Синх./Асинх.1:U1,U2 б/ напряж.		0.300 В к 170.000 В	5.000 В
_:5041:104	Синх./Асинх.1:U1,U2 с/ напряж.		0.300 В к 340.000 В	80.000 В
_:5041:109	Синх./Асинх.1:Время контроля		0.00 с к 60.00 с	0.01 с
Асинхр. реж. раб.				
_:5041:114	Синх./Асинх. 1:Асинхр.реж.раб.		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	вкл
_:5041:113	Синх./Асинх. 1:Вр.включ.вык-ля		0.01 с к 0.60 с	0.06 с
_:5041:115	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5041:116	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5041:117	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.частот f2>f1		0.000 Гц к 4.000 Гц	0.100 Гц
_:5041:118	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.частот f2<f1		0.000 Гц к 4.000 Гц	0.100 Гц
Синхр. реж. раб.				
_:5041:119	Синх./Асинх. 1:Синхр.реж.раб.		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	вкл
_:5041:120	Синх./Асинх. 1:Част.Асинх.<->Синх.		0.010 Гц к 0.200 Гц	0.010 Гц
_:5041:122	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2>U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5041:123	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.напр.U2<U1		0.000 В к 170.000 В	5.000 В
_:5041:124	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.угл.α2>α1		0 ° к 90 °	10 °
_:5041:125	Синх./Асинх. 1:Макс.разн.угл.α2<α1		0 ° к 90 °	10 °
_:5041:121	Синх./Асинх. 1:Зад.ком.включения		0.00 с к 60.00 с	0.00 с
предел dfдифф/dt				
_:140	Доп.опции:Пред.dfдифф /dt синхр.		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:141	Доп.опции:Мкс.зн.dfдифф /dt синхр.		0.010 Гц/с к 0.025 Гц/с	0.010 Гц/с
_:142	Доп.опции:Пред.dfдифф /dt асинхр.		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:143	Доп.опции:МксЗндфдифф/ dtасинхр		0.050 Гц/с к 0.500 Гц/с	0.050 Гц/с
Колеб. частоты				
_:150	Доп.опции:Подавл.колеб. частоты		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:151	Доп.опции:Макс.разн."уст .f"		0.000 Гц к 0.100 Гц	0.000 Гц

7.4.18 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Измерения			
_:2311:303	Общие данные:Множеств. выбор	SPS	О
_:2311:304	Общие данные:Блок.:U не выбрано	SPS	О
_:2311:329	Общие данные:U1	MV	О
_:2311:330	Общие данные:f1	MV	О
_:2311:331	Общие данные:U2	MV	О
_:2311:332	Общие данные:f2	MV	О
_:2311:300	Общие данные:dU	MV	О
_:2311:301	Общие данные:df	MV	О
_:2311:302	Общие данные:dα	MV	О
КонтрСинхр 1			
_:5071:81	КонтрСинхр 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5071:500	КонтрСинхр 1:>Выбор	SPS	I
_:5071:502	КонтрСинхр 1:>Пуск/остан. синхр.	SPS	I
_:5071:503	КонтрСинхр 1:>Пуск проц.синхр.	SPS	I
_:5071:504	КонтрСинхр 1:>Останов проц.синхр.	SPS	I
_:5071:506	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1<U2>"	SPS	I
_:5071:505	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1>U2<"	SPS	I
_:5071:507	КонтрСинхр 1:>Реж.раб."U1<U2<"	SPS	I
_:5071:508	КонтрСинхр 1:>Режим"пр.ком.вкл."	SPS	I
_:5071:501	КонтрСинхр 1:>Блок.ком.включения	SPS	I
_:5071:54	КонтрСинхр 1:Неактивно	SPS	О
_:5071:52	КонтрСинхр 1:Характеристика	ENS	О
_:5071:53	КонтрСинхр 1:Исправно	ENS	О
_:5071:328	КонтрСинхр 1:Выполняется	SPS	О
_:5071:324	КонтрСинхр 1:Разр.ком.включения	SPS	О
_:5071:305	КонтрСинхр 1:Все усл.синхр.ОК	SPS	О
_:5071:325	КонтрСинхр 1:Разность напряж.ОК	SPS	О
_:5071:326	КонтрСинхр 1:Разность углов ОК	SPS	О
_:5071:327	КонтрСинхр 1:Разность частот ОК	SPS	О
_:5071:307	КонтрСинхр 1:Усл.U1<U2>выполн.	SPS	О
_:5071:306	КонтрСинхр 1:Усл.U1>U2>выполн.	SPS	О
_:5071:308	КонтрСинхр 1:Усл.U1<U2<выполн.	SPS	О
_:5071:309	КонтрСинхр 1:Частота f1 > fмакс	SPS	О

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5071:310	КонтрСинхр 1:Частота $f_1 < f_{\min}$	SPS	0
_:5071:311	КонтрСинхр 1:Частота $f_2 > f_{\max}$	SPS	0
_:5071:312	КонтрСинхр 1:Частота $f_2 < f_{\min}$	SPS	0
_:5071:313	КонтрСинхр 1:Напряж. $U_1 > U_{\max}$	SPS	0
_:5071:314	КонтрСинхр 1:Напряж. $U_1 < U_{\min}$	SPS	0
_:5071:315	КонтрСинхр 1:Напряж. $U_2 > U_{\max}$	SPS	0
_:5071:316	КонтрСинхр 1:Напряж. $U_2 < U_{\min}$	SPS	0
_:5071:317	КонтрСинхр 1:Разн. U больш. ($U_2 > U_1$)	SPS	0
_:5071:318	КонтрСинхр 1:Разн. U больш. ($U_2 < U_1$)	SPS	0
_:5071:319	КонтрСинхр 1:Разн. f больш. ($f_2 > f_1$)	SPS	0
_:5071:320	КонтрСинхр 1:Разн. f больш. ($f_2 < f_1$)	SPS	0
_:5071:321	КонтрСинхр 1:Разн. α больш. ($\alpha_2 > \alpha_1$)	SPS	0
_:5071:322	КонтрСинхр 1:Разн. α больш. ($\alpha_2 < \alpha_1$)	SPS	0
_:5071:304	КонтрСинхр 1:Превыш. макс. время	SPS	0
_:5071:323	КонтрСинхр 1:Ошибка уставки	SPS	0
Синх. / Асинх. 1			
_:5041:81	Синх./Асинх. 1:>Блок. ступень	SPS	I
_:5041:500	Синх./Асинх. 1:>Выбор	SPS	I
_:5041:502	Синх./Асинх. 1:>Пуск/остан. синхр.	SPS	I
_:5041:503	Синх./Асинх. 1:>Пуск проц.синхр.	SPS	I
_:5041:504	Синх./Асинх. 1:>Останов проц.синхр.	SPS	I
_:5041:506	Синх./Асинх. 1:>Реж.раб." $U_1 < U_2 >$ "	SPS	I
_:5041:505	Синх./Асинх. 1:>Реж.раб." $U_1 > U_2 <$ "	SPS	I
_:5041:507	Синх./Асинх. 1:>Реж.раб." $U_1 < U_2 <$ "	SPS	I
_:5041:508	Синх./Асинх. 1:>Режим"пр.ком.вкл."	SPS	I
_:5041:501	Синх./Асинх. 1:>Блок.ком.включения	SPS	I
_:5041:54	Синх./Асинх. 1:Неактивно	SPS	0
_:5041:52	Синх./Асинх. 1:Характеристика	ENS	0
_:5041:53	Синх./Асинх. 1:Исправно	ENS	0
_:5041:328	Синх./Асинх. 1:Выполняется	SPS	0
_:5041:324	Синх./Асинх. 1:Разр.ком.включения	SPS	0
_:5041:305	Синх./Асинх. 1:Все усл.синхр.ОК	SPS	0
_:5041:303	Синх./Асинх. 1:Состояние f-синхрон.	SPS	0
_:5041:325	Синх./Асинх. 1:Разность напряж.ОК	SPS	0
_:5041:326	Синх./Асинх. 1:Разность углов ОК	SPS	0
_:5041:327	Синх./Асинх. 1:Разность частот ОК	SPS	0
_:5041:307	Синх./Асинх. 1:Усл. $U_1 < U_2 >$ выполн.	SPS	0
_:5041:306	Синх./Асинх. 1:Усл. $U_1 > U_2 >$ выполн.	SPS	0
_:5041:308	Синх./Асинх. 1:Усл. $U_1 < U_2 <$ выполн.	SPS	0
_:5041:309	Синх./Асинх. 1:Частота $f_1 > f_{\max}$	SPS	0
_:5041:310	Синх./Асинх. 1:Частота $f_1 < f_{\min}$	SPS	0
_:5041:311	Синх./Асинх. 1:Частота $f_2 > f_{\max}$	SPS	0
_:5041:312	Синх./Асинх. 1:Частота $f_2 < f_{\min}$	SPS	0
_:5041:313	Синх./Асинх. 1:Напряж. $U_1 > U_{\max}$	SPS	0
_:5041:314	Синх./Асинх. 1:Напряж. $U_1 < U_{\min}$	SPS	0
_:5041:315	Синх./Асинх. 1:Напряж. $U_2 > U_{\max}$	SPS	0

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:5041:316	Синх./Асинх.1:Напряж. $U_2 < U_{мин}$	SPS	0
_:5041:317	Синх./Асинх.1:Разн. U больш. ($U_2 > U_1$)	SPS	0
_:5041:318	Синх./Асинх.1:Разн. U больш. ($U_2 < U_1$)	SPS	0
_:5041:319	Синх./Асинх.1:Разн. f больш. ($f_2 > f_1$)	SPS	0
_:5041:320	Синх./Асинх.1:Разн. f больш. ($f_2 < f_1$)	SPS	0
_:5041:321	Синх./Асинх.1:Разн. α больш. ($\alpha_2 > \alpha_1$)	SPS	0
_:5041:322	Синх./Асинх.1:Разн. α больш. ($\alpha_2 < \alpha_1$)	SPS	0
_:5041:304	Синх./Асинх.1:Превыш. макс. время	SPS	0
_:5041:323	Синх./Асинх.1:Ошибка уставки	SPS	0

7.5 РПН трансформатора

7.5.1 Описание функции

С помощью функции управления устройством можно изменить отпайку трансформатора, переместив ее выше или ниже, и контролировать выполнение команд регулирования.

В эту функцию встроены все параметры для измерения положения переключателя отпаяк, а также функции контроля и мониторинга. Функции контроля и мониторинга используются для проверки напряжения и предоставления информации о положении РПН для адаптивного согласования дифференциальной защиты трансформатора.

Для управления доступны следующие опции:

- Прямые команды пользователя через клавиатуру устройства или ранжированные дискретные входы
- Определяемые пользователем условия через CFC

Если переключатель отпаяк достигает конечных положений, функция управления выдает сообщение (.:301) Пред.верх.отп.РПН или (.:302) Пред.ниж.отп.РПН.

Контроллер РПН трансформатора управляется с помощью группы функций РПН трансформатора, которые можно выбрать из библиотеки DIGSI (группа Коммутационные устройства).

Информация			Источники			
			Дискретный вход			
			Base module			
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4
(Все...)	(Все...)	...	...	...	...	...
РПН 1	161		*	*	*	*
РПН	161.5461		*	*	*	*
>Блок.сбора данных	161.5461.500	SPS				
>Ввести	161.5461.501	SPS				
Исправно	161.5461.53	ENS				
Пред.верх.отп.РПН	161.5461.301	SPS				
Пред.ниж.отп.РПН	161.5461.302	SPS				
Позиция	161.5461.308	BSC	X	X	X	X
Команда "прибавить"	161.5461.305	SPS				
Команда "убавить"	161.5461.306	SPS				
Команда активна	161.5461.307	SPS				
Вр.контр.двиг.ист.	161.5461.309	SPS				
Перекл.пуск.защ.дв.	161.5461.310	SPS				
Ошибка положения	161.5461.311	SPS				
Сч.оп.	161.5461.312	INS				
Ошибка сброса	161.5461.319	SPC				

[sctssdig-100713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-66 Функциональность переключателя отпаяк в информационной матрице DIGSI

Главный элемент – это контролируемое **Положение** типа BSC (дискретное сообщение о контролируемом пошаговом положении на основе МЭК 61850). Этот элемент управления подключается в матрице к необходимому числу дискретных входов, которые указывают текущее положение РПН.

Дополнительная информация приводится в Главе [7.5.2 Указания по применению и вводу уставок](#)

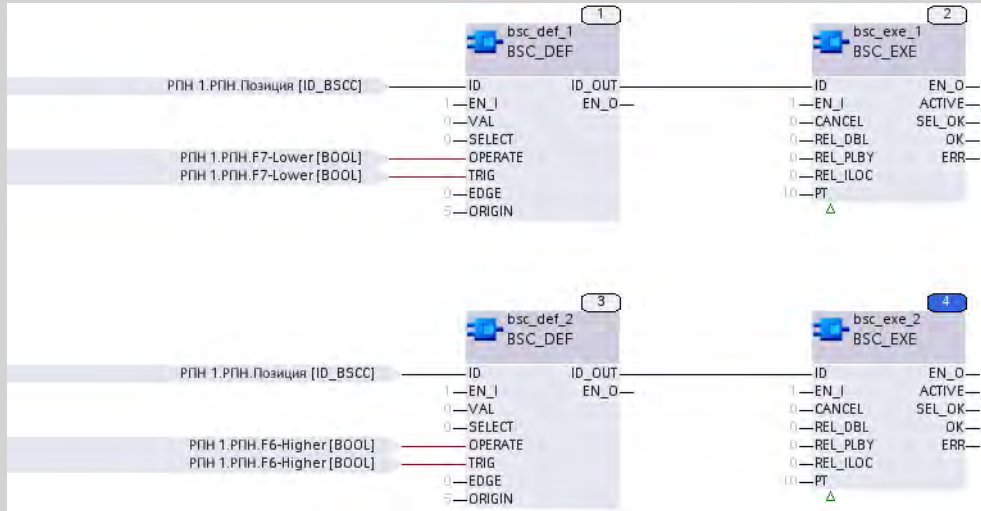
Элемент управления **Положение** также содержит параметры. Чтобы изменить параметры, выберите элемент управления в информационной матрице DIGSI и измените параметры в диалоговом окне

"Свойства". Положение РПН контролируют команды **Прибавить отпайку** и **Убавить отпайку**, каждая из которых должна быть подключена к одному дискретному выходу.

Пример

Следующие рисунки показывают схему CFC для управления РПН трансформатора с помощью функциональных клавиш для пошагового перемещения на отпайку больше или меньше: Для использования функциональных клавиш создайте два пользовательских однопозиционных сообщения (SPS). Они используются для функциональных клавиш (например, для верхней клавиши <F1> и нижней клавиши <F2>) и в качестве входных сигналов для соответствующих блоков CFC.

Команды для изменения вверх или вниз не должны быть подключены в качестве выходов в CFC. Блок BSC_EXE создает это подключение автоматически.



[sctrfc1-190713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-67 Схема логического элемента

Информация			Источник		Цель								
			Дискретный вход		Функция CFC								
			Base module		Дискретный выход								
			Экра Экра Экра Base		Base Экра Экра Expansion module 5								
Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	5.1	5.2	5.3	5.4
Tap changer	(Все...)												
РПН 1	161		*	*	*					*	*		
РПН	161.5461												
>Блок сбора данных	161.5461.500	SPS											
>Ввести	161.5461.501	SPS											
Исправно	161.5461.53	ENS											
ok		SPS											
предупрежд		SPS											
авар.сигнализ.		SPS											
Пред.верх.отп.РПН	161.5461.301	SPS											
Пред.ниж.отп.РПН	161.5461.302	SPS											
Позиция	161.5461.308	BSC											
Команда "прибавить"	161.5461.305	SPS											
Команда "убавить"	161.5461.306	SPS											
Команда активна	161.5461.307	SPS											
Вр.контр.двиг.ист.	161.5461.309	SPS											
Перекл.пуск.защде.	161.5461.310	SPS											
Ошибка положения	161.5461.311	SPS											
Сч.оп.	161.5461.312	INS											
Ошибка сброса	161.5461.319	SPC											

[scafuts-100713-01.tif, 1, ru_RU]

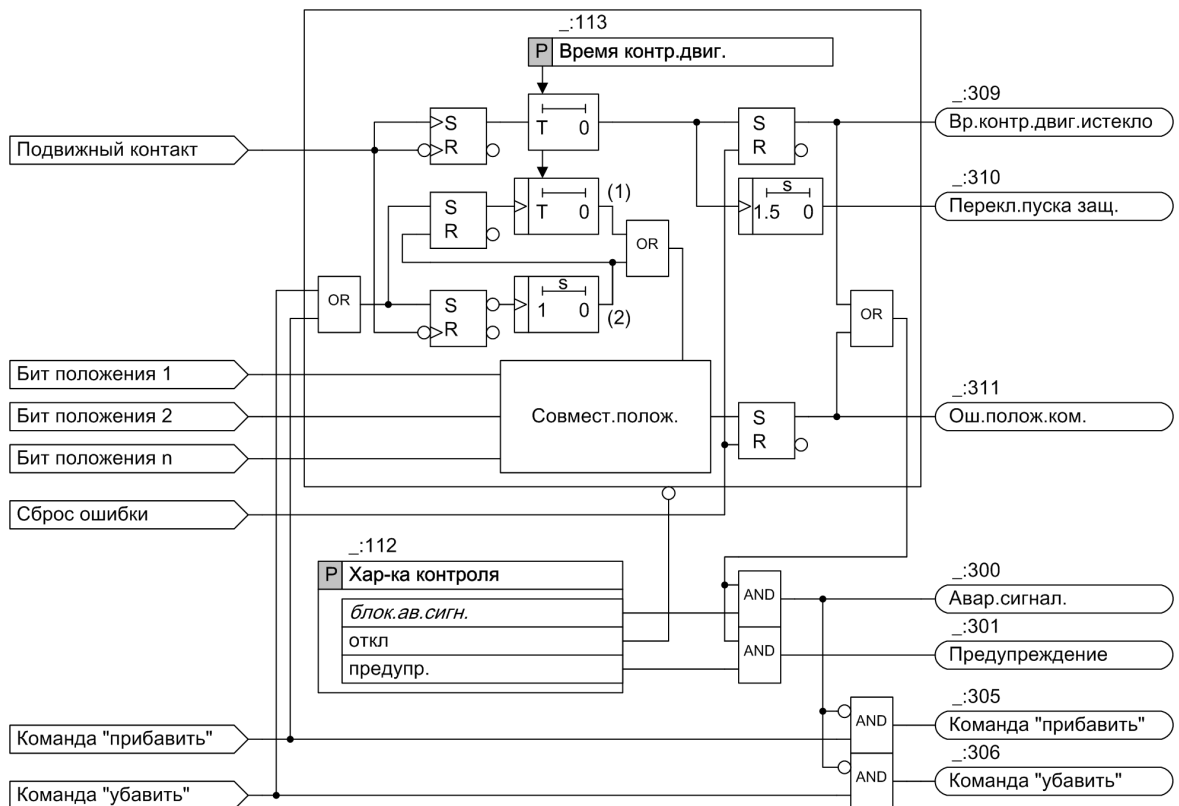
Рисунок 7-68 Ранжирование функциональных клавиш

Используя эту простую логическую блок-схему, РПН трансформатора может пошагово переключать отпайки в сторону прибавления или убавления с помощью функциональных клавиш. Направление управляющего воздействия можно выбрать с помощью значения на входе Val блока BSC-DEF. 1 означает шаг вверх, 0 означает шаг вниз.

Контроль двигателя

Работу привода двигателя можно контролировать устройством. Эта функция используется для определения отказов привода двигателя во время переключения и для отключения действий, если это необходимо. Для использования контроля работы двигателя необходимо ранжировать скользящий контакт и установить подходящее время работы двигателя.

Скользящий контакт будет активен, пока переключатель отпаек не достигнет нового положения. Это время сравнивается с **Время контр.двиг.**. Если новое положение РПН не будет достигнуто во время работы двигателя, устанавливается сообщение *Вр.контр.двиг.истекло*. Сообщение *Перекл.пуска защ.*, которое может отключить двигатель, выдается через 1,5 с. В зависимости от параметра **Хар-ка контроля**, функция устанавливает состояние **Неисправность** или **Предупреждение**.



[lotcmoue-090713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-69 Логика контроля положения и двигателя

Новое положение РПН может быть установлено только вместе с командой регулирования. Устройство отслеживает спонтанные изменения положения РПН без команды регулирования или изменения в неправильном направлении. Спонтанные изменения положения РПН указывают на дефект или сбой переключателя отпаек.

Реакция на ошибку происходит, если положение РПН находится за пределами заданного диапазона (**минимальное значение**, **максимальное значение**). Обнаруженное повреждение переключателя отпаек показывается. Сообщение о повреждении можно подтвердить командой *Ошибка сброса*. На устройстве эту команду можно найти с помощью навигационных клавиш: Главное меню → Функции устройства → Функции сброса → Переключатель отпаек.

Устройство подсчитывает число успешно завершенных команд регулирования с помощью учитываемого значения счетчика коммутационных циклов *Сч.оп.*.

7.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметры функциональной группы РПН трансформатора

РПН			
РПН			
161.5461.104	Пров.прав вып.коммут.:	да	
161.5461.108	Модель управления:	SBO с дополн. безоп.	
161.5461.109	Таймаут SBO:	30,00	с
161.5461.110	Врем.контр.обр.связи:	10,00	с
РПН			
161.5461.111	Макс.вр.вывода:	1,50	с
161.5461.112	Хар-ка контроля:	блок.ав.сигн.	
161.5461.113	Время контроля двиг.:	10	с
161.5461.116	Наивысш.полож.РПН:	Lowest voltage tap	
161.5461.114	Lowest tap position:	1	
161.5461.115	Highest tap position:	15	

[scstusilt-100713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-70 Параметры переключателя отпаек

Параметр: Пров.прав вып.коммут.

- Уставка по умолчанию (_:104) Пров.прав вып.коммут. = да

Параметр: Модель управления

- Уставка по умолчанию (_:108) Модель управления = SBO с дополн. безоп.

С помощью параметра **Модель управления** указывается модель управления в соответствии со стандартом IEC 61850-7-2. Доступны следующие варианты выбора:

- *прям. с обычн. безоп.*
- *SBO с обычн. безоп.*
- *прям.с дополн. безоп.*
- *SBO с дополн. безоп.*
- *только состояние*

Параметр: Таймаут SBO

- Уставка по умолчанию (_:109) Таймаут SBO = 30 с

С помощью этого параметра указывается время для обнаружения просроченной команды SBO. Диапазон значений составляет 0,01 – 1800,00 с. Это время, которое может пройти между получением и выполнением команды (модель команды соответствует стандарту IEC 61850-7-2).

Параметр: Врем.контр.обр.связи

- Уставка по умолчанию (_:110) Врем.контр.обр.связи = 10 с

Установка нового положения РПН после контроля команды переключения. Этот параметр указывает время отмены команды, если новое положение РПН не установлено. Диапазон значений изменяется от 0,01 с до 1800.00 с.

Параметр: Макс.вр.вывода

- Уставка по умолчанию (_:111) **Макс.вр.вывода = 1.50 с**

Этот параметр определяет максимальное время вывода. Диапазон значений составляет 0,01 – 1800,00 с. Чтобы активация двигателя изменяла отпайку, рекомендуется установить значение 1,50 с.

Параметр: Хар-ка контроля

- Уставка по умолчанию (_:112) **Хар-ка контроля = блок.ав.сигн.**

Можно выбрать, должен ли отключаться мониторинг (*откл*) или только выдаваться предупреждение (*предупр.*). При уставке *блок.ав.сигн.* выдается предупредительное сообщение и функция блокируется.

Параметр: Время контр.двиг.

- Уставка по умолчанию (_:113) **Время контр.двиг. = 10 с**

По истечении времени контроля двигателя отображается сообщение *Вр.контр.двиг.истекло*. Дополнительные сведения по этой теме можно найти в разделе **Контроль двигателя**. Диапазон значений изменяется от 5 с до 100 с.

Параметр: Максимальное положение переключателя отпаек

- Уставка по умолчанию (_:116) **Максимальное положение переключателя отпаек = Минимальное напряжение отпайки**

Параметр **Максимальное положение переключателя отпаек** показывает, какое напряжение соответствует максимальному положению переключателя отпаек: минимальное или максимальное. Этот параметр определяет, больше или меньше напряжение в максимальном положении РПН.

Дополнительные параметры (диалоговое окно "Свойства" Позиция)

Дополнительные параметры назначаются элементу управления *Позиция*. Для отображения и изменения параметров выберите *Позиция* в информационной матрице DIGSI и перейдите в диалоговое окно "Свойства". Для этого щелкните вкладку **Свойства**.

Подробная информация

Имя:

Оригинальное имя:

Имя IEC 61850:

Путь IEC 61850:

Общие сведения

Мин. значение:

Макс. значение:

Сдв. отображ. отп.:

Число битов для кодировки ответвлений:

Число полож. РПН:

Тип кодир. ответвлений:

Подв. конт. (ДВх макс. ном.):

Программный фильтр

Время прог.фильтр.: мс

Повторный пуск фильтра:

Метка вр. сообщ. фильтр.:

Блок. дребезг.

Блок. дребезг.:

[scdeegts-100713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-71 Диалоговое окно Свойства

Параметр: Минимальное значение

- Уставка по умолчанию **Минимальное значение = 1**

Параметр: Максимальное значение

- Уставка по умолчанию **Максимальное значение = 15**

Уставки **Минимальное значение** и **Максимальное значение** вычисляются системой DIGSI 5. Вы указываете наименьшее и наибольшее число положений РПН на основании заданной кодировки отпайки. Эти уставки используются для контроля положения.

Параметр: Смещение отображения отпаяк

- Уставка по умолчанию **Смещение отображения отпаяк = 0**

Если нужно переместить высоту отображаемого значения в положительном направлении относительно высоты фактического значения, введите соответствующее значение в поле **Смещение отображения отпаяк**. Диапазон значений изменяется от -63 до +63.

Параметр: Количество бит для кодирования отпаяк

- Уставка по умолчанию **Количество бит для кодирования отпайки** = 4

С помощью параметра **Количество битов для кодировки отпаяк** установите необходимое количество битов для кодирования отпаяк трансформатора. Их количество зависит от выбранного **Кодирования**. Например, для кодирования 7 отпаяк требуется 3 бита в двоичной кодировке. Диапазон значений изменяется от 2 до 32.

Параметр: Число отпаяк

- Уставка по умолчанию **Число отпаяк** = 15

Используя параметр **Количество отпаяк**, установите количество отпаяк трансформатора. Диапазон значений изменяется от 2 до 63.

Параметр: Тип кодирования отпайки

- Уставка по умолчанию **Тип кодирования отпайки** = *двоичный*

В списке **тип кодировки отпаяк** выберите тип интерпретации сообщения, ожидающего на дискретном входе.

Вы можете выбрать среди следующих опций:

- *Дискретный*
- *1-из-п*
- *VCD*
- *Таблица*
- *VCD со знаком*
- *Код Грея*

Если вы хотите задать определенный **тип кодировки отпаяк**, выберите значение **Таблица**.

В разделе **Представление кодирования** выберите систему счисления, в которой будут показаны элементы вашей кодировочной таблицы, в качестве альтернативы:

- Двоичная (2 символа)
- Восьмеричная (8 символов)
- Десятичная (10 символов)
- Шестнадцатеричная (16 символов)

Выбранная опция допустима для всех входных сигналов в колонке **Тип кодировки отпаяк**.

Если вы изменили систему счисления, и в этом столбце уже есть элементы, они конвертируются в новую систему счисления. Область выбора становится видимой, как только вы выбрали уставку **Таблица** в поле **Тип кодировки отпаяк**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если дискретные входы, используемые для кодирования, неактивны, это показывает недопустимое положение отпайки (несмотря на отображаемое смещение). На экране для недопустимых уставок отпаяк положение **---** или **-64** отображается показателем достоверности **недопустимое**; исключение составляет VCD со знаком, см. пример.

Введите кодировку отпайки в столбец **Кодирование** в **Кодировочной таблице**. Введите значение согласно ранее выбранной системе счисления. Выберите желаемое количество отпаяк и количество битов для кодирования отпайки. Отпайки с одинаковыми кодами и отпайки с кодом 0 не допускаются.

Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: двоичный)

Следующая таблица показывает ранжирование трех дискретных входов (с ДВх1 по ДВх3) с четырьмя положениями РПН трансформатора, обозначенных с 3 по 6. ДВх4 – скользящий контакт. Кодировка двоичная.

Таблица 7-17 Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: двоичный)

	Пример					
	ДВх1	ДВх2	ДВх3	ДВх4	ДВх5	ДВх6
Изменение отпайки	X	X	X	X		
Значение	1 бит	2 бит	3 бит	Скользящий контакт		
Отпайка = 1	1	0	0			

С помощью 3 дискретных входов максимум $2^3 - 1 = 7$ положений отпаек можно отображать в двоичном коде. Если все ранжированные дискретные входы показывают 0, это интерпретируется как ошибка связи и сигнализируется положением --- или -64 с показателем достоверности **ошибочный**. Отображение отпаек трансформатора должно начинаться с числа 3. Свойства сообщения должны конфигурироваться как показано в примере:

Тип кодирования отпайки:	Дискретный
Число отпаек:	4
Количество бит для кодирования отпаек:	3
Смещение отображения отпаек:	2
Скользящий контакт (максимальный дискретный вход)	да

Три дискретных входа должны быть пронумерованы последовательно, например, ДВх1, ДВх2, ДВх3 и ДВх4 для скользящего контакта.

Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком)

Следующая таблица показывает ранжирование трех дискретных входов (с ДВх1 по ДВх3) с семью положениями РПН трансформатора, обозначенными с -3 по 3. Кодирование осуществляется кодом BCD.

Таблица 7-18 Ранжирование дискретных входов (тип кодировки отпайки: BCD со знаком)

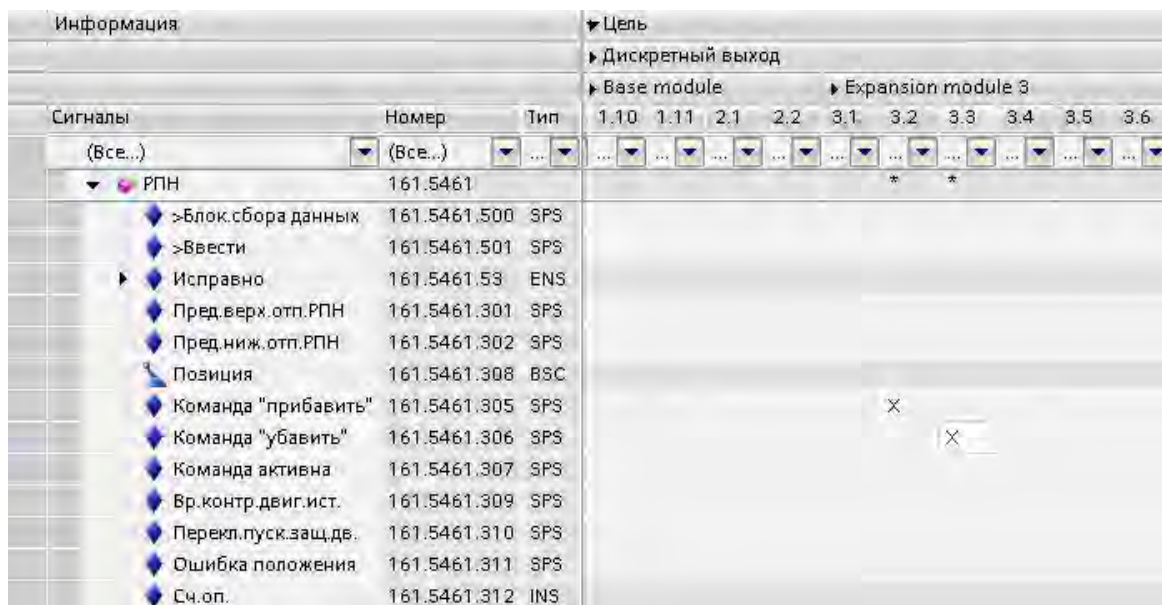
	Пример					
	ДВх1	ДВх2	ДВх3	ДВх4	ДВх5	ДВх6
Изменение отпайки	X	X	X			
Значение	1 бит	2 бит	Знак			
Отпайка = 1	1	0	1			

При использовании 3 дискретных входов максимум 7 положений РПН можно сопоставить с помощью кодировки BCD со знаком. Это дает позиции с номерами от -3 до 3. Если все ранжированные дискретные входы показывают 0, определяется отпайка 0. Три дискретных входа должны быть пронумерованы последовательно.

Тип кодирования отпайки:	BCD со знаком
Число отпаек:	7
Количество бит для кодирования отпаек:	3
Смещение отображения отпаек:	0
Скользящий контакт (максимальный дискретный вход)	нет

Ранжирование команд управления РПН на дискретные выходы

Для вывода команд переключения отпаек ранжируйте на одно реле каждое сообщение **шаг вверх** и **шаг вниз**, см. следующий рисунок.



[sctrass7-190713-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 7-72 Ранжирование команд переключения отпаек

Параметр: Скользящий контакт (максимальный дискретный вход)

- Уставка по умолчанию **Скользящий контакт (максимальный дискретный вход) = нет**

Если положение РПН не должно распознаваться как действующее и приниматься, пока подвижный контакт не просигнализирует, что он достиг отпайки, активизируйте опцию **Скользящий контакт (максимальный дискретный вход)**. Если подвижный контакт установлен, новые положения показываются и маркируются знаком *.

Параметр: Время программной фильтрации

- Уставка по умолчанию **Время программной фильтрации = 500 мс**

Этот параметр указывает **Время программной фильтрации** для захвата положения РПН. Диапазон значений составляет 0 – 86400000 мс. В течение этого периода кратковременные изменения на дискретных входах подавляются.

Параметр: Повторный пуск фильтра

- Уставка по умолчанию **Повторный пуск фильтра = да**

С помощью этой уставки можно включить или отключить повторный пуск отсчета времени фильтрации при изменении положения.

Параметр: Сообщения о времени перед фильтрацией

- Уставка по умолчанию **Индикация времени перед фильтрацией = да**

Этот параметр указывает, учитывается ли время аппаратной фильтрации в метке времени захвата положения.

Параметр: Блокировка при дребезге

- Уставка по умолчанию **Блокировка при дребезге = да**

Эта уставка включает или отключает блокировку при дребезге.

7.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
РПН				
_:104	РПН:Пров.прав вып.коммут.		<ul style="list-style-type: none"> нет да 	да
_:108	РПН:Модель управления		<ul style="list-style-type: none"> только состояние прям. с обычн. безоп. SBO с обычн. безоп. прям.с дополн. безоп. SBO с дополн. безоп. 	SBO с дополн. безоп.
_:109	РПН:Таймаут SBO		0.01 с к 1800.00 с	30.00 с
_:110	РПН:Врем.контр.обр.связи		0.01 с к 1800.00 с	10.00 с
РПН				
_:111	РПН:Макс.вр.вывода		0.02 с к 1800.00 с	1.50 с
_:112	РПН:Хар-ка контроля		<ul style="list-style-type: none"> откл предупр. блок.ав.сигн. 	блок.ав.сигн.
_:113	РПН:Время контр.двиг.		5 с к 100 с	10 с

7.5.4 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
РПН			
_:500	РПН:>Блок.сбора данных	SPS	I
_:501	РПН:>Ввести	SPS	I
_:53	РПН:Исправно	ENS	O
_:301	РПН:Пред.верх.отп.РПН	SPS	O
_:302	РПН:Пред.ниж.отп.РПН	SPS	O
_:308	РПН:Позиция	BSC	C
_:305	РПН:Команда "прибавить"	SPS	O
_:306	РПН:Команда "убавить"	SPS	O
_:307	РПН:Команда активна	SPS	O
_:309	РПН:Вр.контр.двиг.истекло	SPS	O
_:310	РПН:Перекл.пуска защ.	SPS	O
_:311	РПН:Ош.полож.ком.	SPS	O
_:312	РПН:Сч.оп.	INS	O
_:319	РПН:Ошибка сброса	SPC	C

8 **Функции контроля**

8.1	Обзор	908
8.2	Контроль потребления ресурсов	909
8.3	Контроль вторичной системы	914
8.4	Контроль аппаратных средств устройства	947
8.5	Контроль прошивки устройства	951
8.6	Контроль конфигурации аппаратных средств	952
8.7	Контроль коммуникационных соединений	953
8.8	Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей	954
8.9	Групповое предупредительное сообщение	961

8.1 Обзор

Устройства SIPROTEC 5 отличаются обширной и комплексной концепцией интегрированного контроля. Непрерывный контроль:

- Обеспечение готовности используемой технологии
- Исключает недофункционирование и излишнее функционирование устройства
- Защищает персонал и первичное оборудование
- Обеспечивает эффективную помощь при вводе в эксплуатацию и тестировании

Контролируются следующие области:

- Контроль потребления ресурсов приложения
- Контроль вторичной системы
- Контроль аппаратных средств устройства
- Контроль прошивки устройства
- Контроль конфигурации аппаратных средств
- Контроль коммуникационных соединений

При срабатывании функций контроля выдаются соответствующие сообщения. Для устройства формируются отчеты об ошибках. Отчеты об ошибках сгруппированы по степени серьезности дефекта.

Функции мониторинга работают избирательно. При срабатывании функций мониторинга - насколько это возможно - блокируются только затронутые части аппаратного и программного обеспечения. Если это невозможно, то устройство переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим). В дополнение к безопасности, это гарантирует высокую степень готовности.

8.2 Контроль потребления ресурсов

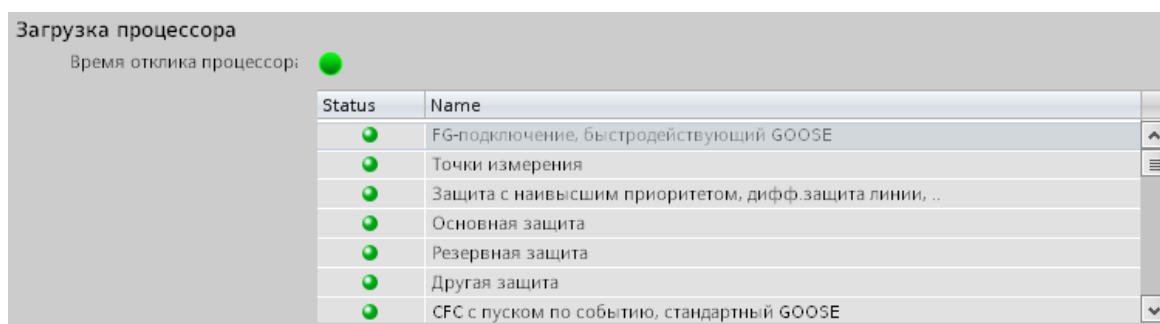
8.2.1 Модель загрузки

Устройства SIPROTEC 5 свободно конфигурируются. Модель загрузки интегрируется в DIGSI 5. Модель загрузки предотвращает перегрузку устройства при работе с крупными установками.

Эта модель показывает степень загрузки устройства и время реакции функций устройства. Если модель загрузки определяет, что текущее приложение, скорее всего, приведет к перегрузке устройства, DIGSI препятствует загрузке этого приложения в устройство.

В этом редком случае вы должны уменьшить приложение, чтобы потом иметь возможность загрузить его в устройство.

Модель загрузки можно найти в структуре проекта DIGSI 5: **Название устройства** → **Информация об устройстве**. В рабочей области выберите окно настройки **Потребляемые ресурсы**. На следующем рисунке показан пример визуализации модели загрузки в DIGSI 5:



[sclajsk-291112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-1 Визуализация модели загрузки в DIGSI

Зеленый общий индикатор для времени отклика процессора означает, что устройство не перегружено настоящим приложением. С другой стороны, если вы видите красный восклицательный знак, запланированное приложение перегружает устройство.

В списке ниже общего индикатора отображаются отдельные функциональные области. Эти области совмещают функции с одинаковыми требованиями в реальном масштабе времени в группе. Зеленый индикатор в передней части области (см. *Рисунок 8-1*) указывает, что время отклика функций, сгруппированных в этой области, может быть сохранено. Красный восклицательный знак означает, что функции могут иметь большее время отклика, чем указано в технических данных устройства. В таком случае загрузка приложения в устройство блокируется.

В следующей таблице приведен обзор функциональных областей и наиболее важных величин, влияющих на использование устройства:

Функциональная область	Краткое описание	Изменение в нагрузке
CFC быстрая логика с пуском по событию	Схемы CFC, которые должны быть обработаны особенно быстро (например, для вызова блокировки между функциями защиты)	<p>Добавление или удаление из схем CFC в диапазоне процесса "быстрая логика с пуском по событию"</p> <ul style="list-style-type: none"> Создать диаграмму CFC Удалить диаграмму CFC Изменить диапазон процесса в свойствах схемы CFC <p>Добавить или удалить из схем CFC в области процесса "быстрая логика с пуском по событию"</p>

Функциональная область	Краткое описание	Изменение в нагрузке
Точки измерения	Предоставление измеренных значений для функций защиты, управления и измерения	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Точек измерения (в редакторе "Трассировка точек измерения") • Функциональные группы, которые обеспечивают предварительную обработку измеренных значений для вставляемых функций (например, функциональная группа "Линия" и функциональная группа "Выключатель")
<ul style="list-style-type: none"> • FG-подключение • Быстродействующий GOOSE 	<ul style="list-style-type: none"> • Взаимодействие между отдельными функциональными группами, например, между функциональной группой "Линия" и функциональной группой "Выключатель" • Быстродействующая GOOSE-коммуникация 	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Функции защиты и их ступени • Функциональные группы "Выключатель" • Быстродействующие GOOSE подключения
Передача данных защиты	Передача сигнала по интерфейсу передачи данных защиты и интерфейсу дифференциальной защиты	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Коммуникационные модули для интерфейса защиты (в режиме просмотра аппаратных средств DIGSI 5 и журналов) • Трассировки к интерфейсу защиты
Функциональные группы	Функциональные группы	<p>Добавление или удаление функциональных групп, таких как:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Функциональная группа V/I "3 фазы" (FG V/I 3-phase)
Максимальная токовая защита (MT3)	Максимальная токовая защита (MT3)	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Фазная MT3 • MT3, включенная на ток нулевой последовательности
Функция контроля точки измерения, передача данных защиты	<ul style="list-style-type: none"> • Функции контроля точки измерения • Объем передачи данных через интерфейс передачи данных защиты 	<p>Добавление или удаление точек измерения или отдельных функций контроля, таких как</p> <ul style="list-style-type: none"> • точка измерения 3-фазного тока • точка измерения 3-фазного напряжения • Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения <p>Добавить или удалить из значений передачи через интерфейс передачи данных защиты</p> <ul style="list-style-type: none"> • Однопозиционные сообщения • Измеряемые величины
Другая защита	Функции защиты с низкими требованиями к быстродействию	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Функции защиты от перегрузки • Функции и ступени защиты по напряжению • Все функции, не перечисленные выше
CFC с пуском по событию, стандартный GOOSE	Схема CFC с максимальным временем обработки 40 мс	<p>Добавление или удаление из схем CFC в диапазоне процесса "быстрая логика с пуском по событию"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создать диаграмму CFC • Удалить диаграмму CFC • Изменить диапазон процесса в свойствах схемы CFC <p>Добавить или удалить из схем CFC в области процесса "логика с пуском по событию"</p>

Функциональная область	Краткое описание	Изменение в нагрузке
<ul style="list-style-type: none"> • Управление • Другие диаграммы непрерывной функции • Рабочие измеряемые величины 	<ul style="list-style-type: none"> • Управление и блокировка • Схемы CFC в области управления, предварительной обработки измеренных значений и области, управляемой событиями • Рабочие измеряемые величины 	<p>Добавление или удаление</p> <ul style="list-style-type: none"> • Функциональные блоки для управления и блокировки • Схемы CFC в области управления • Коммутационные устройства (за исключением автоматических выключателей), например, функциональные группы "Разъединитель" • Рабочие измеряемые величины • Схемы CFC в области измеряемых значений

Если модель загрузки отображает предупреждение, примите во внимание следующие общие указания:

Области, указанные в таблице, перечислены в порядке убывания требований в реальном масштабе времени. Если появляется предупреждение о том, что гарантированное время отклика может быть превышено в области, вы сможете вернуться к допустимой области, выполнив следующие действия:

- Уменьшить объем функций в отмеченной области (красный восклицательный знак)
- Уменьшить объем функций в другой области с более высокими требованиями в реальном масштабе времени

После того, как вы сократили приложение, проверьте индикатор в пункте "Потребляемые ресурсы"! Если функция или состояние было выключено, она будет по-прежнему представлять собой нагрузку для области. Если вам не нужна функция или ступень, удалите ее, а не выключайте.

Используйте общую функциональную группу **Выключатель** только в следующих случаях:

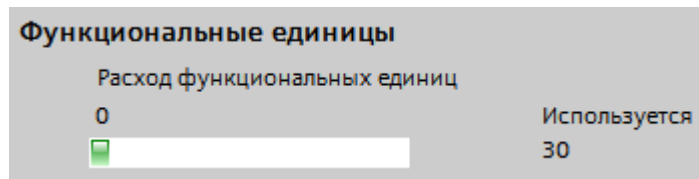
- Взаимодействие с группой защитных функций имеет важное значение.
То есть, сообщения о срабатывании функций защиты вызывают отключение автоматического выключателя, назначенного функциональной группе **Выключатель**.
- Вы хотите использовать функции, такие как функция АПВ или функция УРОВ в функциональной группе **Выключатель**.

Если выключатель должен быть только моделью для целей контроля, используйте функциональную группу **Выключатель [только состояние]**.

8.2.2 Функциональные единицы

Когда вы заказываете устройство SIPROTEC 5, вы также заказываете определенное количество функциональных единиц для использования дополнительных функций.

На следующем рисунке показан расход функциональных единиц в текущем приложении исходя из количества имеющихся функциональных единиц.



[scfpunkt-141210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-2 Обзор ресурсов: Расход функциональных единиц

Остающаяся белая полоса показывает функциональные единицы, которые еще не были использованы по вашей конфигурации. Число функциональных единиц, доступных в устройстве, зависит от деталей заказа на поставку устройства (позиция 20 кода заказа изделия). Вы также можете заказать функциональные единицы впоследствии и таким образом увеличить количество функциональных единиц для устройства.

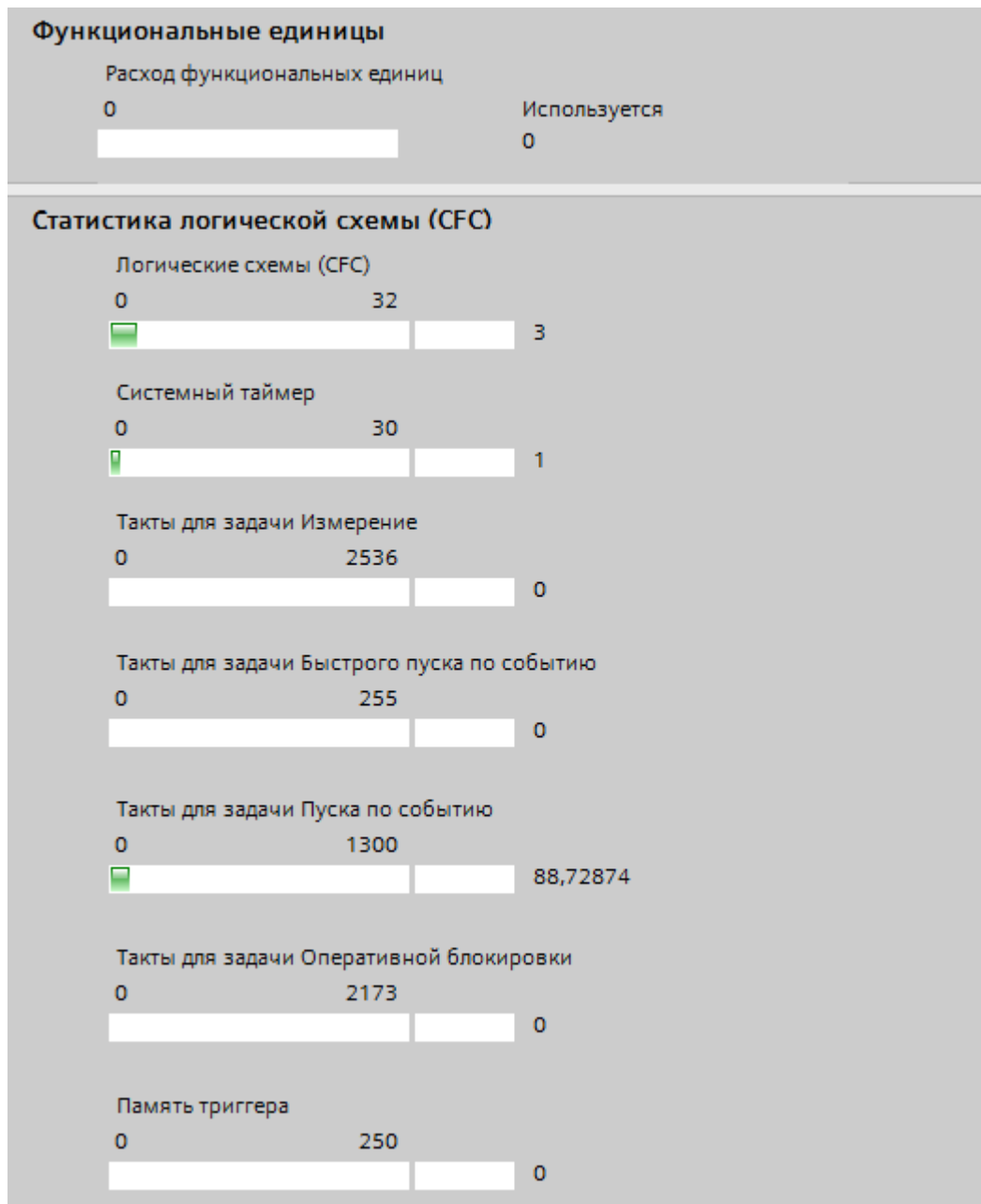


ПРИМЕЧАНИЕ

Прежде чем заказать устройство, узнайте требования по функциональным единицам для нужного применения. Для этого вы можете использовать конфигуратор устройства.

8.2.3 Ресурсы CFC

Ресурсы CFC включают в себя все элементы, используемые в CFC. Например, количество схем CFC, которые могут быть использованы в устройстве, ограничено. Предел определяется типом устройства. Ресурсы, доступные для схем CFC, контролируются по статистике CFC:



[scfcsta-141210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-3 Статистика CFC

Гистограмма отображается для каждого ограниченного ресурса CFC. В каждой гистограмме предел обозначен узким разрывом в полосе. Число над разрывом указывает на имеющийся предел. В приведенном примере может быть создано максимум 32 схемы CFC.

Число справа от полосы гистограммы показывает количество соответствующих ресурсов, которые используются в данный момент. В приведенном примере это 2 схемы CFC.

В следующей таблице приведены ресурсы, отображаемые в статистике CFC.

Имя	Описание
Схемы непрерывной функции (CFC)	Количество схем CFC, которые могут быть созданы в устройстве Не имеет значения, какой план уровня процесса создан.
Системный таймер	Количество системных таймеров, которые могут быть использованы блоками CFC Модули CFC, такие как BLINK или TLONG , используют таймеры такого рода. Модуль CFC может использовать несколько системных таймеров.
Такты на один исполнительный уровень <ul style="list-style-type: none"> • Измеренное значение • Быстродействующая логика с пуском по событию • Логика с пуском по событию • Блокировка (только для конкретного устройства) 	Количество тактов, разрешенных в соответствующем уровне процесса Такт является единицей измерения для соответствующего размера плана.
Триггеры	Количество состояний триггера, которые могут быть сохранены в устройстве (на больший срок, чем отключение напряжения питания)

8.3 Контроль вторичной системы

8.3.1 Обзор

Вторичные цепи, расположенные на стороне устройства, служат для подключения к энергосистеме. Устройство обеспечивает контроль функционирования входных измерительных цепей (по току и напряжению), а также контроль цепей управления автоматическими выключателями. Подключение устройства к аккумуляторной батарее подстанции обеспечивает контроль внешнего напряжения питания. Вторичная система оснащена следующими системами контроля:

Измерительные цепи (напряжение):

- Повреждение в цепях измерения напряжения
- Автоматический выключатель трансформатора напряжения
- Симметрия напряжений
- Сумма напряжений
- Чередование фаз напряжения

Измерительные цепи (ток):

- Обрыв проводника в токовых цепях
- Симметрия токов
- Сумма токов
- Чередование фаз тока

Цепи отключения

Внешнее напряжение питания

При запуске функции контроля вырабатывается соответствующее предупредительное сообщение. В результате некоторых контрольных операций может происходить блокировка затронутых функций защиты либо маркировка недействительных точек измерения с обеспечением перевода затронутых функций защиты в безопасное состояние.

Подробное описание механизмов контроля и действий, предпринимаемых при обнаружении соответствующих ошибок, содержится в разделе описания функций и в общем обзоре, приведенном в конце главы 8.

8.3.2 Неисправность в цепях измеряемого напряжения

8.3.2.1 Обзор функций

Функция **Неисправность в цепях измеряемого напряжения** контролирует вторичные цепи трансформатора напряжения:

- Неподключенные трансформаторы
- Срабатывание автомата ТН (в случае возникновения КЗ во вторичных цепях)
- Обрыв проводов в одном или более измерительном контуре

Все эти события вызывают падение напряжения во вторичных цепях ТН до 0, что может привести к неправильной работе функций защиты.

Следующие функции защиты автоматически блокируются в случае возникновения неисправности в цепях напряжения:

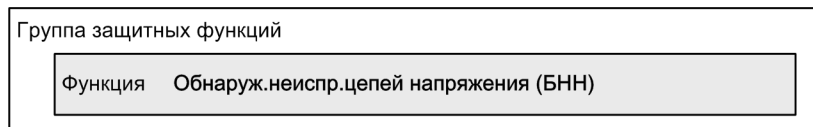
- Дистанционная защита
- Направленная защита обратной последовательности
- Защита от замыканий на землю с высоким переходным сопротивлением в системах с заземленной нейтралью

Для следующих функций защита реакция (блокировка/отсутствие блокировки) в случае возникновения неисправности в цепях напряжения может быть задана отдельно для каждой функции:

- Направленная фазная МТЗ
- Защита максимального напряжения обратной последовательности
- Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
- Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения
- Защита минимального напряжения прямой последовательности

8.3.2.2 Структура функции

Функция является частью функциональных групп защиты, которые связаны с измерением трех фазных напряжений и токов.

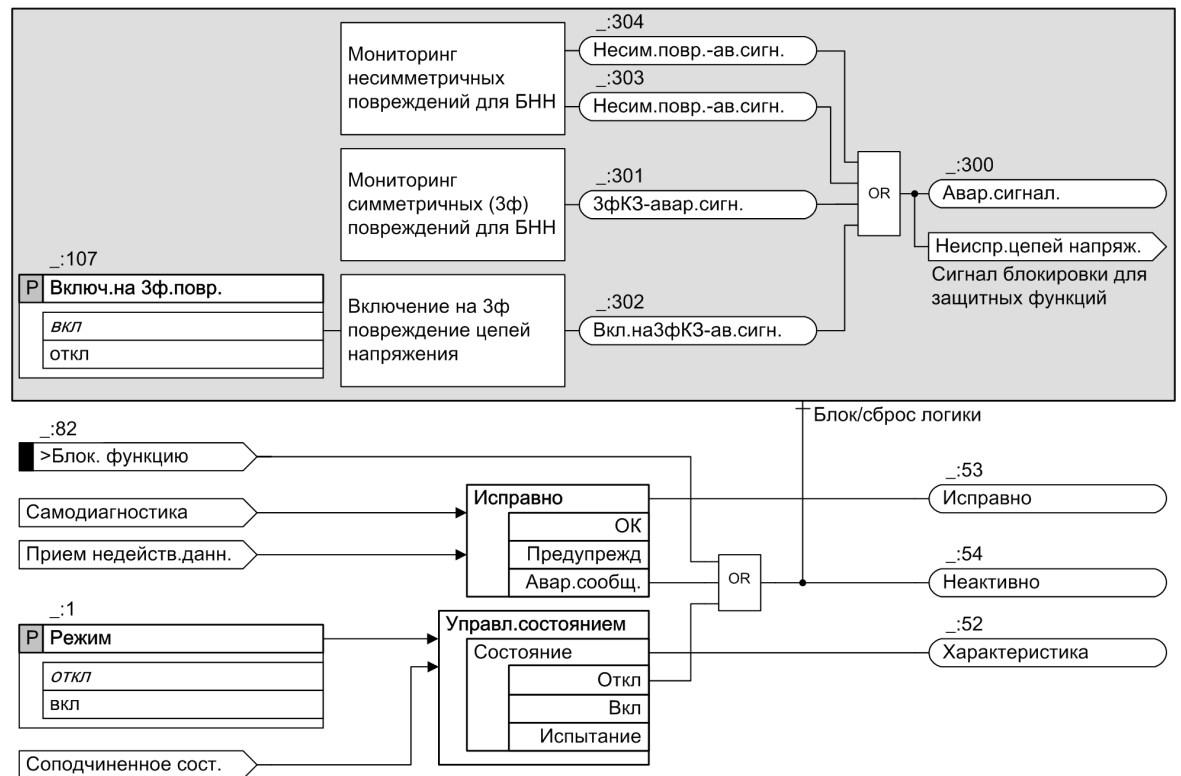


[dwstrffm-210113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-4 Структура/реализация функции

Данная функция разбита на три подфункции (см. [Рисунок 8-5](#)):

- Мониторинг несимметричных повреждений в цепях напряжения
- Мониторинг трехфазных повреждений в цепях напряжения
- Мониторинг включения на трехфазное повреждение в цепях напряжения



[lozusamm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

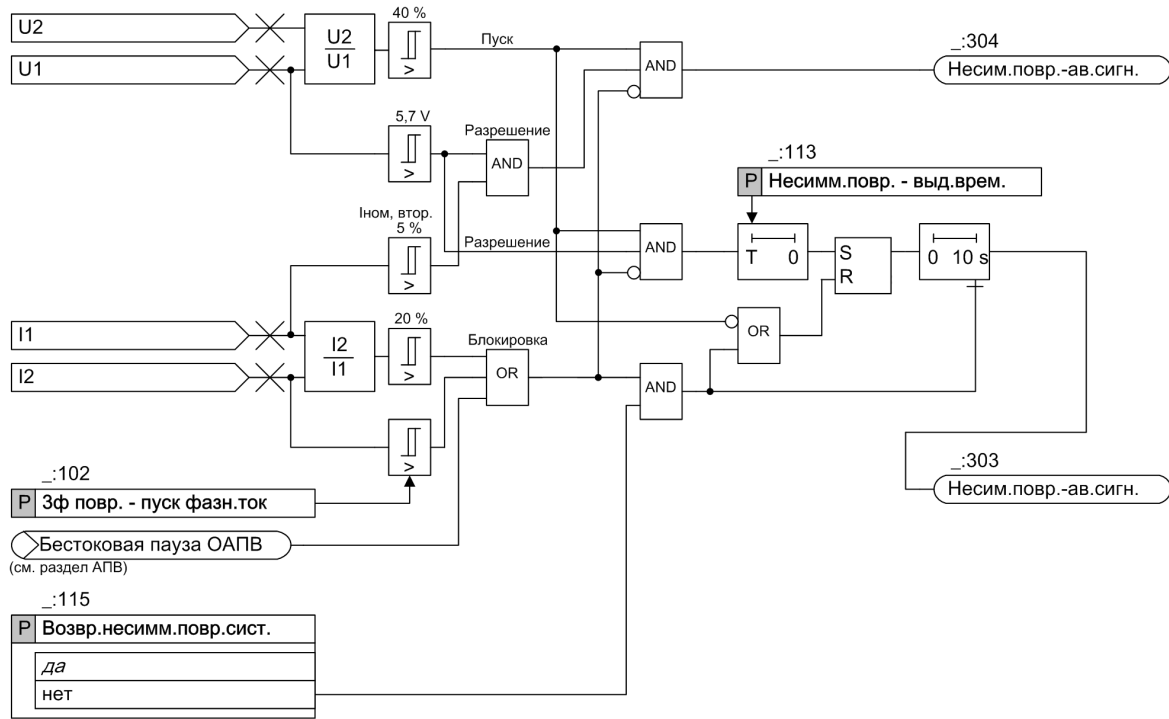
Рисунок 8-5 Функция обнаружения неисправностей в цепях напряжения (БНН)

Каждая подфункция создает собственное сообщение мониторинга. Функция суммирует данные сообщения с помощью групповых сообщений **Авар. сигнал . .**

Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

8.3.2.3 Несимметричное повреждение в цепях напряжения

Логика



[looprpede-200812-05.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-6 Логическая схема обнаружения несимметричного повреждения в цепях напряжения

Критерием обнаружения несимметричного повреждения в цепях напряжения является несимметрия напряжений. Данная несимметрия определяется на основе соотношения между напряжениями обратной и прямой последовательности. Если значение уставки превышено и функция мониторинга введена и не заблокирована, то она запускается (см. [Рисунок 8-6](#)). Выдается сигнал *Несим.повр.-ав.сигн.*

Функция мониторинга вводится в действие, как только будет превышено заданное минимальное напряжение. Это предотвращает ложное срабатывание при наличии низкого напряжения или отсутствии напряжения (например, при отключенном выключателе). Быстродействующий мониторинг также требует наличия минимального тока. Это предотвращает ложное быстродействующее срабатывание функции при слабом питании (ток < 10 % от номинального тока) в сочетании с КЗ в системе.

Если несимметрия напряжений вызвана несимметричным КЗ в энергосистеме, функция БНН блокируется. Устройство определяет несимметричное повреждение на основе соотношения между токами обратной и прямой последовательностей. Во время ОАПВ функция БНН блокируется.

Выдержка времени/подхват

При слабом питании (ток < 10% от номинального тока) отдельные функции защиты требуют больше времени для обнаружения КЗ в системе. Поэтому уставка *Несимм.повр. - выд.врем.* позволяет вводить выдержку времени.

Если во время данной выдержки времени обнаруживается КЗ в системе, функция БНН возвращается. Это происходит потому, что функция считает, что несимметрия и соответствующий пуск функции БНН произошли из-за КЗ в энергосистеме.

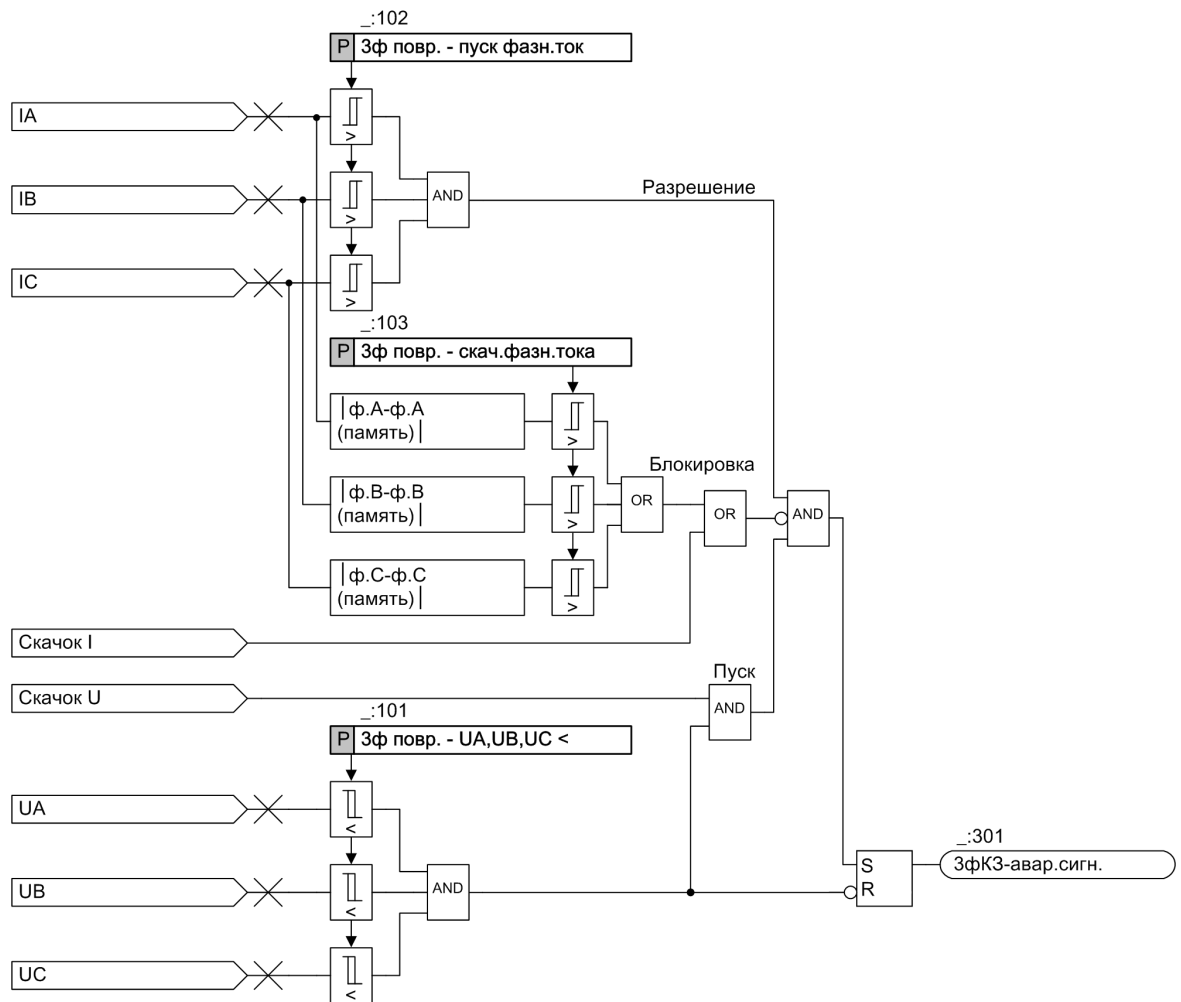
По истечении выдержки времени считается, что это повреждение в цепях напряжения. Срабатывание функции БНН запоминается (подхватывается), и выдается сообщение *Несим.повр.-ав.сигн.* Функция

не вернется, пока не исчезнет несимметрия напряжений и не истечет время удерживания, равное 10 с. При включении на трехфазное КЗ это время удерживания не позволяет БНН вернуться и ввести в действие функции защиты слишком быстро.

Функция выдержки времени на возврат может быть выведена из работы с помощью установки **Возвр. несимм. повр. сист.**. Как только обнаруживается КЗ в системе, функция БНН возвращается без выдержки времени.

8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения

Логика



[losymmet-190912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-7 Логическая схема обнаружения трехфазных повреждений в цепях напряжения

Симметричное замыкание - UA, UB, UC <

Повреждение считается трехфазным повреждением в цепях напряжения при одновременном выполнении следующих критериев:

- Все 3 фазных напряжения становятся меньше значения установки **3ф повр. - UA, UB, UC <**
- Скачок напряжения (Сигнал **скачок U**)

Если данные критерии выполняются и функция БНН введена и не заблокирована, выдается сообщение **3фКЗ-авар.сигн.** Когда значение напряжения (даже одной фазы) становится больше установки, БНН возвращается.

Пуск по фазному току

Когда все фазные токи превышают значение уставки **3ф повр. - пуск фазн.ток**, функция БНН активируется.

Блокировка при повреждении в системе

В случае возникновения трехфазного КЗ в системе, функция БНН должна быть заблокирована. Устройство определяет возникновение трехфазного КЗ по скачку тока. Данное изменение обнаруживается с помощью внутреннего сигнала **Скачок I** или когда изменение фазного тока превышает значение уставки **3ф повр. - скачч. фазн. тока**. Изменение фазного тока формируется из разницы между текущим вектором тока и вектором тока предыдущего периода. Это позволяет учитывать скачок фазы тока.

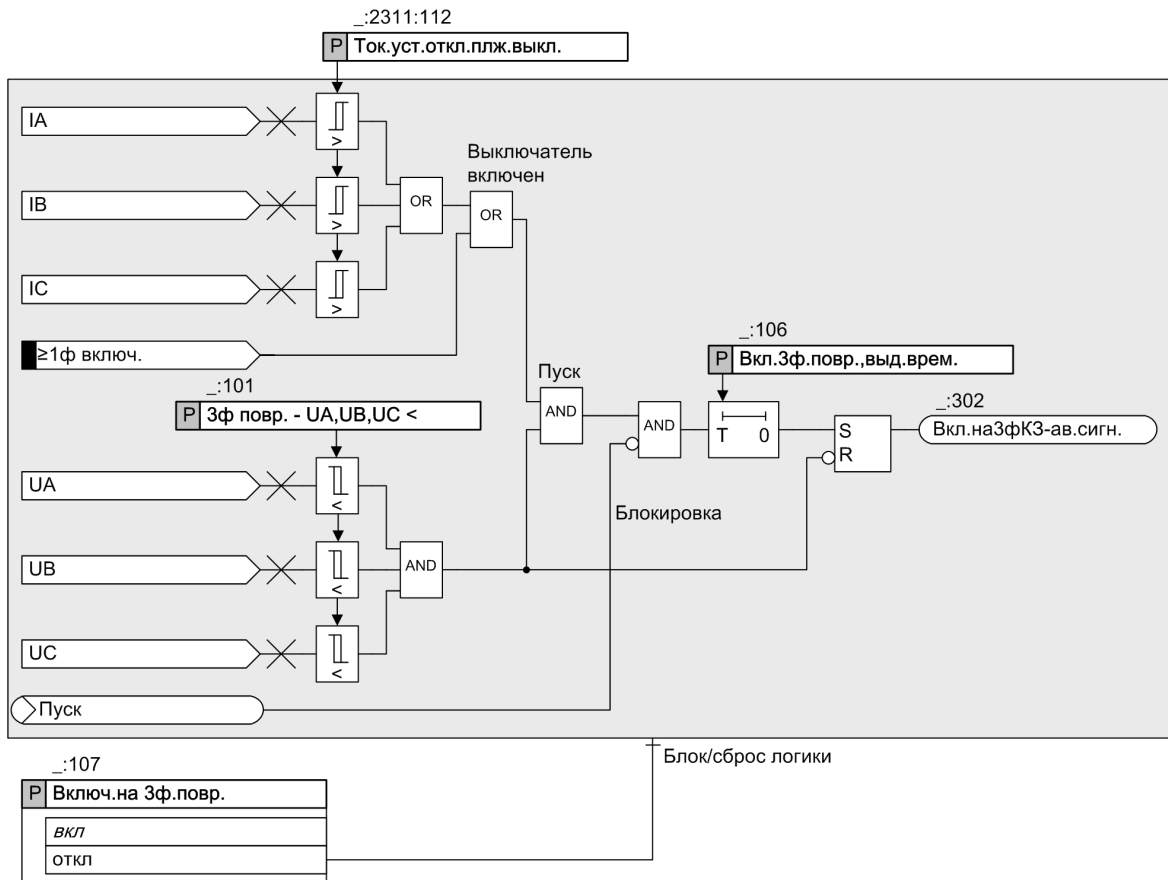


ПРИМЕЧАНИЕ

Если автомат ТН установлен во вторичных цепях ТН, его положение заводится в устройство с помощью дискретного входа (см. главу [8.3.3.1 Обзор функций](#)).

8.3.2.5 Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения, при малой нагрузке

Логика



[lozuscita-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-8 Логическая схема обнаружения включения на трехфазное повреждение в цепях напряжения

Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения обнаруживается при одновременном выполнении следующих критериев:

- Все 3 фазных напряжения становится меньше значения уставки **3ф повр.** - $U_A, U_B, U_C <$.
- Зафиксировано включенное положение выключателя. Обнаружение происходит по фазным токам или с помощью сигнала ≥ 1 -полюса **замкнуто**, который формируется с помощью блок-контактов выключателя.

См. главу Мониторинг технологических процессов **5.8.1 Обзор функций**

Скачок напряжения — происходящий при трехфазных повреждениях в цепях напряжения при включенном выключателе (см. главу **8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения**) — не происходит в случае включения на трехфазное КЗ в цепях напряжения. Если функция БНН не блокирована, запускается выдержка времени **Вкл. 3ф. повр., выд. врем.**. По истечении этого времени отображается сообщение **Вкл. на 3фКЗ-ав. сигн.**. Возврат функции БНН возможен только при восстановлении напряжения.

Функция БНН блокируется, как только пускается функция защиты, если выдержка времени БНН еще не истекла.

Данная подфункция также охватывает ситуацию трехфазного повреждения в цепях напряжения при малой нагрузке и включенном выключателе, так как состояние выключателя также определяется по положению его блок-контактов. Подфункция, определяющая трехфазные повреждения в цепях напряжения (см. главу **8.3.2.4 Трехфазные повреждения в цепях напряжения**) не пустится в данной ситуации, например, из-за того, что протекающий ток слишком мал.

Данная подфункция может отдельно вводиться и выводиться из работы с помощью уставки **Включ. на 3ф. повр.**.

8.3.2.6 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Несимм.повр. - выд.врем.

- Рекомендуемая уставка (**_:113**) **Несимм.повр. - выд.врем. = 10.00 с**

Уставка **Несимм.повр. - выд.врем.** позволяет вам задавать время, в течение которого обнаружение КЗ в системе после возникновения небаланса сбрасывает функцию БНН. Данная уставка важна в случае слабого питания (ток < 10% от номинального тока), чтобы дать отдельным функциям защиты (таким как дистанционная защита) больше времени для обнаружения повреждений в системе. В течение заданной выдержки времени считается, что небаланс вызван повреждением в системе.

По истечению данной выдержки времени функция БНН считает, что произошло повреждение в цепях напряжения и подхватывается.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если Вы хотите, чтобы подхват функции происходил быстрее или сразу, вы можете уменьшить данное время.

Параметр: Возвр.несимм.повр.сист.

- Рекомендуемое значение уставки (**_:115**) **Возвр.несимм.повр.сист. =Нет**

Значение параметра	Описание
нет	По истечению выдержки времени функция БНН подхватывается. Даже если выполняется критерий наличия повреждения в системе, соответствующие функции защиты останутся заблокированными. Это позволяет избежать неселективного отключения из-за отсутствия измеряемого напряжения в случае несимметричного КЗ в системе. Это уставка по умолчанию.

Значение параметра	Описание
да	Подхват функции отключен. Функция БНН возвращается без выдержки времени при обнаружении повреждения в системе. С помощью данной уставки сообщается только о несимметричном повреждении в цепях напряжения, а в случае двойного повреждения (повреждения в цепях напряжения и одновременном КЗ в системе), произойдет неселективное отключение.

Параметр: 3ф повр. - UA,UB,UC <

- Рекомендуемая уставка (**_:101**) **3ф повр. - UA,UB,UC < = 5 В**

Уставка **3ф повр. - UA,UB,UC <** позволяет вам задавать значение пуска функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Если вы ожидаете появления значительных помех на входах напряжения, вы можете увеличить данное значение. Увеличение значения данной уставки делает функцию БНН более чувствительной к трехфазным КЗ в системе.

Параметр: 3ф повр. - пуск фазн.ток

- Рекомендуемое значение уставки (**_:102**) **3ф повр. - пуск фазн.ток = 0.1 А** для $I_{ном} = 1 А$ или **0.5 А** для $I_{ном} = 5 А$

Уставка **3ф повр. - пуск фазн.ток** используется, чтобы задать порог фазного тока, выше которого разрешается работать функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: 3ф повр. - скач.фазн.тока

- Рекомендуемое значение уставки (**_:103**) **3ф повр. - скач.фазн.тока = 0.1 А** для $I_{ном} = 1 А$ или **0.5 А** для $I_{ном} = 5 А$

Уставка **3ф повр. - скач.фазн.тока** используется для задания дифференциального тока между текущим вектором тока и сохраненным вектором (из предыдущего периода). Если значение превышено, функция определяет КЗ в системе и блокирует БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Вкл.3ф.повр.,выд.врем.

- Рекомендуемая уставка (**_:106**) **Вкл.3ф.повр.,выд.врем. = 3.00 с**

Уставка **Вкл.3ф.повр.,выд.врем.** позволяет вам задавать значение пуска функции БНН.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.



ПРИМЕЧАНИЕ

Согласуйте уставку **Вкл.3ф.повр.,выд.врем.** с собственным временем работы функций защиты, которые предназначены для использования в качестве блокировки функции БНН.

Обратите внимание, что при задании уставки равной 0 с, блокировка функции БНН с помощью защиты будет невозможна.

Параметр: Включ.на 3ф.повр.

- Рекомендуемая уставка (**_:107**) **Включ.на 3ф.повр. = вкл**

Значение параметра	Описание
вкл	Подфункция Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения активна. В случае малой нагрузки подфункция обнаружения трехфазного повреждения в цепях напряжения не сработает, например, из-за того, что протекающий ток слишком мал. В данной ситуации подфункция Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения может выполнить задачу БНН. Компания Siemens рекомендует ввести в действие данную подфункцию.
откл	С уставкой откл подфункция Включение на трехфазное повреждение в цепях напряжения выведена из действия.

8.3.2.7 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ПоврЦепНапр</i>				
_:1	ПоврЦепНапр:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:115	ПоврЦеп-Напр:Возвр.несимм.повр. сист.		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	да
_:113	ПоврЦеп-Напр:Несимм.повр. - выд.врем.		0.00 с к 30.00 с	10.00 с
_:102	ПоврЦепНапр:3ф повр. - пуск фазн.ток	1 A	0.030 A к 100.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A к 500.000 A	0.500 A
_:103	ПоврЦепНапр:3ф повр. - скач.фазн.тока	1 A	0.030 A к 100.000 A	0.100 A
		5 A	0.150 A к 500.000 A	0.500 A
_:101	ПоврЦепНапр:3ф повр. - UA,UB,UC <		0.300 В к 340.000 В	5.000 В
_:107	ПоврЦепНапр:Включ.на 3ф.повр.		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл 	вкл
_:106	ПоврЦепНапр:Вкл. 3ф.повр.,выд.врем.		0.00 с к 30.00 с	3.00 с

8.3.2.8 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ПоврЦепНапр</i>			
_:82	ПоврЦепНапр:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	ПоврЦепНапр:Неактивно	SPS	O
_:52	ПоврЦепНапр:Характеристика	ENS	O
_:53	ПоврЦепНапр:Исправно	ENS	O
_:300	ПоврЦепНапр:Авар. сигнал.	SPS	O
_:304	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-ав.сигн.	SPS	O
_:303	ПоврЦепНапр:Несим.повр.-ав.сигн.	SPS	O
_:301	ПоврЦепНапр:3фКЗ-авар.сигн.	SPS	O
_:302	ПоврЦепНапр:Вкл.на3фКЗ-ав.сигн.	SPS	O

8.3.3 Автоматический выключатель трансформатора напряжения

8.3.3.1 Обзор функций

Функция **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** обнаруживает отключение автомата ТН из-за КЗ во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Функция **Автоматический выключатель трансформатора напряжения** работает независимо от функции **Обнаружение повреждения в цепях измеряемого напряжения** и должна использоваться (если это возможно) параллельно ей. Если автомат ТН отключается, направленная защита обратной последовательности автоматически блокируется.

Если автомат ТН отключается, направленная защита обратной последовательности автоматически блокируется.

Для следующих функций можно задать действия (блокировать / не блокировать) в рамках функции в случаях отключения автомата ТН:

- Направленная МТЗ (фазная и нулевой последовательности)
- Защита максимального напряжения обратной последовательности
- Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности
- Защита минимального напряжения, для трехфазного подведенного напряжения
- Защита минимального напряжения прямой последовательности
- Направленное чувствительное определение замыкания на землю

8.3.3.2 Структура функции

На *Рисунок 8-9* представлено положение функции в устройстве. Каждая точка измерения напряжения имеет функцию **Выключатель ТН**.



[dwmcbsr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-9 Структура/реализация функции

8.3.3.3 Описание функции

При отключении автомата ТН поступает сигнал на дискретный вход **>Отключить**. При активном входном сигнале затронутым функциям передается информация о неисправности в цепях измерительного напряжения (см. *8.3.3.1 Обзор функций*). Действия при обнаружении неисправности в цепях измерительного напряжения поясняются в описаниях отдельных функций защиты.

Время срабатывания автоматического выключателя ТН

Время срабатывания автоматического выключателя ТН может быть больше времени пуска функции дистанционной защиты. В этом скрыт риск излишнего срабатывания. Время срабатывания задается в устройстве с помощью параметра **Время ответа**. Для своевременного обнаружения отключения автоматического выключателя ТН время пуска функции дистанционной защиты может быть задержано на время срабатывания.

8.3.3.4 Указания по применению и вводу уставок

Функция всегда активна, необходимости включать ее нет.

Входной сигнал: >Отключить

- Входной сигнал: (_ : 500) **>Отключить**

Входной сигнал **>Отключить** должен быть привязан к отключению автоматического выключателя трансформатора напряжения. Как правило, такое подключение выполняется ранжированием дискретного входа.

Параметр: Время срабатывания автоматического выключателя ТН

- Рекомендуемая уставка (_:101) **Время ответа = 0 мс**

Если автомат ТН отключается, устройство должно немедленно заблокировать дистанционную защиту, чтобы избежать нежелательного отключения от дистанционной защиты из-за отсутствия измеряемого напряжения при наличии тока нагрузки.

Блокировка должна выполняться быстрее первой ступени дистанционной защиты. Для этого нужно чрезвычайно короткое время отклика защитного автомата (≤ 4 мс при 50 Гц и ≤ 3 мс при номинальной частоте 60 Гц). Если блок-контакт автоматического выключателя не соответствует данному требованию, время срабатывания устанавливается соответствующим образом.

8.3.3.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Автомат ТН</i>				
_:101	Автомат ТН:Время ответа		0.00 с к 0.03 с	0.00 с

8.3.3.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Ступень #</i>			
_:500	Автомат ТН:>Отключить	SPS	I

8.3.4 Контроль симметрии напряжений

8.3.4.1 Обзор функций

При работе энергосистемы в нормальном режиме можно предположить определенный баланс между напряжениями.

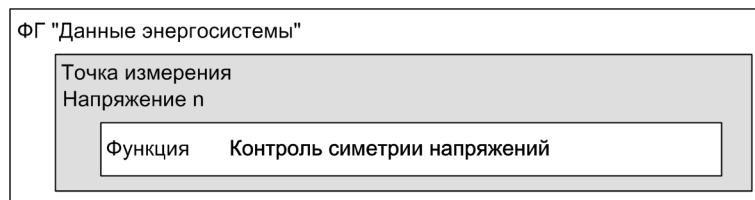
Функция **Контроль симметрии напряжений** обнаруживает следующие неисправности:

- Небаланс фазных напряжений во вторичной цепи
- Ошибки подключения при вводе в эксплуатацию, короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях

Измерение напряжения выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.4.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии напряжений** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



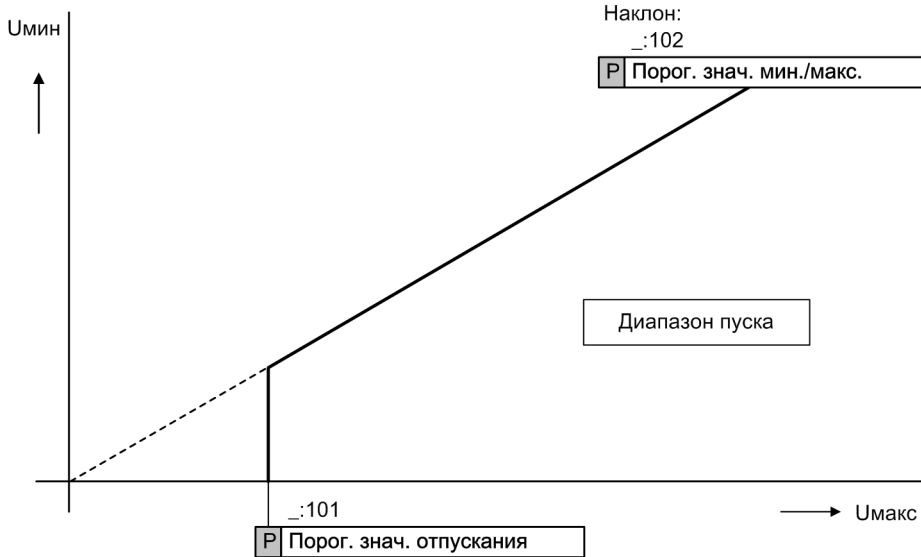
[dwstrusy-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 8-10 Структура/реализация функции

8.3.4.3 Описание функции

Симметрия напряжений проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение между минимальным и максимальным линейным напряжением. Несимметрия фиксируется, если

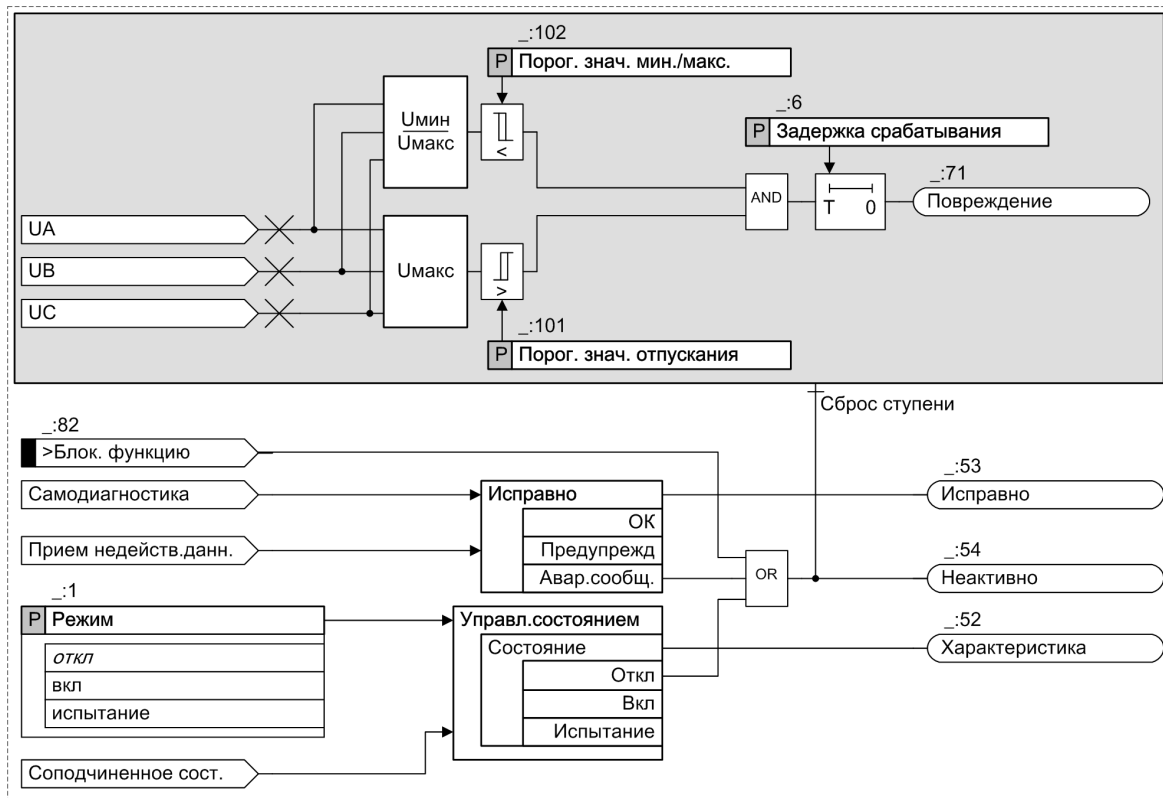
$$|U_{\text{мин}}| / |U_{\text{макс}}| < \text{Порог. знач. мин./макс.}, \text{ до тех пор, пока } U_{\text{макс}} > \text{Порог. знач. отпускания}$$



[lokenuns-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-11 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lospasym-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-12 Логическая схема контроля симметрии напряжений

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** является критерием, по которому измеряется несимметрия фазных напряжений. Устройство рассчитывает соотношение между минимальным ($U_{\text{мин}}$) и максимальным ($U_{\text{макс}}$) фазным напряжением.

Введите нижний предел максимального напряжения фаза-земля ($U_{\text{макс}}$) с помощью параметра **Порог. знач. отпускания**. Это задает нижний предел рабочего диапазона этой функции.

Задержка срабатывания

Если значение несимметрии становится меньше коэффициента симметрии **Порог. знач. мин./макс.** и в то же время максимальное фазное напряжение превышает **Порог. знач. отпускания**, запускается **Задержка срабатывания**. Если оба условия сохраняются в течение этого времени, выдается сообщение **Повреждение**.

8.3.4.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Порог. знач. мин./макс.

- Рекомендуемое значение уставки ($_:102$) **Порог. знач. мин./макс. = 0.75**

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** используется для задания соотношения между минимальным ($U_{\text{мин}}$) и максимальным ($U_{\text{макс}}$) фазным напряжением. Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Порог. знач. отпускания

- Рекомендуемая уставка ($_:101$) **Порог. знач. отпускания = 50 В**

Параметр **Порог. знач. отпускания** позволяет задать нижний предел максимального напряжения фаза-земля ($U_{\text{макс}}$). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка ($_:6$) **Задержка срабатывания = 5.00 с**

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.4.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрСимм U</i>				
_:1	КонтрСимм U :Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:101	КонтрСимм U :Порог. знач. отпускания		0.300 В к 170.000 В	50.000 В
_:102	КонтрСимм U :Порог. знач. мин./макс.		0.58 к 0.95	0.75
_:6	КонтрСимм U :Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.4.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрСимм U</i>			
_:82	КонтрСимм U :>Блок. функцию	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:54	КонтрСимм U :Неактивно	SPS	О
_:52	КонтрСимм U :Характеристика	ENS	О
_:53	КонтрСимм U :Исправно	ENS	О
_:71	КонтрСимм U :Повреждение	SPS	О

8.3.5 Контроль суммы напряжений

8.3.5.1 Обзор функций

В нормальном режиме работы системы сумма всех напряжений в одной точке измерения должна быть примерно равной 0. Функция **Контроль суммы напряжений** отслеживает сумму напряжений в одной точке измерения вторичной цепи. Функция обнаруживает ошибки подключения при вводе в эксплуатацию или короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях. Для суммирования напряжений требуется 3 фазных напряжения и напряжение нулевой последовательности (da-dn - напряжение на подключенной в разомкнутый треугольник обмотке).

Измерение напряжения выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.



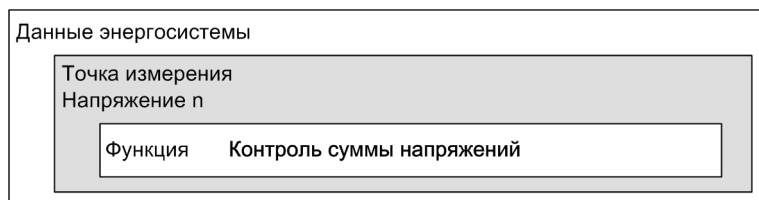
ПРИМЕЧАНИЕ

Для **Контроль суммы напряжений** внешнее напряжение нулевой последовательности от обмотки ТН соединенной в разомкнутый треугольник должно быть подключено к 4-му измерительному входу напряжения.

Для корректной работы **Контроль суммы напряжений**, соответственно должен быть установлен параметр **Коэфф. согл. Uф/Un**.

8.3.5.2 Структура функции

Функция **Контроль суммы напряжений** находится в функциональной группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.



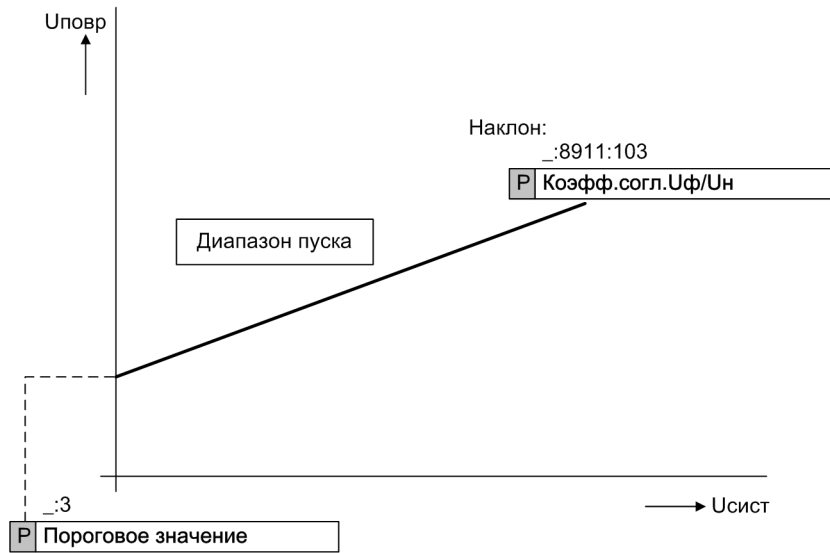
[dwstrvss-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-13 Структура/реализация функции

8.3.5.3 Описание функции

Сумма напряжений формируется путем сложения векторов напряжения. Неисправности в цепях напряжения фиксируются в случае

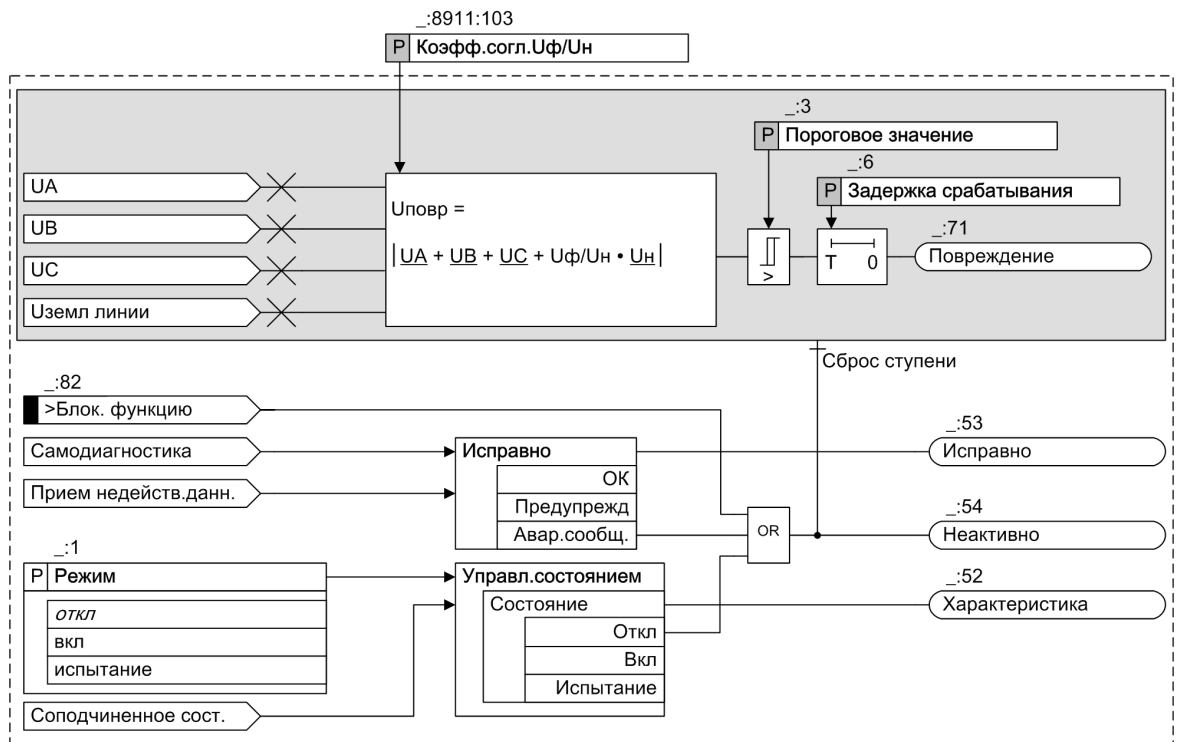
Уповр = $|VA + VB + VC + Uф/Un \cdot VN| > \text{Пороговое значение}$, где Uф/Un формирует параметр **Коэфф. согл. Uф/Un**.



[lokenvss-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-14 Характеристика контроля симметрии напряжений

Логика



[lovssumm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-15 Логическая схема контроля суммы напряжений

Устройство измеряет фазное напряжение нулевой последовательности защищаемой линии. Сумма 4 напряжений должна быть равна 0.

Пороговое значение

Если расчетное напряжение повреждения ($U_{повр}$) превышает Пороговое значение, Задержка срабатывания, запускается отсчет параметра Повреждение.

Устройство рассчитывает напряжение повреждения ($U_{повр}$) по формуле:

$U_{повр} = |\underline{VA} + \underline{VB} + \underline{VC} + U_{ф/Ун} \cdot \underline{UN}|$, где $U_{ф/Ун}$ формирует параметр **Коэфф. согл. Уф/Ун**.

Параметр **Коэфф. согл. Уф/Ун** учитывает различные коэффициенты преобразования между входом напряжения нулевой последовательности и входами фазного напряжения.

Более подробную информацию можно найти в главе [8.3.5.1 Обзор функций](#).

Задержка срабатывания

Когда установленное значение параметра для **Задержка срабатывания** будет превышено, генерируется сообщение **Повреждение**.

8.3.5.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка (**_:3**) **Пороговое значение** = 25 В

Параметр **Пороговое значение** используется для задания напряжения, которое устройство использует для распознавания расчетного напряжения повреждения ($U_{повр}$) как несимметрии напряжений.

Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (**_:6**) **Задержка срабатывания** = 5:00 с

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.5.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрСум U</i>				
_:1	КонтрСум U:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	откл
_:3	КонтрСум U:Пороговое значение		0.300 В к 170.000 В	43.300 В
_:6	КонтрСум U:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.5.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрСум U</i>			
_:82	КонтрСум U:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСум U:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСум U:Характеристика	ENS	O
_:53	КонтрСум U:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум U:Повреждение	SPS	O

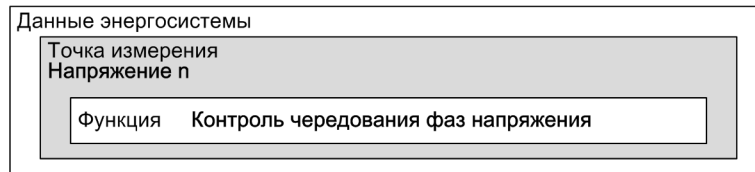
8.3.6 Контроль чередования фаз напряжения

8.3.6.1 Обзор функций

Функция **Контроль чередования фаз напряжения** контролирует последовательность фаз напряжений вторичной цепи за счет контроля последовательности переходов напряжений через ноль (с таким же знаком). Это позволяет устройству выявить соединения, которые были подключены наоборот при вводе в эксплуатацию. Критерием для проверки является задание параметра **Чередование фаз**.

8.3.6.2 Структура функции

Функция **Контроль чередования фаз напряжения** расположена в группе **Данные энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного напряжения.

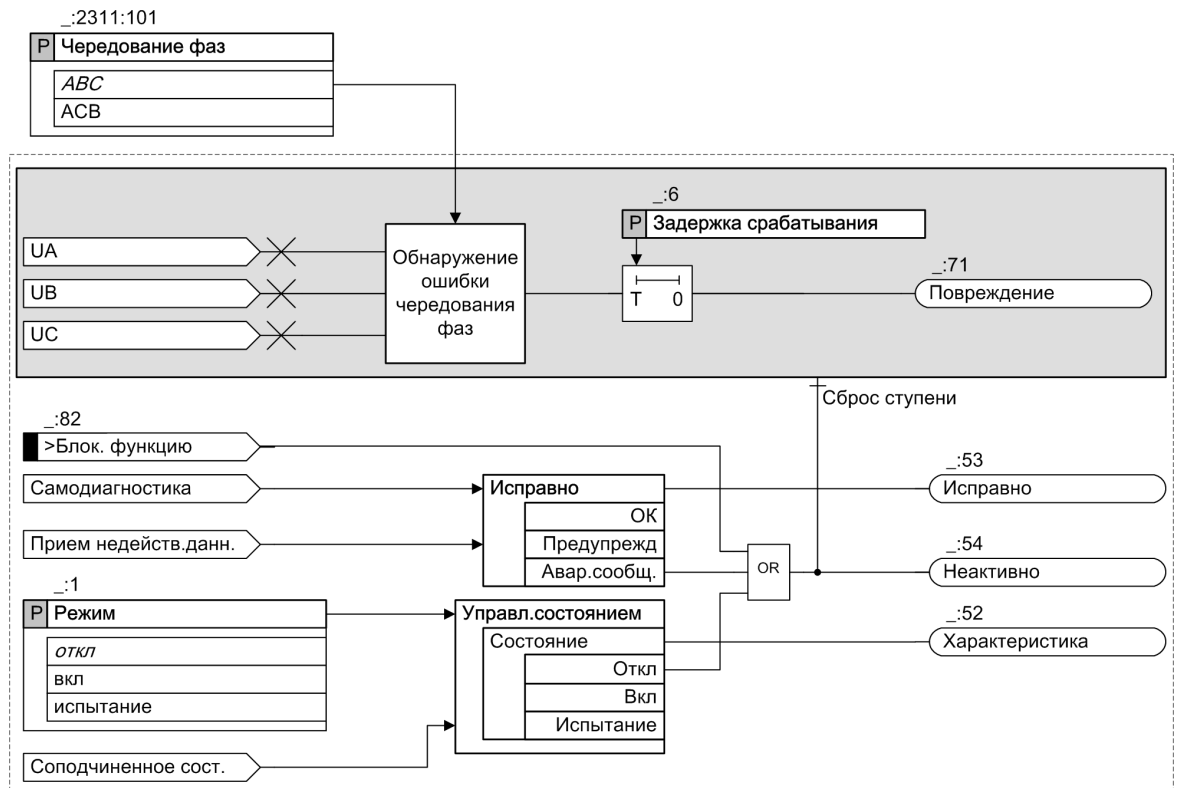


[dwstrvrs-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-16 Структура/реализация функции

8.3.6.3 Описание функции

Логика



[lovrsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-17 Логическая схема контроля чередования фаз напряжений

Устройство сравнивает измеренную последовательность фаз с заданным чередованием фаз. В разделе **Данные энергосистемы** вы можете найти более подробную информацию.

Чередование фаз имеет важное значение для функций защиты, которые обрабатывают информацию о фазе, контуре и направлении. Подключение напряжений в устройстве не зависит от выбранной последовательности фаз.

Схемы электрических соединений приведены в разделе **Приложение**.

Задержка срабатывания

Когда устройство обнаруживает обратное направления чередования фаз после отсчета параметра **Задержка срабатывания**, генерируется сообщение **Повреждение**.

8.3.6.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:6) **Задержка срабатывания** = 5.00 с

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.6.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрЧерФаз U</i>				
_:1	КонтрЧерФаз U:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:6	КонтрЧерФаз U:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.6.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрЧерФаз U</i>			
_:82	КонтрЧерФаз U:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз U:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз U:Характеристика	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз U:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз U:Повреждение	SPS	O

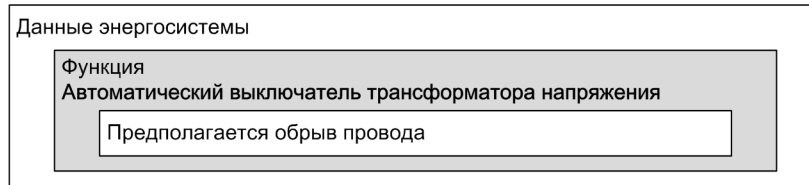
8.3.7 Обнаружение обрыва провода

8.3.7.1 Обзор функций

Цель функции обнаружения обрыва провода - обнаружить обрывы во вторичной цепи трансформатора тока в установившемся режиме.

8.3.7.2 Структура функции

Функция **Обнаружение обрыва провода** находится в данных энергосистемы для каждой из 3-х фазных точек измерения.



[dwbwsjsk-301112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-18 Структура/реализация функции

Задачи функции **Определение обрыва провода:**

- Мгновенные значения всех текущих точек измерения проверяются пофазно на наличие невозможных значений.
- Выявленные фазы маркируются с подозрением на обрыв.
- В зависимости от типа контроля вы можете добавить маркер для блокировки функций защиты выявленной фазы.
- После 10 мс проверки наличия обрыва провода, данный обрыв выявляется однозначно.

8.3.7.3 Описание функции

Предполагаемый обрыв провода

Функция определения обрыва провода отслеживает динамическое изменение токов в каждой фазе для всех точек измерения. Для этого проверяется достоверность мгновенных значений токов. Любое ожидаемое отклонение должно быть подтверждено дополнительным критерием, прежде чем провод будет уверенно определяться как оборванный.

Обнаружение локальных обрывов производится для каждой трехфазной точки измерения устройства, селективно для каждой фазы.

Обнаружение:

Обрыв провода в начальный момент времени обнаруживает себя как резкое снижение тока, ниже минимального порога $0.04 I/I_{ном}$. Проверка достоверности мгновенных значений за один предыдущий период подтверждает данное условие. Если критерии для подтверждения локального повреждения провода удовлетворены, поврежденная фаза маркируется как **Предполагаемый обрыв провода**.

Сброс:

Состояние обрыва провода обновляется при возобновлении протекания тока в фазе или сигналом дискретного входа. Сброс через дискретный вход может быть полезен во время лабораторных испытаний среди других приложений.

Сообщение:

Если при обнаружении обрыва провода функция проверки не сбрасывается в течении 10 мс, то появляется соответствующее сообщение. Сообщение остается активным в течение по меньшей мере 3-х периодов.

8.3.7.4 Применение и замечания по выбору уставок

Параметр: *Режим*

- Рекомендуемая уставка ($_:1$) *Режим* = *откл*

Параметр *Режим* используется для переключения функции определения обрыва провода на *вкл*, *откл* и *испытание*.

8.3.7.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>ОбрПровПредпол</i>				
_:1	ОбрПровПредпол:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл

8.3.7.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>ОбрПровПредпол</i>			
_:82	ОбрПровПредпол:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	ОбрПровПредпол:Неактивно	SPS	O
_:52	ОбрПровПредпол:Характеристика	ENS	O
_:53	ОбрПровПредпол:Исправно	ENS	O
_:301	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.А	SPS	O
_:302	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.В	SPS	O
_:303	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв ф.С	SPS	O
_:304	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.А	SPS	O
_:305	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.В	SPS	O
_:306	ОбрПровПредпол:Обрыв провода ф.С	SPS	O
_:307	ОбрПровПредпол:Предпол.обрыв пров.	SPS	O
_:308	ОбрПровПредпол:Обрыв пров.подтв.	SPS	O

8.3.8 Контроль симметрии токов

8.3.8.1 Обзор функций

При работе сети в нормальном режиме можно предположить определенный баланс между токами.

Функция **Контроль симметрии токов** обнаруживает следующие неисправности:

- Небаланс фазных токов во вторичной цепи
- Ошибки подключения при вводе в эксплуатацию, короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях

Измерение тока выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.8.2 Структура функции

Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.



[dwstrsym-060611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-19 Структура/реализация функции

8.3.8.3 Описание функции

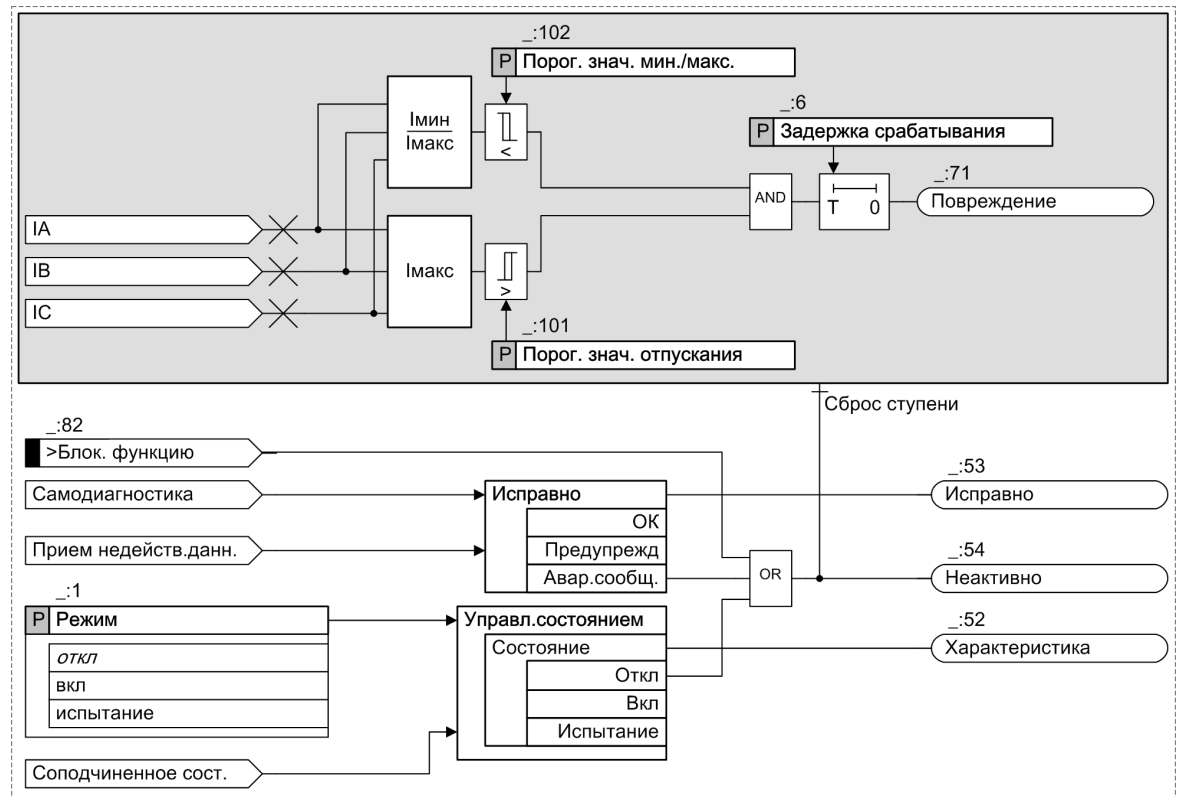
Симметрия токов проверяется функцией мониторинга амплитуды. Эта функция устанавливает соотношение минимального фазного тока к максимальному фазному току. Несимметрия фиксируется, если $|I_{\min}| / |I_{\max}| < \text{Порог. знач. мин./макс.}$, до тех пор, пока $I_{\max} > \text{Порог. знач. отпускания} / I_n$.



[losymmke-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-20 Характеристика контроля симметрии токов

Логика



[locbsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-21 Логическая схема контроля симметрии токов

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** является критерием, по которому измеряется несимметрия фазных токов. Устройство рассчитывает соотношение между минимальным ($I_{\text{мин}}$) и максимальным ($I_{\text{макс}}$) фазным током.

Введите нижний предел максимального фазного тока ($I_{\text{макс}}$) с помощью параметра **Порог. знач. отпускания**. Это задает нижний предел рабочего диапазона этой функции.

Задержка срабатывания

Если значение несимметрии становится меньше коэффициента симметрии **Порог. знач. мин./макс.** и в то же время максимальный фазный ток превышает **Порог. знач. отпускания**, запускается отсчет выдержки времени на отключение. Если оба условия сохраняются в течение этого времени, выдается сообщение **Повреждение**.

8.3.8.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: **Порог. знач. мин./макс.**

- Рекомендуемое значение уставки ($_ :102$) **Порог. знач. мин./макс.** = 0.5

Параметр **Порог. знач. мин./макс.** используется для задания соотношения между минимальным ($I_{\text{мин}}$) и максимальным ($I_{\text{макс}}$) фазным током.

Параметр: **Порог. знач. отпускания**

- Рекомендуемая уставка ($_ :101$) **Порог. знач. отпускания** = 0,5 А для $I_{\text{ном}} = 1$ А или 2,5 А для $I_{\text{ном}} = 5$ А

Параметр **Порог. знач. отпускания** используется для задания нижнего предела максимального фазного тока ($I_{\text{макс}}$).

Параметр: **Задержка срабатывания**

- Рекомендуемая уставка ($_ :6$) **Задержка срабатывания** = 5.00 с

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций).

8.3.8.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрСимм I</i>				
$_ :1$	КонтрСимм I :Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
$_ :101$	КонтрСимм I :Порог. знач. отпускания	1 А	0.030 А к 90.000 А	0.500 А
		5 А	0.150 А к 450.000 А	2.500 А
$_ :102$	КонтрСимм I :Порог. знач. мин./макс.		0.10 к 0.95	0.50
$_ :6$	КонтрСимм I :Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.8.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрСимм I</i>			
$_ :82$	КонтрСимм I :>Блок. функцию	SPS	I

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
_:54	КонтрСимм I :Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСимм I :Характеристика	ENS	O
_:53	КонтрСимм I :Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСимм I :Повреждение	SPS	O

8.3.9 Контроль суммы токов

8.3.9.1 Обзор функций

В нормальном режиме работы системы сумма всех токов в одной точке измерения должна быть примерно равной 0. Функция **Контроль суммы токов** отслеживает сумму токов в одной точке измерения вторичной цепи. Функция обнаруживает ошибки подключения при вводе в эксплуатацию или короткие замыкания и обрывы во вторичных цепях.

Для суммирования устройству необходимы фазные токи и ток нулевой последовательности нейтрали ТТ или ток замыкания на землю от отдельного ТТ НП в этой точке измерения. Доступны следующие варианты соединений:

- Цепи трансформаторов тока подключены к трем трансформаторам тока и нейтральной точке (см. [Рисунок А-11](#) в Приложении)
- Ток нулевой последовательности фиксируется с помощью трех отдельных ТТ НП (см. [Рисунок А-13](#) в Приложении)
- Подключены три трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. [Рисунок А-12](#) в Приложении)
- Подключены два трансформатора тока и один суммирующий ТТ (см. [Рисунок А-16](#) в Приложении)



ПРИМЕЧАНИЕ

Для контроля суммы токов, ток НП защищаемой линии должен быть подключен к 4-му входу измерения тока (I_n). Структура функции

8.3.9.2 Структура функции

Структура функции Функция **Контроль симметрии токов** расположена в **данных энергосистемы** каждой точки измерения 3-фазного тока.



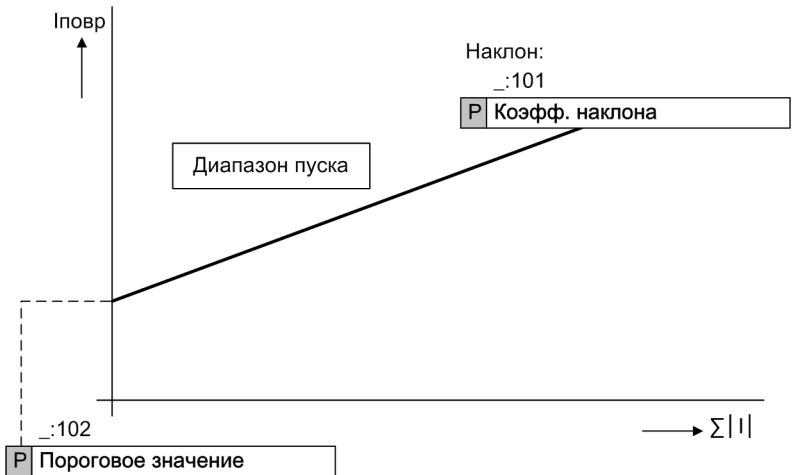
[dwstrcss-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 8-22 Структура/реализация функции

8.3.9.3 Описание функции

Сумма токов формируется путем сложения векторов токов. Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

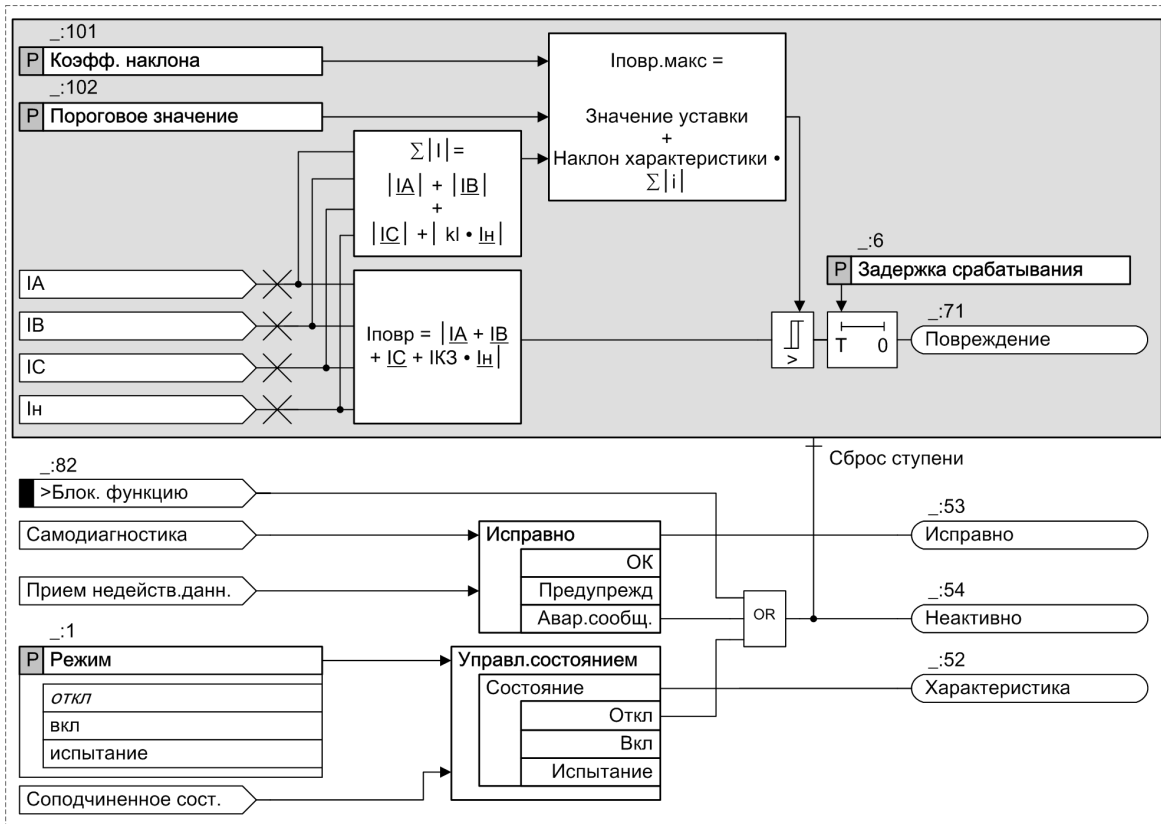
$$I_{повр} = |I_A + I_B + I_C + kI \cdot I_N| > \text{Пороговое значение} + \text{Коэфф. наклона} \cdot \sum |I|.$$



[lokensum-300311-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-23 Характеристика контроля суммы токов

Логика



[locsummm-140611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-24 Логическая схема контроля суммы токов

Наклон характеристики

Часть **Кэфф. наклона** • $\Sigma |I|$ учитывает допустимые пропорциональные току погрешности трансформатора тока, которые могут возникнуть в случае КЗ с большими токами.

Параметры **Кэфф. наклона** и **Пороговое значение** используются для установки предела тока повреждения ($I_{повр.макс}$), который является пороговым значением для функции мониторинга суммы токов. Устройство рассчитывает это значение тока повреждения по формуле:

$$I_{\text{повр.макс}} = \text{Пороговое значение} + \text{Кoeff. наклона} \cdot \Sigma | I |$$

Для расчетов устройство использует токовые входы (IA, IB, IC и IN):

- Ток повреждения $I_{\text{повр}} = |IA| + |IB| + |IC| + kI \cdot |IN|$
- Максимальный ток $\Sigma | I | = |IA| + |IB| + |IC| + |kI \cdot |IN|$

где k_I учитывает возможную разницу коэффициента трансформации отдельного трансформатора тока НП (I_n), например, трансформатора тока НП кабельного типа.

- Коэффициент трансформации преобразователя тока НП: T_N ;
- Коэффициент трансформации преобразователя фазного тока: T_{ph} ;

$$k_I = \frac{K_{TT_НП}}{K_{T_Ф}}$$

[foglchki-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Пороговое значение

Параметр **Пороговое значение** – это нижняя граница рабочего диапазона функции **мониторинга суммы токов**.

Задержка срабатывания

Когда расчетный ток повреждения ($I_{\text{повр}}$) превышает расчетное предельное значение тока повреждения ($I_{\text{повр.макс}}$), запускается **Задержка срабатывания**. Если нарушение порогового значения не устраняется в течение этого времени, генерируется сообщение о неисправности **Повреждение**.

8.3.9.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Коэфф. наклона

- Рекомендуемое значение уставки ($_ : 101$) **Коэфф. наклона** = 0.1

Параметр **Коэфф. наклона** используется для задания соотношения между минимальным ($I_{\text{мин}}$) и максимальным ($I_{\text{макс}}$) фазным током. Эта функция вычисляет действующие значения (RMS).

Параметр: Пороговое значение

- Рекомендуемая уставка ($_ : 102$) **Пороговое значение** = 0,5 А для $I_{\text{ном}} = 1$ А или 2,5 А для $I_{\text{ном}} = 5$ А

Параметр **Пороговое значение** используется для задания максимального фазного тока ($I_{\text{макс}}$).

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка ($_ : 6$) **Задержка срабатывания** = 5.00 с

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций).

8.3.9.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрСум I</i>				
$_ : 1$	КонтрСум I:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
$_ : 102$	КонтрСум I:Пороговое значение	1 А	0.030 А к 10.000 А	0.100 А
		5 А	0.150 А к 50.000 А	0.500 А

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:101	КонтрСум I:Коэфф. наклона		0.00 к 0.95	0.10
_:6	КонтрСум I:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.9.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрСум I</i>			
_:82	КонтрСум I:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрСум I:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрСум I:Характеристика	ENS	O
_:53	КонтрСум I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрСум I:Повреждение	SPS	O

8.3.10 Контроль чередования фаз тока

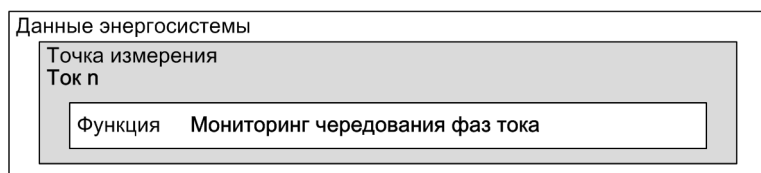
8.3.10.1 Обзор функций

Функция **Контроль чередования фаз тока** контролирует последовательность фаз токов вторичной цепи за счет контроля последовательности переходов токов через ноль (с таким же знаком). Это позволяет устройству выявить соединения, которые были подключены наоборот при вводе в эксплуатацию. Критерием для проверки является задание параметра **Чередование фаз**.

Измерение тока выполняется на основе действующих значений (RMS) основной гармоники.

8.3.10.2 Структура функции

Функция **Мониторинг чередования фаз токов** расположена в группе **Сетевые данные** каждой точки измерения 3-фазного тока.

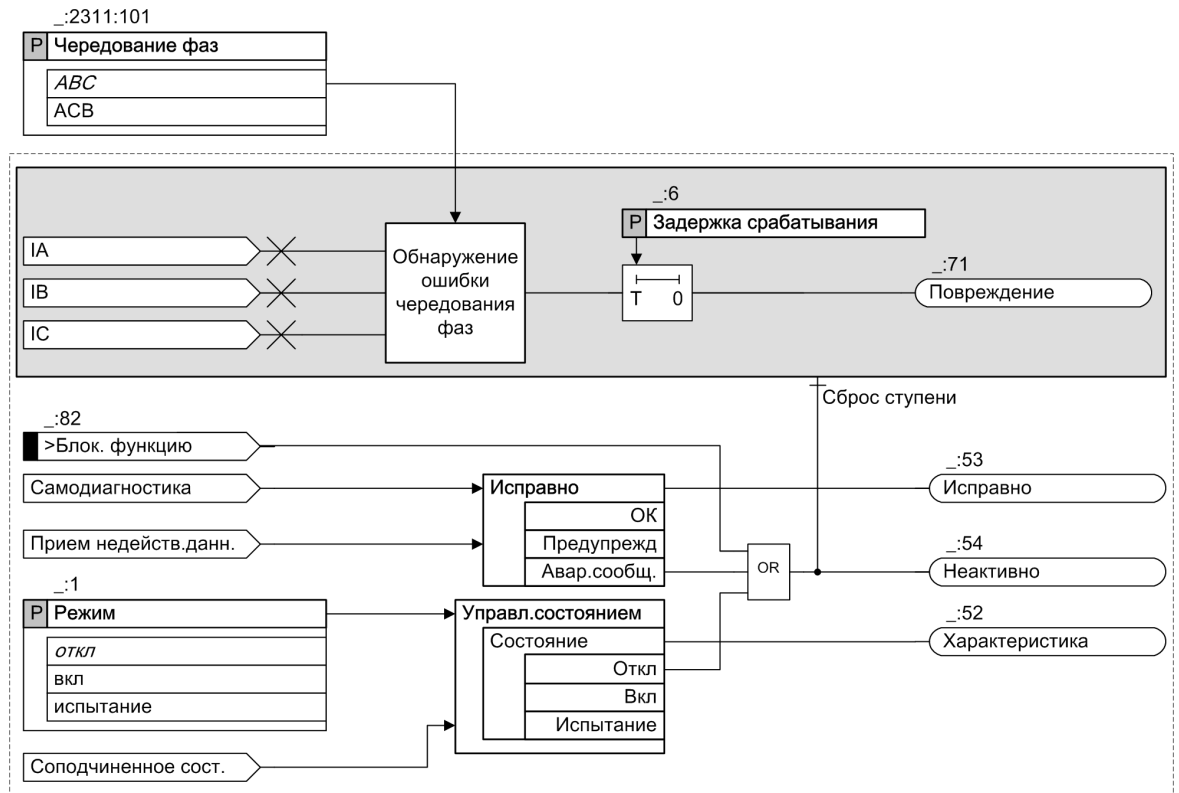


[dwstrcrs-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-25 Структура/реализация функции

8.3.10.3 Описание функции

Логика



[locsymm-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-26 Логическая схема контроля чередования фаз тока

Устройство сравнивает измеренную последовательность фаз с заданным чередованием фаз.

В разделе **Данные энергосистемы** вы можете найти более подробную информацию.

Чередование фаз имеет важное значение для функций защиты, которые обрабатывают информацию о фазе, контуре и направлении. Подключение напряжений в устройстве не зависит от выбранной последовательности фаз.

Схемы электрических соединений приведены в разделе **Приложение**.

Задержка срабатывания

Когда устройство обнаруживает обратную последовательность фаз в течение **Задержка срабатывания**, генерируется сообщение **Повреждение**.

8.3.10.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка срабатывания

- Рекомендуемая уставка (_:6) **Задержка срабатывания** = 5.00 с

Установите параметр **Задержка срабатывания** так, чтобы избежать излишних срабатываний из-за возмущающих воздействий (например, коммутационных операций). Компания Siemens рекомендует использовать уставку по умолчанию.

8.3.10.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>КонтрЧерФаз I</i>				
_:1	КонтрЧерФаз I:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:6	КонтрЧерФаз I:Задержка срабатывания		0.00 с к 100.00 с	5.00 с

8.3.10.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>КонтрЧерФаз I</i>			
_:82	КонтрЧерФаз I:>Блок. функцию	SPS	I
_:54	КонтрЧерФаз I:Неактивно	SPS	O
_:52	КонтрЧерФаз I:Характеристика	ENS	O
_:53	КонтрЧерФаз I:Исправно	ENS	O
_:71	КонтрЧерФаз I:Повреждение	SPS	O

8.3.11 Контроль цепи отключения

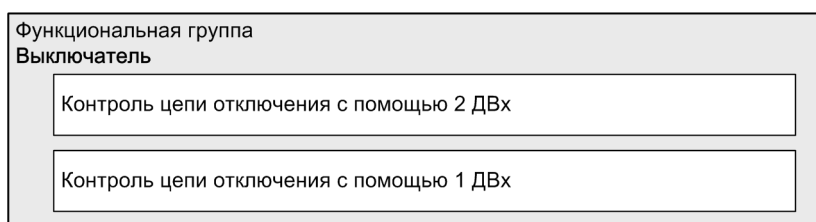
8.3.11.1 Обзор функций

Функция **Контроля цепи отключения** определяет обрывы в схеме отключения. Если используются два дискретных входа, функция распознает все обрывы в схеме отключения. Если доступен только 1 бинарный вход, она не распознает обрывы в самом выключателе.

Оперативное напряжение для выключателя должно быть больше, чем сумма минимального падения напряжения на бинарных входах $U_{Ctrl} > 2 U_{Vmin}$. Для каждого дискретного входа требуется как минимум 19 В. Из-за этого контроль возможен только при управляющем напряжении в системе > 38 В.

8.3.11.2 Структура функции

Контроль цепи отключения встроен в функциональную группу **Выключатель**. В зависимости от количества доступных дискретных входов, он работает с 1 или 2 дискретными входами.



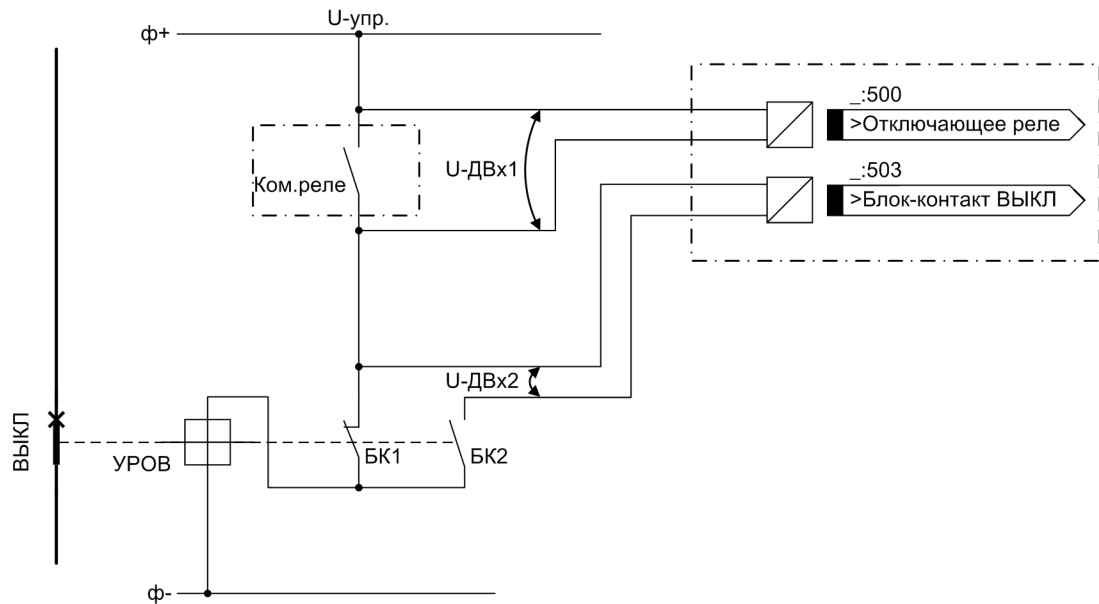
[dwtsueb-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-27 Структура/реализация функции

8.3.11.3 Контроль цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

Для определения обрывов цепи отключения в любом положении выключателя требуется 2 дискретных входа. Один подключается параллельно контакту соответствующего командного реле защиты, а другой параллельно блок-контакту выключателя.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов



[dwtcs2be-110611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-28 Принцип контроля цепей отключения с использованием 2 дискретных входов

- Ком.реле Командное реле
- ВЫКП Выключатель
- УРОВ Электромагнит выключателя
- БК1 Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
- БК2 Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
- U-упр. Оперативное напряжение (напряжение отключения)
- U-ДВ1 Входное напряжение для дискретного входа 1
- U-ДВ2 Входное напряжение для дискретного входа 2

Контроль с двумя дискретными входами определяет обрывы в цепи отключения и повреждение цепей оперативного напряжения. Также контролируется реакция силового выключателя по положению его блок-контактов.

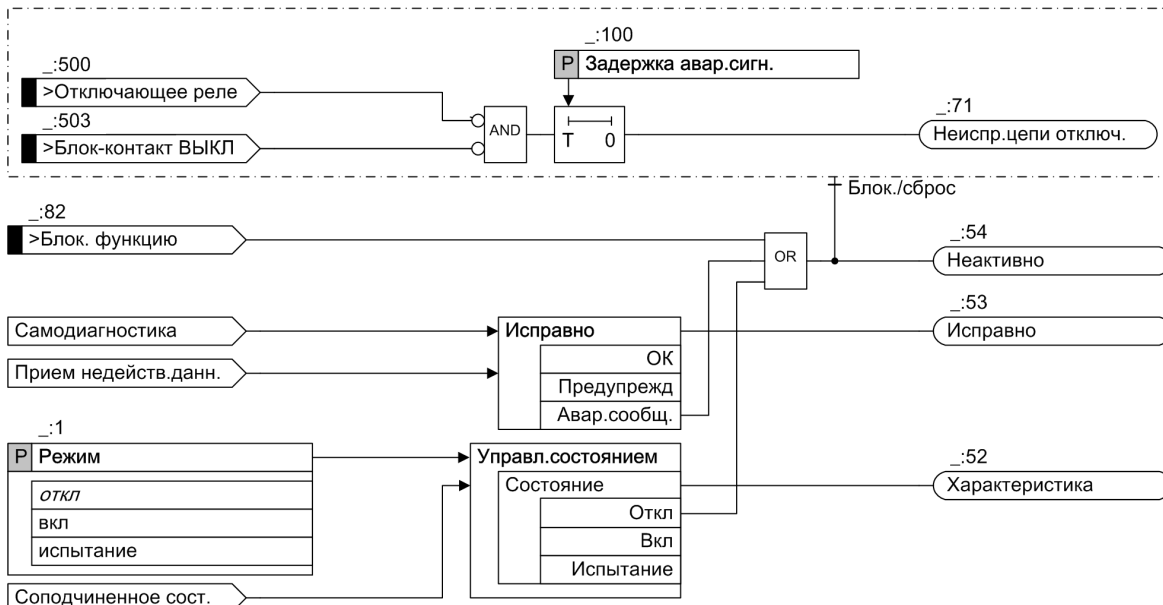
В зависимости от положения переключения командного реле и выключателя дискретные входы либо активированы (В), либо нет (Н). Если не активированы оба дискретных входа, то имеет место повреждение. Повреждение может быть обрывом или коротким замыканием в цепи отключения, исчезновением напряжения аккумуляторной батареи или неисправностью механической части выключателя. При исправной цепи отключения такое состояние происходит только кратковременно, когда сработало командное реле, а выключатель еще не отключен.

№	Командное реле	Выключатель	БК1	БК2	ДВх 1	ДВх 2	Динамический режим	Статический режим
1	Отключено	Включено	Включено	Отключено	В	Н	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Отключено	Выкл.	Отключено	Включено	В	В	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Включено	Включено	Включено	Отключено	Н	Н	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Включено	Выкл.	Отключено	Включено	Н	В	Командное реле успешно активировало выключатель	

Параметр **Задержка авар. сигн.** служит для ввода выдержки времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически исчезает через такое же время.

Если сигналы дискретного входа *>Отключающее реле* или *>Блок-контакт Выхл* не ранжированы на дискретные входы устройства, создается сообщение *Вх.сигн.не ранжир.* и функция **Контроль цепи отключения** не действует.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием двух дискретных входов



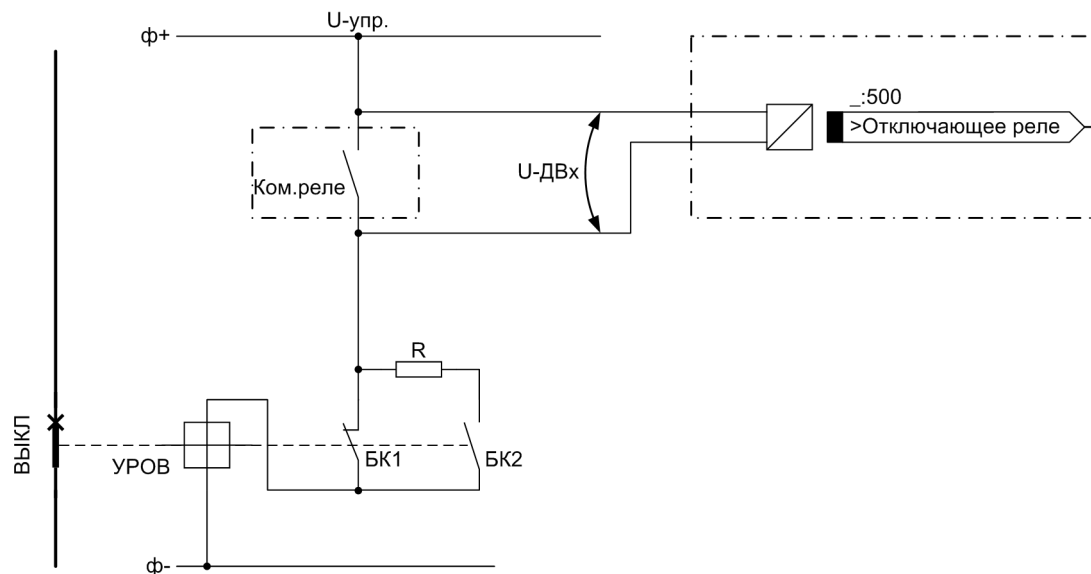
[lotcs2be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-29 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием двух дискретных входов

8.3.11.4 Контроль цепей отключения с использованием 1 дискретного входа

При использовании 1 дискретного входа вы не определите обрывы цепей отключения в выключателе. Дискретный вход подключается параллельно соответствующему командному реле устройства защиты. Блок-контакт выключателя шунтирован высокоомным эквивалентным сопротивлением R.

На следующем рисунке показан принцип контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа



[dwucs1be-110611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-30 Принцип контроля цепей отключения с использованием 1 дискретного входа

Ком.реле	Командное реле
ВЫКП	Выключатель
УРОВ	Электромагнит выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр.	Оперативное напряжение (напряжение отключения)
U-ДВ	Входное напряжение для дискретного входа
R	Эквивалентное сопротивление

Контроль с 1 дискретным входом определяет обрывы в цепи отключения и повреждение цепей оперативного напряжения.

В нормальном режиме дискретный вход активируется при разомкнутом командном реле и исправной цепи отключения (**В**). Контролируемая цепь замыкается через резистор R или блок-контакт БК1 включенного выключателя. Дискретный вход не активируется, пока замкнуто командное реле (**L**). Если дискретный вход не активируется длительное время, имеет место обрыв цепи отключения или повреждение цепей оперативного напряжения.

№	Командное реле	Выключатель	БК1	БК2	ДВх	Динамический режим	Статический режим
1	Отключено	Включено	Включено	Отключено	В	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Отключено	Выкл.	Отключено	Включено	В	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Включено	Включено	Включено	Отключено	Н	Переключение или повреждение	Повреждение
4	Включено	Выкл.	Отключено	Включено	Н	Командное реле успешно активировало выключатель	

Используйте параметр **Блок.при ком.отключ.от** для установки условий, при которых блокируется контроль цепи отключения. Следующие условия могут вызвать блокирование функции контроля цепи отключения:

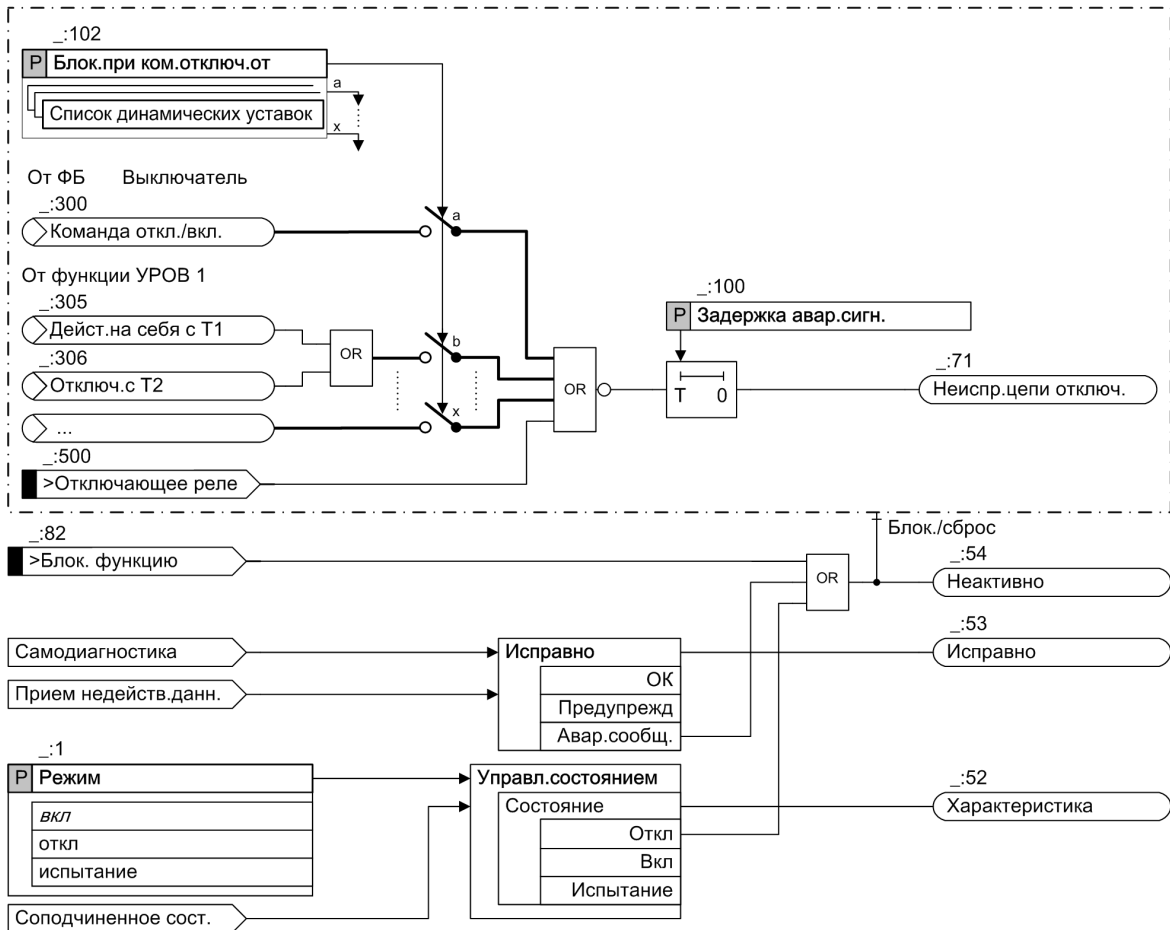
- Активизирована *Команда откл./вкл.* выключатель.
- Активируется одна из команд УРОВ.

Пока блокирована функция контроля цепи отключения, замкнутый контакт командного реле не вызывает сообщения о неисправности.

Если командные контакты другого устройства работают параллельно с цепью отключения, сообщение о неисправности необходимо отложить. Параметр **Задержка авар.сигн.** служит для ввода выдержки времени. После устранения неисправности в цепи отключения сообщение об ошибке автоматически исчезает через такое же время.

Если сигнал дискретного входа *>Отключающее реле* не ранжирован на дискретный вход устройства (**ранжирование сообщений** в DIGSI 5), то *Вх.сигн.не ранжир.* создается сообщение и функция **Контроль цепи отключения** становится неактивной.

На следующем рисунке показана логическая схема контроля цепей отключения с использованием одного дискретного входа.



[lots1be-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-31 Логическая схема контроля цепи отключения с использованием 1 дискретного входа

Эквивалентное сопротивление R

Эквивалентное сопротивление R необходимо выбирать таким образом, чтобы ЭМО выключателя не активировался, когда выключатель отключен. Одновременно дискретный вход все же должен активироваться, когда разомкнуто командное реле.

Для обеспечения минимального значения напряжения срабатывания дискретного входа, R_{\max} составляет:

$$R_{\max} = \left(\frac{U_{\text{опер.}} - U_{\text{ДВх мин}}}{I_{\text{ДВх(выс.)}}} \right) - R_{\text{ЭМО}}$$

[fofr1b02-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Для того чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания, R_{\min} составляет:

$$R_{\min} = R_{\text{ЭМО}} \cdot \left(\frac{U_{\text{опер.}} - U_{\text{ЭМО(низк. макс)}}}{U_{\text{ЭМО(низк.)}}} \right)$$

[fofr1b03-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Можно вычислить оптимальное значение эквивалентного сопротивления R из 2 значений R_{\min} и R_{\max} :

$$R = \frac{R_{\text{макс}} + R_{\text{мин}}}{2}$$

[fofr1b01-090330-01.tif, 1, ru_RU]

Мощность эквивалентного сопротивления R составляет:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left(\frac{U_{\text{опер.}}}{R + R_{\text{ЭМО}}} \right)^2 \cdot R$$

[fofr1b04-090330-01.tif, 1, ru_RU]

8.3.11.5 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Задержка авар.сигн.

- Рекомендуемое установленное значение (_:100) **Задержка авар.сигн.** = 2 с (контроль цепи отключения с двумя дискретными входами)
- Рекомендуемое установленное значение (_:100) **Задержка авар.сигн.** = 300 с (контроль цепи отключения с одним дискретным входом)

С помощью параметра **Задержка авар.сигн.**, можно задать время задержки вывода сообщения *Неиспр.цепи отключ.*

Для **контроля схемы отключения с помощью 2 бинарных входов**, вы задаете параметр **Задержка авар.сигн.** таким образом, чтобы кратковременное переходное состояние не стало причиной активации функции.

Для **контроля схемы отключения с 1 бинарным входом**, вы задаете параметр **Задержка авар.сигн.** так, чтобы самое продолжительное время действия команды отключения надежно перекрывалось. Этим обеспечивается срабатывание функции контроля только при реальном обрыве в цепи отключения.

Параметр: Блок.при ком.отключ.от

- Возможные уставки, в зависимости от применения

Параметр работает только с контролем цепи отключения через один дискретный вход.

Используйте параметр **Блок.при ком.отключ.от** для установки условий, при которых блокируется контроль цепи отключения. Следующие условия могут вызвать блокирование функции контроля цепи отключения:

- Активизирована *Команда откл./вкл.* выключателя.
- Активизирована одна из команд УРОВ.

Функция УРОВ может воздействовать на другую цепь отключения, не местного выключателя. При использовании опций конфигурирования параметра **Блок.при ком.отключ.от** несколькими функциями контроля цепи отключения можно управлять параллельно. Например, функцией контроля цепи отключения, прикрепленной к местному выключателю, также можно управлять параллельно с выключателем более высокого уровня, с которым работает функция УРОВ.

8.3.11.6 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
74ТС КтрЦОт1Вх#				
_:1	74ТС КтрЦОт1Вх#:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:100	74ТС КтрЦОт1Вх#:Задержка авар.сигн.		1.00 с к 600.00 с	300.00 с

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:102	74ТС КтрЦОт1Вх#:Блок.при ком.отключ.от		Варианты уставок зависят от конфигурации	
74ТС КтрЦОт2Вх#				
_:1	74ТС КтрЦОт2Вх#:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	вкл
_:100	74ТС КтрЦОт2Вх#:Задержка авар.сигн.		1.00 с к 30.00 с	2.00 с

8.3.11.7 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
74ТС КтрЦОт1Вх#			
_:82	74ТС КтрЦОт1Вх#:>Блок. функцию	SPS	I
_:500	74ТС КтрЦОт1Вх#:>Отключающее реле	SPS	I
_:54	74ТС КтрЦОт1Вх#:Неактивно	SPS	O
_:52	74ТС КтрЦОт1Вх#:Характеристика	ENS	O
_:53	74ТС КтрЦОт1Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74ТС КтрЦОт1Вх#:Неиспр.цепи отключ.	SPS	O
_:301	74ТС КтрЦОт1Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	SPS	O
74ТС КтрЦОт2Вх#			
_:82	74ТС КтрЦОт2Вх#:>Блок. функцию	SPS	I
_:500	74ТС КтрЦОт2Вх#:>Отключающее реле	SPS	I
_:503	74ТС КтрЦОт2Вх#:>Блок-контакт ВЫКЛ	SPS	I
_:54	74ТС КтрЦОт2Вх#:Неактивно	SPS	O
_:52	74ТС КтрЦОт2Вх#:Характеристика	ENS	O
_:53	74ТС КтрЦОт2Вх#:Исправно	ENS	O
_:71	74ТС КтрЦОт2Вх#:Неиспр.цепи отключ.	SPS	O
_:301	74ТС КтрЦОт2Вх#:Вх.сигн.не ранжир.	SPS	O

8.4 Контроль аппаратных средств устройства

8.4.1 Обзор

Исправное состояние аппаратных средств устройства является необходимым условием для правильного функционирования устройства. Отказ или ошибочное функционирование компонента аппаратных средств приводит к нарушению нормальной работы устройства.

Контролируются следующие модули аппаратных средств устройства:

- Базовый модуль
- Модули расширения
- Съёмные модули в слотах установки модулей интерфейса

Неисправности приводят, в зависимости от типа и степени тяжести или ошибки, к следующему:

Ошибки аппаратного обеспечения, когда устройство остается в работе.

Выдается сообщение об ошибке. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими ошибками, например, являются:

- Отказ коммуникационного модуля (модуль x)
- Отказ модуля измерительного преобразователя (модуль x)
- Интерфейс USB
- Встроенный интерфейс Ethernet
- Часы реального времени
- Аналого-цифровой преобразователь (быстрый контроль суммы токов)
- Напряжение батареи
- Неисправность или отсутствие значений компенсации (амплитуда/фаза)

Неисправности, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими ошибками, например, являются:

- Ошибка памяти (RAM) в базовом модуле
- Неисправность модуля
- Ошибка соединения модуля (соединение печатной платы)
- Ошибка в цепи контроля дискретного выхода
- Отключение внутреннего напряжения питания



ПРИМЕЧАНИЕ

Если ошибка не исправлена после 3 безуспешных попыток, система автоматически признает ее серьезным сбоем. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Фатальные ошибки устройства с выходом из строя центральных компонентов: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Ошибка памяти (флэш) в базовом модуле
- Ошибка ЦП/контроллера/FPGA в базовом модуле
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

8.4.2 Контроль аналоговых каналов путем быстрого суммирования токов

8.4.2.1 Обзор функций

Функция **Мониторинг внутренних АЦП устройства** следующие задачи:

- Мониторинг правильной работы внутренних АЦП устройства на основе суммирования всех токов в одной точке измерения вторичной цепи.
- Обнаружение неисправностей внутренних измерительных цепей устройства (например, АЦП))
- Блокировка защитных функций, которые могут быть затронуты такими неисправностями (например, дифференциальная защита). Это позволяет избежать излишних срабатываний устройства.

Принцип мониторинга — контроль суммы токов с подключением тока нейтрали к четвертому токовому измерительному входу. Для того, чтобы гарантировать, что даже быстродействующие отключающие ступени защитных функций могут быть заблокированы перед ошибочным пуском, быстродействующая операция измерения токов работает с мгновенными значениями.

Для **Мониторинга АЦП** к четвертому токовому измерительному входу устройства должен быть подведен ток нейтрали защищаемой линии (I_n). Сигнал на четвертый токовый измерительный вход должен заводиться через трансформатор тока в нейтрали (I_n нейтрали) (см. следующий рисунок).



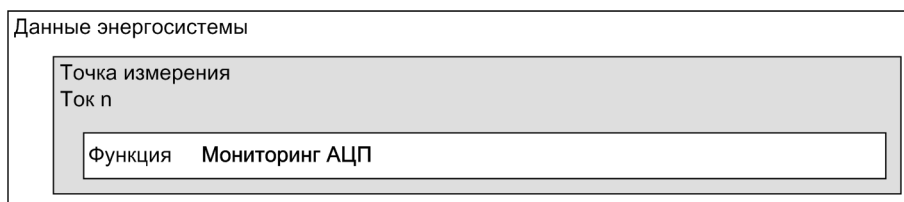
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In

[tileite2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-32 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)

8.4.2.2 Структура функции

Функция **Мониторинга внутренних АЦП устройства** расположена в функциональной группе **Системные данные** каждой точки измерения трехфазных токов.



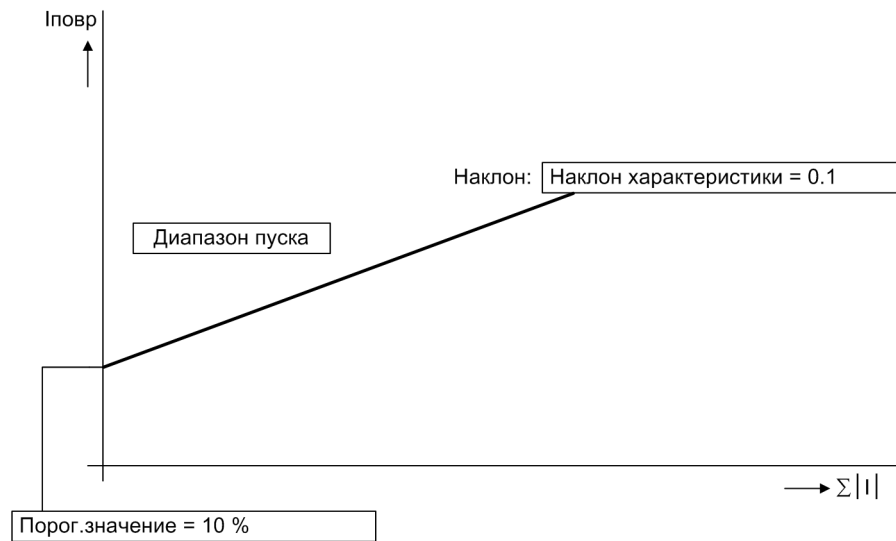
[dwschstr-040211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-33 Структура/реализация функции

8.4.2.3 Описание функции

Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

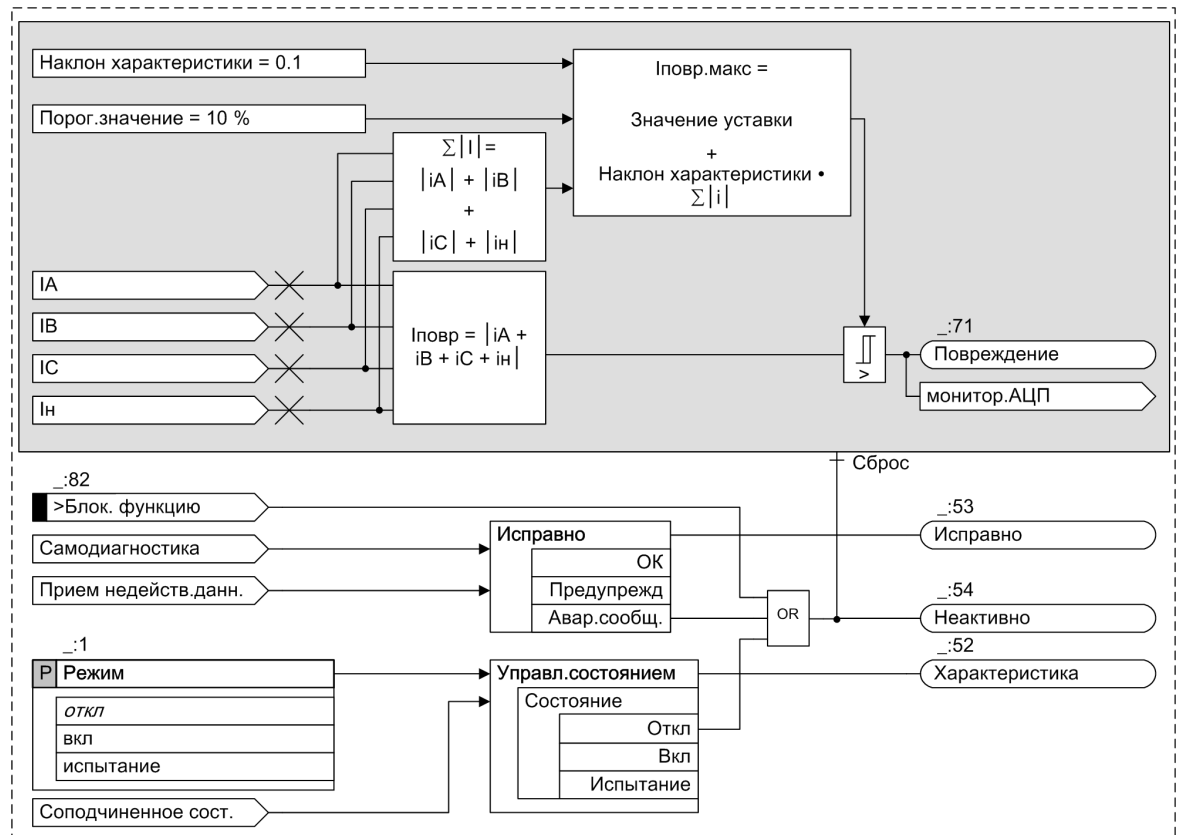
$$I_F = |iA + iB + iC + iN| > \text{пороговое значение} + \text{наклон характеристики} \cdot \sum |i|$$



[lokenisu-240413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-34 Характеристика функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Логика



[losumsch-240413-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-35 Логическая схема функции мониторинга внутренних АЦП устройства

Когда выходной сигнал **Мониторинг АЦП** активен, во избежание неисправностей определенные защитные функции блокируются (см. [11.59 Мониторинг внутренних АЦП устройства](#)).

Пороговое значение

Пороговое значение является нижней границей рабочего диапазона функции **Система контроля внутренних АЦП устройства**.



ПРИМЕЧАНИЕ

Пороговое значение является величиной и составляет 10 % от номинального значения трансформатора тока (заводская настройка). Пользователь не может установить или изменить **пороговое значение**.

Наклон характеристики

Компонент **наклона характеристики** $\cdot \sum |i|$ учитывает допустимые пропорциональные току Трансформатор возникнуть при высоких токах короткого замыкания.

Наклон характеристики и **пороговое значение** используются для настройки тока повреждения ($I_{\text{повр. макс.}}$) в качестве порогового значения для контроля суммы токов. Устройство рассчитывает эту уставку по формуле:

$$I_{\text{повр. макс.}} = \text{наклон характеристики} + \text{пороговое значение} \cdot \sum |i|$$

Для расчетов устройство использует токовые входы (iA, iB, iC и iN):

- ток повреждения $I_{\text{кз}} = |iA + iB + iC + iN|$
- максимальный ток $\sum |i| = |A1| + |B2| + |C3| + |iN|$



ПРИМЕЧАНИЕ

Наклон характеристики имеет значение 0,1, установленное на заводе. Пользователь не может установить или изменить **наклон характеристики**.

8.5 Контроль прошивки устройства

Прошивка устройства определяет функциональные характеристики устройства.

Стабильную работу устройства обеспечивают следующие типы контроля:

- Контроль соответствия данных и версии
- Контроль ненарушенной последовательности действий прошивки устройства
- Контроль доступной производительности процессора

Когда вы запускаете устройство, загрузите данные через интерфейсы, и контроль прошивки устройства будет выполняться непрерывно во время работы устройства. В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия:

Повреждения прошивки, при которых устройство может продолжать работать. Выдается сообщение о повреждении, и поврежденные сигналы/данные маркируются как недействительные. В этом случае затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние.

Повреждения прошивки, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение об ошибке. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими ошибками, например, являются ошибки синхронизации времени (потеря и ошибки).

Неисправности, которые могут быть частично исправлены путем перезагрузки устройства. Устройство кратковременно выводится из работы.

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Старый набор параметров все еще присутствует.
- Перегрузка процессора
- Ошибка программной последовательности

Неустраняемая ошибка прошивки. Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Пуск устройства с неисправным новым набором параметров. Пригодный для использования набор параметров отсутствует.
- Пуск устройства при ошибке версии
- Ошибка при выполнении CFC
- Три неудачных перезагрузки подряд

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей.

8.6 Контроль конфигурации аппаратных средств

Модульная концепция аппаратных средств требует соблюдения некоторых правил семейства продуктов и модульной системы. Ошибки конфигурации показывают, что сохраненная в устройстве конфигурация аппаратных средств не соответствует фактически обнаруженному аппаратному обеспечению. Необходимо обнаружить недопустимые компоненты и неразрешенные комбинации, а также отсутствующие сконфигурированные компоненты.

В зависимости от типа и серьезности ошибки при ее обнаружении будут выполняться следующие действия: Идентифицированные ошибки конфигурации аппаратных средств соотносятся со сложностями дефекта следующим образом:

Ошибки конфигурации, при которых устройство продолжает работать.

Выдается сообщение о повреждении. Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. Такими ошибками, например, являются ошибки конфигурации преобразователя IE (потеря и ошибки).

Неустраняемая ошибка конфигурации: Устройство окончательно переходит из рабочего в безопасное состояние (аварийный режим).

Такими ошибками, например, являются:

- Отсутствующий модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочный модуль аппаратных средств (модуль x)
- Ошибочная комбинация аппаратных средств
- Ошибочный сменный модуль (модуль x)

Подробное описание действий при обнаружении ошибок (в форме таблицы) приводится в конце главы 8. Там же приводится перечень соответствующих мер по устранению неисправностей. Ошибки конфигурации можно устранить путем еще одной синхронизации с DIGSI.

8.7 Контроль коммуникационных соединений

Устройства SIPROTEC 5 предлагают широкие возможности коммуникации через фиксированный и опциональный интерфейсы. Помимо аппаратного контроля подключаемых модулей связи, передаваемые данные должны быть проверены с точки зрения их совместимости, неисправности или сбоя.

Контроль

При контроле соединений обмена данными каждый коммуникационный порт контролируется выборочно.

- Неисправности обнаруживаются и фиксируются в журнале рабочих сообщений. Устройство остается в рабочем состоянии!
- Каждый порт дополнительно оборудован отдельным журналом связи, с помощью которого отображаются неисправности (например, коэффициент ошибок).

Маркировка ошибочных сигналов/данных

Сигналы/данные, на которые повлияла неисправность, маркируются как **недостоверные**. Таким способом затронутые функции защиты могут перейти в безопасное состояние. В нескольких следующих примерах указаны:

- сигналы GOOSE можно автоматически задать равными значениям по умолчанию в случае нарушения связи МЭК 61850.
- Неисправные интерфейсы защиты устанавливают статус для векторных значений, аналоговых измеряемых величин и дискретной информации как **недостоверный** (например, для дифференциальной защиты). Трассировки двоичного сигнала могут быть установлены на определенные значения в случае неисправности.
- Ошибочные сигналы синхронизации времени могут привести к автоматическому изменению источника синхронизации времени.

Как правило, неисправности связи устраняются путем проверки внешних подключений или путем замены неисправных модулей связи. В главах [8.8.2 Тяжесть дефекта 1](#) - [8.8.4 Тяжесть дефекта 3](#) вы можете найти подробное описание реакции на ошибки в табличном виде. Также здесь можно найти и соответствующие меры по устранению неисправностей.

8.8 Реакция на ошибки и меры по устранению неисправностей

8.8.1 Обзор

Когда возникают ошибки устройства, и происходит пуск соответствующих функций контроля, устройство отображает это и оповещает сообщением. Ошибки устройства могут приводить к искажению данных и сигналов. Такие данные и сигналы маркируются и обозначаются меткой **недействительный**, чтобы затронутые функции автоматически перешли в безопасное состояние. Пуск функций контроля ведет к определенным действиям при обнаружении ошибок.

Как ошибки устройств становятся заметными

В случае ошибки устройства пускаются функции контроля устройства. Устройство реагирует в соответствии с типом и серьезностью ошибки. Чтобы сообщить об ошибке, функции контроля используют выходы устройства и сообщения.

Светодиод RUN (зеленый)	Присутствует внешнее напряжение питания. Устройство готово к работе.
Светодиод ERROR (красный)	Устройство не готово к работе. Контакт готовности устройства разомкнут.
Контакт готовности устройства	Сообщает о готовности устройства, которая наступает после успешного запуска устройства.
Групповое предупредительное сообщение	Устройство в работе и выдает сигналы об ошибке.
Журнал событий устройства	Сообщения о причинах дефектов и мероприятиях по исправлению ситуации

Определение причин дефектов и мер по исправлению ситуации

Чтобы определить причину дефекта и соответствующую меру исправления, выполните пошаговую инструкцию.

- Шаг 1:** Пуск функций контроля во всех случаях ведет к одной из следующих степеней тяжести дефекта.
- **Тяжесть дефекта 1:** Выдается сообщение об ошибке, устройство продолжает работать
 - **Тяжесть дефекта 2:** Неустраняемая ошибка, устройство перезапускается (сброс)
 - **Тяжесть дефекта 3:** Неустраняемая ошибка, устройство безвозвратно выходит из работы в безопасное состояние (аварийный режим). В аварийном режиме функции защиты и автоматики не активны. Устройство не работает.
- Шаг 2:** В следующих главах для каждой сложности дефекта приводятся подробные таблицы с информацией о причинах дефектов, действиях при обнаружении ошибок и мер по исправлению ситуации.

	Ответный сигнал об ошибке							
	Групповое предупредительное сообщение (СИД)	Сообщение в журнале рабочих сообщений	Сообщение в буфере диагностики устройства	Сообщение контакта готовности устройства	Групповое сообщение о повреждении устройства (сброс)	Режим нейтрализации неисправности		
Тяжесть дефекта 1	x	x	x					
Тяжесть дефекта 2			x	x	x	x		
Тяжесть дефекта 3			x	x	x		x	

8.8.2 Тяжесть дефекта 1

Тяжесть дефектов 1 уровня позволяет продолжать безопасную работу устройства. При повреждении уровня тяжести дефекта 1 выдается сообщение. Устройство остается в рабочем состоянии.

При запуске функций контроля поврежденные данные и сигналы маркируются как **недействительные**. Таким образом, затронутые функции могут перейти в безопасное состояние. Решение о блокировке функции принимается в самой функции. Дополнительные сведения см. в описаниях функций.

Контакт готовности устройства	Остается замкнутым
Красный светодиод ошибки	Не горит

Журнал

Для каждой неисправности устройства выводится соответствующее сообщение функций контроля. Устройство записывает эти сообщения с указанием реального времени в рабочий журнал. Таким образом, они доступны для последующего анализа. Если функции диагностики коммуникационных интерфейсов связи обнаруживают неисправность, сообщение фиксируется в отдельном журнале связи, доступном для каждого порта. Здесь доступны расширенные диагностические сообщения и измеряемые величины. В журнале диагностики устройства содержится расширенное описание неисправностей. Тут же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

При поставке все сообщения функций контроля ранжируются на групповое предупредительное сообщение. Таким образом, можно обнаружить неисправность устройства с помощью только одного показателя. Большинство сообщений функций контроля постоянно подключено к групповому предупредительному сообщению (Групповое предупредительное сообщение (фиксированное)). Однако, некоторые сообщения функций ранжируются гибко на групповое предупредительное сообщение через соединение со схемой CFC (Групповое предупредительное сообщение (CFC)). Групповое предупредительное сообщение (CFC) можно снова извлечь из группового сообщения при необходимости.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Обзор ошибок

Сообщение	Тип	Групповое предупредительное сообщение	Пояснения
Устройство: (_:320) Неисправ.вспом.напряж.	SPS	Фиксированное	Неисправность в дополнительном источнике питания: Проверить внешний источник питания
Устройство: (_:305) Неисправна батарея	SPS	Фиксированное	Неисправность батареи: Заменить батарею устройства
Устройство: (_:312) Ошибки компенсации x	ENS	Фиксированное	Калибровочная ошибка в модуле x: Обратитесь в Центр сервисной поддержки. Качество: Величины измерения маркируются атрибутом достоверности <i>сомнительно</i> (величина измерения отображается со значком ~).
Устройство: (_:314) Ошибка смещения x	ENS	Фиксированное	Ошибка смещения на модуле x: Если это сообщение сохраняется после запуска устройства, обратитесь в Центр сервисной поддержки. Качество: Величины измерения маркируются атрибутом достоверности <i>сомнительно</i> (величина измерения отображается со значком ~).

Сообщение	Тип	Групповое предупредительное сообщение	Пояснения
Устройство: (_:306) Неисправность времени	SPS	Фиксированное	Неисправность внутреннего времени <ul style="list-style-type: none"> • Сначала проверьте уставки времени. • Затем замените батарею устройства • Если неисправность не устранена, обратитесь в Центр сервисной поддержки. Системные данные: Качество: Внутренний таймер маркируется атрибутом достоверности <i>Ошибка таймера</i> .
Устройство: (_:319) Неисправность в памяти	SPS	Фиксированное	Ошибка контрольной суммы (CRC) в контролируемой области памяти устройства
Устройство: Ошибка измерительного преобразователя (x)	ENS	Фиксированное	Ошибка АО на модуле датчика измерения по положению подключенного модуля E/F/M/N/P: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
Обработка аварийных сигналов: (_:503) > групповой аварийный сигнал	SPS		Входной сигнал для генерирования аварийного сигнала: Сообщение <i>Исправность</i> устройства установлено на аварийный сигнал . Контакт исправности размыкается и включается красный индикатор ошибки. Блокировка: Блокируются все защитные и управляющие функции. Качество: Управляемые по внутренним каналам сигналы маркируются показателем достоверности <i>не достоверно</i> . Внутренне управляемые сигналы – это, например: <ul style="list-style-type: none"> • Измеряемые величины • Бинарные входные и выходные сигналы • Сигналы GOOSE и CFC
Обработка аварийных сигналов: (_:504) > Групповое предупредительное сообщение	SPS		Входной сигнал для генерирования группового предупредительного сообщения
Обработка аварийных сигналов: (_:301) > Групповое предупредительное сообщение	SPS		Групповое предупредительное сообщение
Синхронизация времени: (_:305) Неиспр. синхр. времени	SPS	Фиксированное	Ошибка синхронизации времени, главное синхронизирующее устройство не исправно: <ul style="list-style-type: none"> • Сначала проверить внешний источник времени • Проверить внешние соединения. • Если неисправность не устранена, обратитесь в Центр сервисной поддержки. Системные данные: Качество: Внутренний таймер маркируется атрибутом качества <i>Таймер не синхронизирован</i> .

Сообщение	Тип	Групповое предупредительное сообщение	Пояснения
<p>Системные данные: трехфазная точка измерения: предупреждение об обрыве провода: (_:301) Возможный обрыв провода, ф. А (_:302) Возможный обрыв провода, ф. В (_:303) Возможный обрыв провода, ф. С (_:304) Разорван провод фазы А (_:305) Обрыв провода В (_:306) Обрыв провода С (_:307) Возможный обрыв провода (_:308) Обрыв провода подтвержден</p>	<p>SPS SPS SPS SPS SPS SPS SPS SPS</p>	<p>CFC CFC</p>	<p>Сообщения об обнаружении обрыва провода (см. главу 8.3.7.1 Обзор функций) Блокировка: Функции защиты, которые могут ложно сработать в случае обрыва провода, блокируются.</p>
<p>точка измерения на 1-3 фазах: контролирующая система 1 (_:71) Неисправность</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Ошибка симметрии тока (см. раздел 8.3.8.1 Обзор функций)</p>
<p>точка измерения на 1-3 фазах: контроль Сумма 1 Послед.фаз.I: (_:71) Неисправность</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Ошибка контроля чередования фаз тока (см. раздел 8.3.10.1 Обзор функций)</p>
<p>точка измерения на 1-3 фазах: контроль Сумма 1 Сумма I (_:71) Неисправность</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Ошибка суммы токов (см. раздел 8.3.9.1 Обзор функций)</p>
<p>Системные данные: точка измерения I-3ф: контроль АЦП сум.I: (_:71) Неисправность</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Ошибка быстрой суммы токов (см. раздел 8.3.2.1 Обзор функций) Сообщение о состоянии указывает на неисправность АЦП измерительного входа. <ul style="list-style-type: none"> • Проверить внешнюю проводку. • Если неисправность не устранена, обратитесь в Центр сервисной поддержки. Системные данные: Качество: Управляемые по внутренним каналам измеряемые значения тока маркируются показателем достоверности <i>не достоверно</i>. Блокировка: Заблокированы защитные функции на основе измерений тока. Системные данные:</p>
<p>Системные данные: точка измерения U-3 фазы: Напр. транс. ц. В: (_:500) >открыть</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Автомат трансформатора напряжения отключен. Блокировка: Соответствующие функции либо блокируются обязательно либо могут индивидуально блокироваться пользователем.</p>
<p>Системные данные: точка измерения U-3 фазы: Контроль симм U: (_:71) Неисправность</p>	<p>SPS</p>	<p>CFC</p>	<p>Ошибка симметрии напряжения (см. раздел 8.3.4.1 Обзор функций)</p>

Сообщение	Тип	Групповое предупредительное сообщение	Пояснения
Системные данные: точка измерения U-3 фазы: Контроль Послед.фаз. U: (_:71) Неисправность	SPS	CFC	Ошибка контроля чередования фаз напряжения (см. раздел 8.3.6.1 Обзор функций)
Системные данные: точка измерения U-3 фазы: Контроль суммы U: (_:71) Неисправность	SPS	CFC	Ошибка суммы напряжений (см. раздел 8.3.5.1 Обзор функций)
2 устр. ком. защ.: Интерфейс защиты #: (_:303) открыть соединение (_:316) Превышена скорость ошибок в минуту (_:317) Превышена скорость ошибок в час (_:318) превышено время прогона (_:320) обнаружены скачки во время прогона	SPS SPS SPS SPS SPS		Ошибка подключения интерфейса данных защиты: <ul style="list-style-type: none"> Проверить соединения и внешнюю инфраструктуру связи. Если неисправность не устранена, обратитесь в Центр сервисной поддержки. Системные данные: Переданные сигналы: Ошибочные или неполученные телеграммы обнаруживаются на приемном конце и не учитываются. Они не приводят к ошибкам приложений. Настроенные дискретные сигналы сбрасываются через некоторое задаваемое время.
VI-3ph: Обнаружено сообщ.неиспр.напр. (_:300) Неисправность	SPS	CFC	Обнаружена неисправность измерения напряжения: Проверить внешнюю проводку. Блокировка: Соответствующие функции либо блокируются обязательно либо могут индивидуально блокироваться пользователем.

8.8.3 Тяжесть дефекта 2

Неисправности 2 уровня являются критическими неисправностями устройства, ведущими к немедленному перезапуску устройства (перезагрузка).

Это происходит, если данные устройства повреждены (например, память ОЗУ), если перезагрузка помешает восстановлению целостности данных. Устройство кратковременно выходит из рабочего режима, сбой устраняется.

Контакт готовности устройства	Размыкается во время перезапуска.
Красный светодиод ошибки	Загорается во время перезапуска.



ПРИМЕЧАНИЕ

Если неисправность 2 уровня не была устранена после 3 безуспешных попыток перезапуска (перезагрузки), неисправности автоматически присваивается 3 уровень. Устройство автоматически перейдет в аварийный режим.

Журнал

Для каждой ошибки устройства с последующим перезапуском (перезагрузкой) в журнале рабочих сообщений предусматривается фиксация события только перезапуска. Текущее сообщение для контроля вводится в журнал диагностики устройства во время обнаружения неисправности до перезапуска. Эти указания записаны с меткой реального времени и доступны для последующего анализа. В журнале диагностики устройства содержится расширенное описание неисправностей. Тут же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

При запуске следующих функций мониторинга с немедленным перезапуском устройства нет необходимости в обычных контрольных сообщениях, а это в свою очередь не приводит к активации группового предупредительного сообщения.

Обзор ошибок

Номер	Журнал диагностики устройства
826	Процессор неисправностей базового модуля: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
830	Неисправности оборудования FPGA базового модуля: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
834	Ошибка памяти (кратковременная): Инициирована перезагрузка.
3823	Сбой выполнения программы: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
826	Перегрузка ЦП: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.
Разное	Внутренняя ошибка прошивки: При многократном повторении неисправности обратитесь в Центр сервисной поддержки.

8.8.4 Тяжесть дефекта 3

Повреждения, которые относятся к тяжести дефекта 3, являются неустраняемыми повреждениями устройства, в результате которых устройство немедленно переходит в аварийный режим.

Неустраняемые ошибки устройства – это ошибки, которые не могут быть исправлены при перезапуске устройства. В этом случае обращайтесь в Центр сервисной поддержки Siemens. Устройство безвозвратно выходит из работы, отказа удалось избежать. В аварийном режиме возможен минимальный набор действий через панель оператора и DIGSI. Так, например, можно считывать информацию журнала диагностики устройства.

Контакт готовности устройства	В аварийном режиме размыкается
Красный светодиод ошибки	В аварийном режиме загорается

Журнал

Записи сообщений функциями мониторинга о каждой ошибке, которая приводит к немедленному переходу устройства в аварийный режим, в журнал рабочих сообщений невозможны. Фактические сообщения функций мониторинга заносятся в журнал рабочих сообщений в момент обнаружения повреждения, т.е. до перехода в аварийный режим. Эти указания записаны с меткой реального времени и доступны для последующего анализа. В журнале диагностики устройства содержится расширенное описание неисправностей. Там же даются рекомендации по соответствующим методам устранения каждой обнаруженной ошибки устройства.

Вы найдете дополнительную информацию о работе с журналами в главе 3.

Групповое предупредительное сообщение

Пуск функций контроля приводящих к переходу устройства в аварийный режим не позволяет выводить стандартные сообщения контроля. Таким образом, переход устройства в аварийный режим не приводит к активации группового предупредительного сообщения.

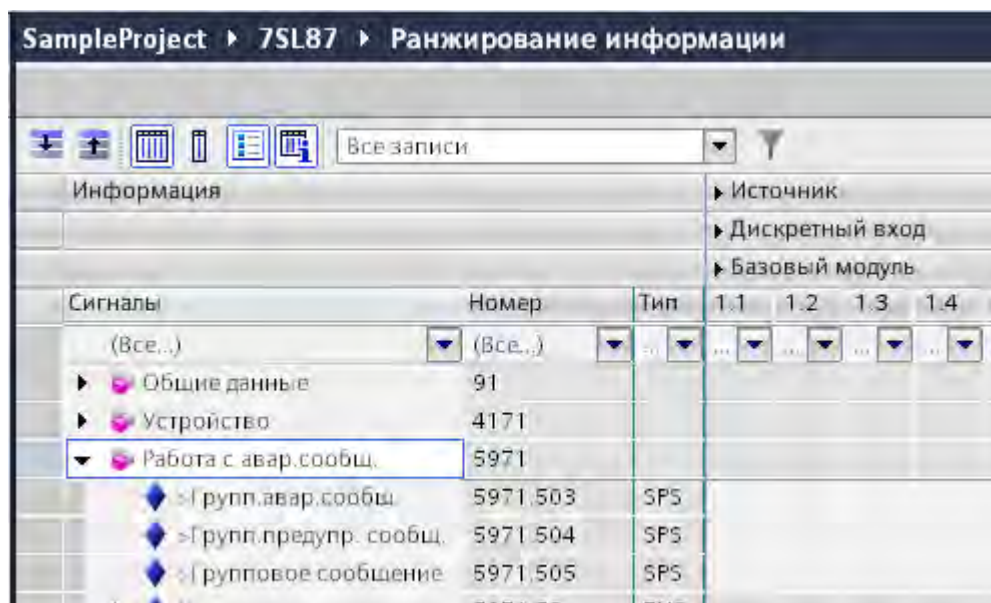
Обзор ошибок

Номер	Журнал диагностики устройства
2822	Ошибка памяти (постоянная): Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4727, 5018-5028	Аппаратная ошибка модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4729	Ошибка шины устройства (повторяющаяся): <ul style="list-style-type: none"> • Проверьте конфигурацию и подключения модуля. • Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
4733	Неправильная конфигурация аппаратных средств: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5037-5048	Обнаружен неправильный модуль 1-12: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
5031-5035	Обнаружена ошибка сменного модуля в позиции сменного модуля E/F/M/N/P: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.
	Ошибка конфигурации приложения: Ищите причину в журнале рабочих сообщений и загрузите в устройство правильную конфигурацию.
3640, 4514	Ошибка структуры данных: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
956	Ошибка версии прошивки: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
2013, 2025	Ошибка подписи: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
	Ошибка логики CFC: Проверьте логические схемы CFC в DIGSI для обнаружения причин ошибки.
5050-5061	Неисправность дискретного выхода модуля 1-12: Обратитесь в Центр сервисной поддержки.
5088, 5089	Обнаружена ошибка: создана ошибочная конфигурация дисплея: Синхронизируйте конфигурацию аппаратных средств устройства с DIGSI.

8.9 Групповое предупредительное сообщение

Групповое предупредительное сообщение *Груп.предупр.сообщ.* позволяет привлечь внимание к пуску функции контроля всего лишь одним сигналом. Сообщения об ошибках, описанные в главе [8.8.2 Тяжесть дефекта 1](#) приводят к появлению группового предупредительного сообщения.

Некоторые сообщения об ошибках фиксировано связаны с групповым предупредительным сообщением, в то время как другие сообщения об ошибках от предоставленных устройств связаны гибко через соединение CFC (групповое предупредительное сообщение). Для гибких конфигураций групповое предупредительное сообщение предоставляет специальный дискретный входной сигнал *>Групп.пред.сообщ.*, который можно свободно конфигурировать в матрице ранжирования сообщений DIGSI. Таким образом, например, функции мониторинга, предназначенные для тестирования, можно удалить из группового предупредительного сообщения. При необходимости для активации группового предупредительного сообщения также можно использовать определяемые пользователем сигналы. Сигналы содержатся в структуре проекта DIGSI 5 **Название устройства** → **Ранжирование сообщений**. В рабочей области содержатся групповое предупредительное сообщение *Груп.предупр.сообщ.* и дискретный входной сигнал *>Групп.пред.сообщ.* **Работа с аварийными сообщениями** (см. следующий рисунок).



[scgrwarn-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 8-36 Групповое предупредительное сообщение в матрице ранжирования сообщений DIGSI 5

Отображение устройством

Если активировано групповое предупредительное сообщение, то автоматически активируется 16-й светодиод базового модуля.

Журнал

Групповое предупредительное сообщение вносится в журнал рабочих сообщений с меткой реального времени вместе с ошибкой, вызвавшей его.

9 Измеряемые величины, величины энергии и контроль первичной системы

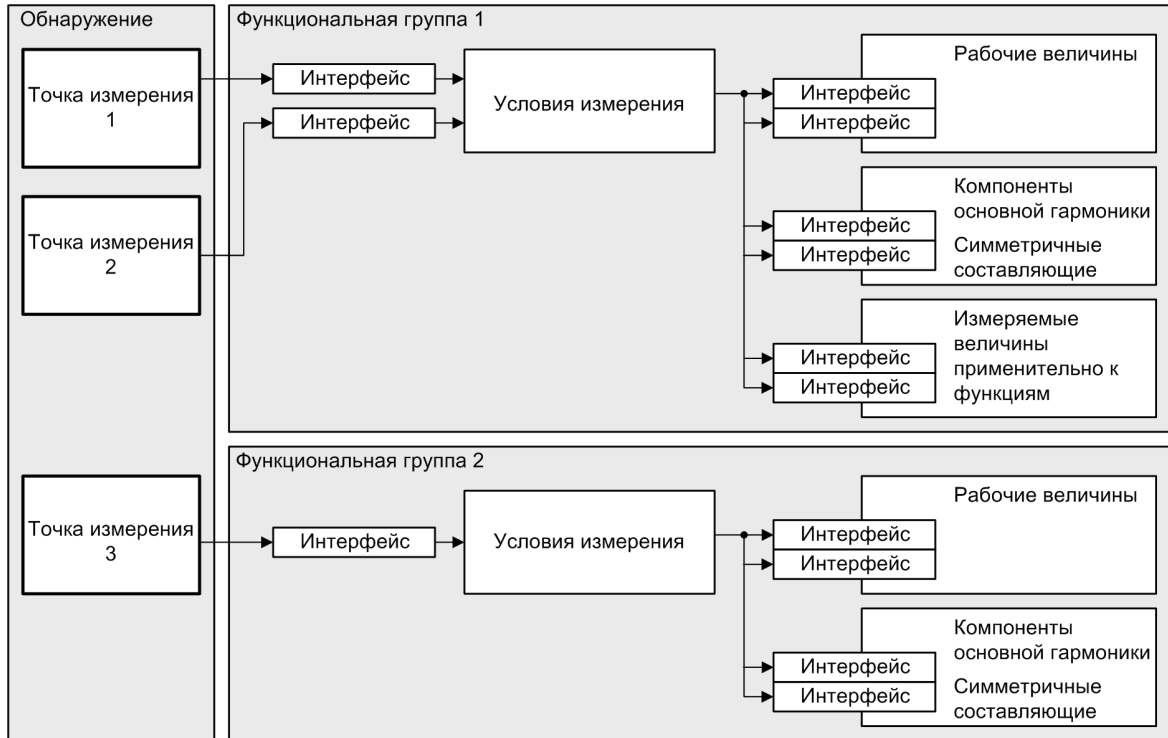
9.1	Обзор функций	964
9.2	Структура функции	965
9.3	Рабочие измеряемые величины	967
9.4	Основная гармоника и симметричные составляющие	969
9.5	Измеренные величины для защиты	970
9.6	Средние значения	971
9.7	Минимальные/максимальные значения	974
9.8	Значения энергии	976
9.9	Определяемые пользователем значения учета	979
9.10	PMU (блок измерения параметров векторов)	983
9.11	Измерительные преобразователи	999
9.12	Статистические величины первичной системы	1007
9.13	Мониторинг износа выключателей	1008

9.1 Обзор функций

Измеренные величины регистрируются в точках измерения и передаются в функциональные группы. В функциональных группах далее вычисляются другие величины из этих измеренных величин, которые необходимы для функций этой функциональной группы. Вот так, например, вычисляется электрическая мощность из измеренных величин напряжения и тока.

Измерительные преобразователи являются исключением, поскольку они сами уже формируют различные расчетные параметры из аналоговых входов тока и напряжения.

Основные команды для процесса редактирования и регистрации данных можно найти в главе Типовая функциональная структура [2.1 Реализация функций в устройствах](#).



[dwomverf-010212-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-1 Структура получения и обработки измеренных величин

Для отображения на экране измеренные величины устройства SIPROTEC 5 объединяются в следующие группы:

- Рабочие измеряемые величины
- Основная гармоника и симметричные составляющие
- Специализированные измеряемые величины для функций
- Минимальные величины, максимальные величины, средние величины
- Рассчитанные величины энергии
- Измеренные и измеряемые величины, указанные пользователем
- Статистические величины

9.2 Структура функции

В зависимости от соединений функциональных групп, они могут содержать разные группы измеряемых величин. После этого на дисплее отображаются 2 типовые функциональные группы.

Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

В самой простой версии группы функций **Напряжение/ток 3ф** получают измеренные величины из системы токов и напряжений в трех фазах и содержат следующую группу измеренных величин:

Группа защитных функций Напряжение/ток, 3 ф	
Рабочие величины	
Компоненты основной гармоники	
Специализированные значения функции	
Мин./макс./средние значения	
Значения энергии	
Определяемые пользователем величины	

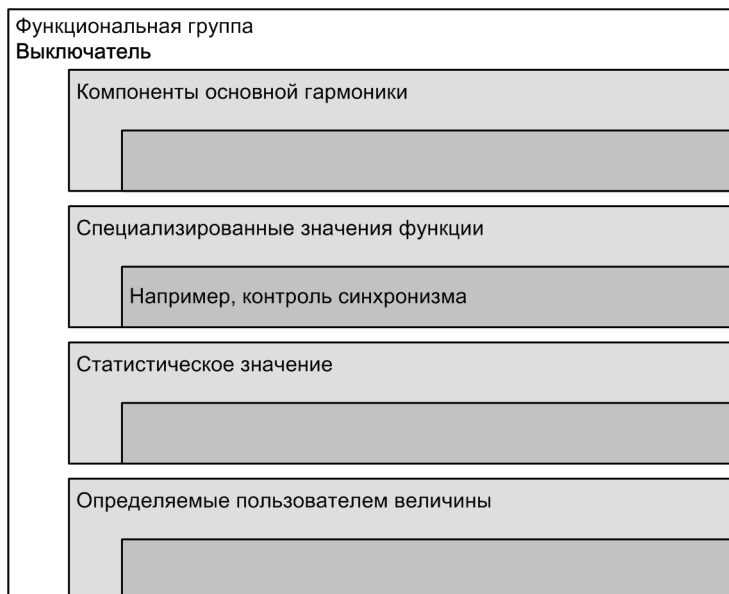
[dwstrciv-011012-01.tif, 1, ru_RU]

Минимальные величины / Максимальные величины / Средние величины и Величины, заданные пользователем можно вставить из библиотеки в группу функций **Напряжение/ток 3ф**.

Информацию об группах с индивидуальными измеряемыми величинами можно найти в таблицах в следующих главах.

Функциональная группа Выключатель

Функциональная группа **Выключатель** может содержать следующие величины измерения:



[dwomvls1-250211-01.tif, 1, ru_RU]

Инверсия измеренных и статистических величин, связанных с выводом

Рассчитанные направленные величины в рабочих измеряемых величинах (мощность, коэффициент мощности, энергия, а также минимальные, максимальные и средние величины, основанные на них) обычно определяются как положительные в направлении защищаемого объекта. Для расчета этих величин необходимо правильно задать полярность соединения для используемых точек измерения (сравните параметр (`_:8881:116`) *Общ.тчк ТТ в баз.направ.* 3-фазного тока в точке измерения). Однако можно задать "прямое" направление для функций защиты и положительное направление для мощностей и т. д. или настроить параметры так, чтобы величина активной мощности (из линии на шину) отображалась положительно. Затем установите опцию *инвертировано* в затронутых функциональных группах для параметра *Знак P, Q*. При настройке *не инвертировано* (настройка по умолчанию) положительное направление для мощностей и т. д. соответствует "прямому" направлению для функций защиты.

Подробное описание указанных величин можно найти в разделах [9.3 Рабочие измеряемые величины](#) — [9.12 Статистические величины первичной системы](#).

9.3 Рабочие измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины назначаются для разных функциональных групп. Величины можно отобразить как первичные или вторичные, так и в процентах. Рабочие измеряемые величины вычисляются согласно следующим выражениям:

Среднеквадратичные величины

$$X = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} x^2(t) dt}$$

Активная мощность

$$P = \int_t^{t+T} u(t)i(t) dt$$

Полная мощность

$$S = \sqrt{3} * U * I$$

Реактивная мощность

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Коэффициент мощности

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

Тип функциональной группы "Напряжение/ток 3ф"

В следующей таблице указаны рабочие измеряемые величины функциональной группы **Напряжение, ток 3ф**:

Все защитные функции имеют доступ к этим величинам.

Таблица 9-1 Рабочие измеряемые величины функциональной группы Напряжение/ток 3ф

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
I_A, I_B, I_C	Фазные токи	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
$3I_0$	Расчетный ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
I_H	Ток нейтрали	A	A	Номинальный первичный рабочий ток
U_A, U_B, U_C	Фазные напряжения	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
U_0	Напряжение нулевой последовательности	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
V_H	Напряжение смещения нейтрали	кВ	B	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
f	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
P	Активная мощность (полная мощность)	МВт	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$
Q	Реактивная мощность (полная мощность)	МВАр	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$
S	Полная мощность (полная мощность)	МВА	–	Номинальное значение рабочего напряжения и тока в первичных величинах $\sqrt{3} \cdot V_{НОМ} \cdot I_{НОМ}$

Измеряемые величины		Первичные	Вторичные	% относительно
λ	Коэффициент мощности	(абсолютное)	(абсолютное)	100 % соответствует $\lambda = 1$
P_A, P_B, P_C	Активная мощность в фазе	МВт	–	Активная мощность фазы $U_{\text{ном.ф.х}} \cdot I_{\text{ном.ф.х}}$
Q_A, Q_B, Q_C	Реактивная мощность в фазе	МВАр	–	Реактивная мощность фазы $U_{\text{ном.ф.х}} \cdot I_{\text{ном.ф.х}}$
S_A, S_B, S_C	Полная мощность в фазе	МВА	–	Полная мощность фазы $U_{\text{ном.ф.х}} \cdot I_{\text{ном.ф.х}}$

**ПРИМЕЧАНИЕ**

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу [9.2 Структура функции](#) Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Активная мощность (фазоселективная): P_A, P_B, P_C
- Реактивная мощность (полная): Qсумм
- Реактивная мощность (фазоселективная): Q_A, Q_B и Q_C

9.4 Основная гармоника и симметричные составляющие

Основные гармоники вычисляются из постоянных значений через фильтр Фурье (интервал интегрирования: один цикл). Результатами являются векторные величины, которые описываются с помощью амплитуды и фазы.

В соответствии с матрицей преобразования, симметричные составляющие вычисляются из векторов тока и напряжения. Они также являются векторными величинами.

Составляющие основной гармоники

Таблица 9-2 Составляющие основной гармоники

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
$\underline{V}_A, \underline{V}_B, \underline{V}_C$	Напряжения между фазой и землей	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
\underline{V}_N	Напряжение смещения нейтрали	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
$\underline{V}_{AB}, \underline{V}_{BC}, \underline{V}_{CA}$	Линейное (междуфазное) напряжение	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
$\underline{I}_A, \underline{I}_B, \underline{I}_C$	Фазные токи	А	А	Номинальный первичный рабочий ток
\underline{I}_N	Ток нейтрали	А	А	Номинальный первичный рабочий ток

Симметричные составляющие

Таблица 9-3 Симметричные составляющие

Значения		Первичные	Вторичные	% относительно
\underline{V}_0	Составляющая напряжения нулевой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
\underline{V}_1	Составляющая напряжения прямой последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
\underline{V}_2	Составляющая напряжения обратной последовательности	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах/ $\sqrt{3}$
\underline{I}_0	Составляющая тока нулевой последовательности	А	А	Номинальный первичный рабочий ток
\underline{I}_1	Составляющая тока прямой последовательности	А	А	Номинальный первичный рабочий ток
\underline{I}_2	Составляющая тока обратной последовательности	А	А	Номинальный первичный рабочий ток

9.5 Измеренные величины для защиты

Используйте отдельные защитные функции:

- Централизованно сформированные измерительные величины о состоянии, компоненты основной гармоники и симметричные компоненты
- Специализированные значения функции

Из-за того, что измеренные величины для конкретной функции отображались в соответствующей группе функций. Следующая таблица показывает измеренные величины для конкретной функции для выбранных функций.

Защита от тепловой перегрузки

Таблица 9-4 Специализированные уставки защиты от тепловой перегрузки

Величины		Первичные	Вторичные	% относительно
Время до отключения	Ожидаемое время до отключения	с	с	с
Время до осуществления закрытия	Время до осуществления закрытия	с	с	с
Перегрузка А	Измеренные тепловые значения фаз	%	%	Температура отключения
Перегрузка В				
Перегрузка С				
Максимальная перегрузка	Измеренные тепловые значения защиты от перегрузки	%	%	Температура отключения
Эквивалентный ток А	Измеренное значение тока, которое служит основанием для измеренного значения перегрузки	А	А	Номинальный первичный ток
Эквивалентный ток В				
Эквивалентный ток С				
Максимальный эквивалентный ток	Максимальное измеренное значение тока, которое служит базовой величиной для измеренного значения перегрузки	А	А	Номинальный первичный ток

Синхронизация

Таблица 9-5 Величины конкретной защиты при синхронизации

Величины		Первичные	Вторичные	% относительно
V_1	Опорное напряжение V_1	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
V_2	Напряжение синхронизации U_2	кВ	В	Номинальное рабочее напряжение в первичных величинах
f_1	Частота напряжения U_1	Гц	Гц	Номинальная частота
f_2	Частота напряжения U_2	Гц	Гц	Номинальная частота
Разность напряжений	Разность напряжений U_2-U_1	кВ	В	–
Разность частот	Разность частот f_2-f_1	Гц	Гц	–
Разность углов	Разность углов $\alpha_2-\alpha_1$	°	–	–

9.6 Средние значения

9.6.1 Описание функций средних величин

Средние величины можно получить на основе разных измеряемых величин:

- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие

С помощью уставок вы можете установить, как и когда вычислять средние величины. Уставки описывают:

- Временной интервал, за который вычисляется средняя величина (Параметр: *Средн.инт.вычисл.*)
- Интервал обновления для отображения средних величин (Параметр: *Средн.инт.обновл.*)
- Время синхронизации для создания даты начала обновления информации, например, в начале часа (чч:00) или в один из других моментов времени (чч:15, чч:30, чч:45). (Параметр: *Средн.вр.синхр.*)

Средние величины вычисляются из следующих измеряемых величин:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих

Можно сбросить вычисление средних величин через

- Дискретный вход>Сброс средней величины
- DIGSI
- Встроенную панель управления



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу [9.2 Структура функции](#) Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная мощность (полная): Pсумм
- Реактивная мощность (полная): Qсумм

9.6.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для средних величин

Функция вычисления средних величин не имеет в функциональной группе предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления средних величин, можно задать с помощью DIGSI и через устройство. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: *Средн.инт.вычисл.*

- Уставка по умолчанию: (*_ :104*) *Средн.инт.вычисл.* = 60 мин

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Временной интервал для вычисления средних величин, например 60 минут

Параметр: Средн.инт.обновл.

- Уставка по умолчанию: (_ :105) **Средн.инт.обновл. = 60 мин**

Значение параметра	Описание
от 1 мин до 60 мин	Интервал обновления для отображения средней величины, например 60 минут

Параметр: Средн.вр.синхр.

- Уставка по умолчанию: (_ :106) **Средн.вр.синхр. = чч:00**
Параметр описывает время синхронизации для вычисления средней величины.

Значение параметра	Описание
чч:00	Параметр Средн.инт.обновл. будет действовать в течение полного часа
чч:15	Параметр Средн.инт.обновл. будет действовать в течение 15 минут после полного часа
чч:30	Параметр Средн.инт.обновл. будет действовать в течение 30 минут после полного часа
чч:45	Параметр Средн.инт.обновл. будет действовать в течение 45 минут после полного часа



ПРИМЕЧАНИЕ

Вычисление средней величины сбрасывается после

- Изменение одного из трех установленных параметров для вычисления средней величины
- Сброса устройства (первоначальный или нормальный сброс)
- Изменения времени
- Сброса средних величин

Средняя величина сбрасывается немедленно. На дисплее появляется "---".

Следующие примеры объясняют как установить параметры и выполнить изменение.

Средн.инт.вычисл. = 60 мин
Средн.инт.обновл. = 30 мин
Средн.вр.синхр. = чч:15

Новая средняя величина вычисляется каждые 30 минут, чч:15 (15 минут после последнего часа) и чч:45 (15 до последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---". Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

В этом примере **Средн.вр.синхр. = чч:45** действует, как указано выше для **чч:15**.

Средн.инт.вычисл. = 60 мин
Средн.инт.обновл. = 60 мин
Средн.вр.синхр. = чч:15

Новая средняя величина вычисляется каждые 60 мин в чч:15 (15 минут после последнего часа). Все величины измерения, полученные за последние 60 минут, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---". Затем первая средняя величина вычисляется в 12:15:00.

Средн. инт. вычисл. = 5 МИН
Средн. инт. обновл. = 10 МИН
Средн. вр. синхр. = чч:00

Новая средняя величина вычисляется каждые 10 мин в чч:00, чч:10, чч:20, чч:30, чч:40, чч:50. Все измеренные величины, полученные во время последних 5 мин, используются для вычисления средней величины.

Если эти параметры изменить, например на 11:03:25, средние величины сначала сбрасываются и на дисплее появляется "---" . Затем первая средняя величина вычисляется в 11:10:00.

9.7 Минимальные/максимальные значения

9.7.1 Описание функций минимальных/максимальные величин

Минимальные и максимальные величины можно вычислить на основе разных измеряемых или вычисленных величин.

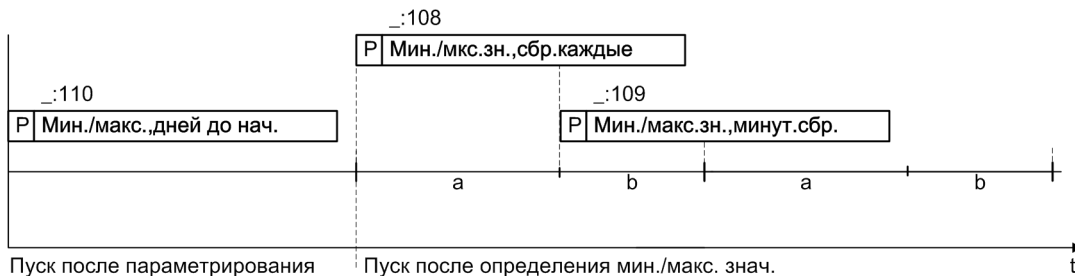
- Рабочие измеряемые величины
- Симметричные составляющие
- Выбранные величины

Вы можете задать, какие измеряемые величины будут использоваться. Измерения для вычисления минимума и максимума загружаются из DIGSI.

Вычисление и сброс максимальных и минимальных величин управляется уставками. Уставки описывают следующие точки:

- Память с минимальными/максимальными величинами периодически сбрасывается в 0, либо не сбрасывается совсем.
(Уставка **Мин./макс.знч., пер.сбр.**)
- Момент времени, когда память минимальных/максимальных величин сбрасывается в 0.
(Уставка **Мин./макс.зн., сбр.каждые** и уставка **Мин./макс.зн., минут.сбр.**)
- Момент времени, когда начинается циклическая процедура сброса минимальных/максимальных величин (после задания параметров)
(Уставка **Мин./макс., дней до нач.**)

Следующий рисунок показывает влияние заданных параметров.



[dwminmax-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-2 Вычисление (формирование) минимальных и максимальных величин

Минимальные и максимальные величины имеют метку времени.

Для вычисления минимальных/максимальных величин используются:

- Измеряемые рабочие величины за исключением фазных параметров.
- Суммы симметричных составляющих
- Средние величины

Минимальные и максимальные величины регулярно сбрасываются через

- Дискретный вход>Сброс мин/макс величин
- DIGSI
- Встроенную панель управления



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу [9.2 Структура функции](#) Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Минимальные и максимальные величины активной и реактивной мощностей:
Мин:Рсумм, Макс:Рсумм, Мин:Qсумм, Макс:Qсумм
- Минимальные и максимальные средние величины активной и реактивной мощности:
СредМин:Рсумм, СредМакс:Рсумм, СредМин:Qсумм, СредМакс:Qсумм

9.7.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок минимальных/максимальных величин

Функция измерения минимальных/максимальных величин не имеют предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Следующие уставки, указанные для вычисления минимальных/максимальных величин, можно задать с помощью DIGSI и на устройстве. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: **Мин./макс.зн.,пер.сбр.**

- Уставка по умолчанию: (**_ :107**) **Мин./макс.зн., пер.сбр. = да**

Значение параметра	Описание
Да	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин активирован.
Нет	Периодический сброс памяти минимальных и максимальных величин не активирован. Следующие параметры не видны

Параметр: **Мин./макс.зн.,сбр.каждые**

- Уставка по умолчанию: (**_ :108**) **Мин./макс.зн.,сбр.каждые = 1 день**

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сброс минимальной и максимальной величины осуществляется периодически во все указанные дни, например, каждый день (1 день)

Параметр: **Мин./макс.зн.,минут.сбр.**

- Уставка по умолчанию: (**_ :109**) **Мин./макс.зн., минут.сбр. = 0 мин**

Значение параметра	Описание
от 0 мин до 1439 мин	Сброс минимальной и максимальной величин в указанную минуту дня, которая задается параметром Сброс мин/макс. значений происходит каждый , например 0 мин (= 00:00)

Параметр: **Мин./макс.,дней до нач.**

- Уставка по умолчанию: (**_ :110**) **Мин./макс., дней до нач. = 1 день**

Значение параметра	Описание
от 1 до 365 дней	Сообщение, с которого начинается сброс минимальной и максимальной величины, например 1 день (после задания параметров)

9.8 Значения энергии

9.8.1 Описание функций величин энергии

Устройство постоянно определяет величины для активной и реактивной энергии из величин измерения мощности. Оно вычисляет переданную и потребленную электрическую энергию. Вычисление (суммирование за период времени) начинается сразу после запуска устройства. Вы можете просмотреть существующие на данный момент величины энергии на дисплее устройства или через DIGSI, удалить величину энергии (установлено на 0) или установить его на другую исходную величину. После ввода новых уставок вычисление величины энергии будет продолжено уже на базе новых параметров. Величины энергии можно передавать в центр управления через интерфейс. Величины энергии преобразовываются в учетные величины энергии. Здесь используется следующее:

$$\text{Значение учета электроэнергии} = \frac{\text{Значение электроэнергии}}{S_{\text{ном,об.}}} \cdot 60000 \frac{\text{Импульс}}{\text{h}}$$

[foomverg-020311-01.tif, 1, ru_RU]

Через заданные параметры, вы можете установить, как обрабатываются измеряемые величины. Задание параметров касается всех учетных величин энергии устройства и не оказывает влияния на функциональную группу. Вы определяете следующие точки:

- **Параметр Вр. восст. энерг.**
Момент времени (часы); в этот момент устройство будет передавать измеренные величины для передачи через коммуникационный интерфейс. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.
Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Инт. восст. энерг.** автоматически деактивируется.
- **Параметр Инт. восст. энерг.**
Регулируемый период в минутах до первой и каждой последующей передачи измеренной величины через коммуникационный интерфейс устройства. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.
Примечание: Интервал передачи используется как альтернатива времени передачи и деактивирует установленное время передачи. Дисплей устройства всегда обновляется.
Вы найдете эти параметры в уставках устройства в **измеряемые величины**.

Кроме того, восстановление можно отключить через ранжируемый дискретный вход (>Восстановление). Фронт сигнала на дискретном входе приводит к активации параметра, т.е. обеспечивает передачу учетных величин энергии через коммуникационный интерфейс.

Память измеренных величин и величины энергии можно установить на 0 через дискретный вход (>Сброс) при наличии фронта на дискретном входе.

Примечание: Дискретные входы влияют на все измеренные/учетные величины энергии.

Доступны следующие величины энергии:

Величины энергии		Первичные
Wp+	Активная энергия, выход	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч
Wp-	Активная энергия, вход	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч
Wq+	Реактивная энергия, выход	кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч
Wq-	Реактивная энергия, вход	кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч

В соответствии с МЭК 61850 при отсутствии отдельных измеряемых величин достоверность величин учета электроэнергии меняет атрибут на **Сомнительно**.

Состояние достоверности сохраняется, пока для счетчика энергии не будет определена величина энергии, что осуществляется с помощью:

- подтверждения текущего содержания счетчика через **Установить**
- **Установка** нового содержимого счетчика

- Сброса счетчика в 0.



ПРИМЕЧАНИЕ

С помощью параметра **Знак P, Q** в функциональном блоке **Общие** можно инвертировать знак следующих измеряемых величин соответствующей функциональной группы (см. главу [9.2 Структура функции](#) Структура функции, раздел Инверсия измеренных и статистических значений, связанных с выводом):

- Активная энергия, выход: $Wp+$
- Активная энергия, вход: $Wp-$
- Реактивная энергия, выход: $Wq+$
- Реактивная энергия, вход: $Wq-$

9.8.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок для величин энергии

Установленные параметры используются для счетчика электроэнергии устройства. Устанавливаемые параметры вы найдете в DIGSI в структуре проекта в **Уставки > Уставки устройства**.

Параметр: **Инт.восст.энерг.**

- Уставка по умолчанию: (`_:111`) **Инт.восст.энерг.** = **10 мин**

Значение параметра	Описание
0 мин	Передача деактивирована
60 мин	Циклическая передача после установленного времени от 1 до 60 минут

Примечание: Если параметр активируется через установленное время, уставка **Вр.восст.энерг.** будет неэффективной, и будет автоматически деактивирована.

Параметр: **Вр.восст.энерг.**

- Уставка по умолчанию: (`_:112`) **Вр.восст.энерг.** = **--**

Значение параметра	Описание
--	Деактивировано
чч:00	Передача после полного часа
чч:15	Передача в 15 минут после полного часа
чч:30	Передача в 30 минут после полного часа
чч:45	Передача в 45 минут после полного часа

Примечание: Если параметр активируется через установленное время, уставка **Инт.восст.энерг.** будет неэффективной, и будет автоматически деактивирована.

Параметр: **Восст.энергии**

- Уставка по умолчанию: **Восст.энергии** = **самое посл. знач.**

Значение параметра	Описание
самое посл. знач.	Сброс текущей величины энергии
значение дельта	Сброс разницы между текущей величиной энергии и величиной энергии при последней операции восстановления

Входные сигналы: >Восстановление и >Сброс

Дискретные входы	Описание
>Восстановление	Передача измеренных величин запускается с помощью дискретного входа.
>Сброс	Память величин учета устанавливается на 0 через дискретный вход.

Вы ранжируете эти логические сигналы в матрице ранжирования DIGSI. Откройте группу функций, например Линия, где вы создали величину энергии. На вкладке **Изменяемые величины** вы найдете вкладку **Энергия, 3 фазы**. На этой вкладке вы найдете логические сигналы и измеряемые величины.

9.9 Определяемые пользователем значения учета

9.9.1 Описание функции для счетно-импульсных величин



ПРИМЕЧАНИЕ

Вы можете определить дополнительные измеряемые величины через DIGSI для определяемых пользователем режимов.

Используйте счетчики импульсов; затем вы можете определить соответствующие учитываемые величины через DIGSI и задать параметры для них аналогично величинам энергии. Вы можете просмотреть измеряемые величины на дисплее устройства или через DIGSI.

С помощью этих уставок вы можете индивидуально задать обработку каждой счетно-импульсной величины:

- Параметр **Время восстановления**
Момент времени (часы), когда устройство передаст учетную величину через коммуникационный интерфейс. После этого в соответствии с выбранным протоколом будет выполнена передача данных.
Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Интервал восстановления** автоматически деактивируется.
- Параметр **Интервал восстановл.**
Регулируемый период в минутах до первой и каждой последующей передачи измеренной величины через коммуникационный интерфейс устройства. Затем оно будет передано в соответствии с выбранным журналом.
Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **Время восстановления** автоматически деактивируется.

Кроме того, сброс можно отключить через заданный входной дискретный сигнал (>**Пересохранить пуск**) или через внутренний логический дискретный вход. Фронт сигнала на дискретном входе приводит к восстановлению параметра и, таким образом, происходит передача учетной величины через коммуникационный интерфейс.

Сигнал счетчика внутреннего/внешнего генератора импульсов заводится на устройство через ранжируемый дискретный вход (>**Импульсный вход**). Если при этом не происходит передача правдоподобных величин, то об этом устройству сигнализируется через другой ранжируемый дискретный вход (>**Внешняя ошибка**).

В соответствии с МЭК 61850, при внешней ошибке достоверность учетных величин меняет показатель на **Сомнительно**. Импульсы не суммируются, пока существует внешняя ошибка. Как только условие внешней ошибки устраняется, импульсы снова начинают суммироваться.

Достоверность учетной величины остается с показателем **Сомнительно**, пока не будет определено новое показание счетчика с помощью:

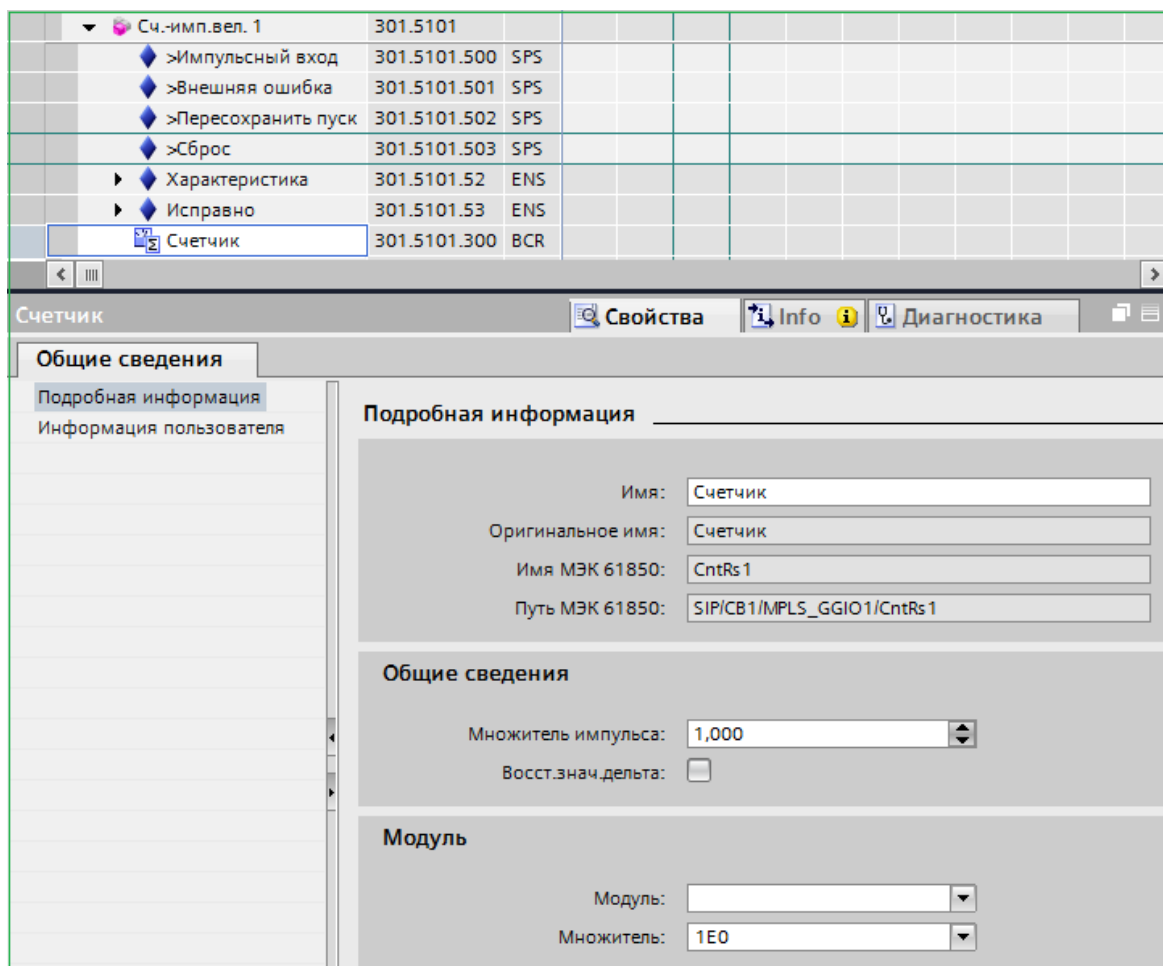
- Подтверждения текущего содержания счетчика через **Установки**
- **Установка** нового содержимого счетчика
- **Сброса** счетчика в 0.

- Параметр **Фронт пуска**
С помощью уставок вы можете сделать выбор между подсчетом импульсов по фронту или по срезу сигнала.

Счетчик импульсов можно сбросить в 0. Вы можете выполнить этот сброс через дискретный вход (при подаче на него фронта сигнала) (>**Сброс**) или путем выполнения операции на устройстве.

Чтобы вывести учетные величины на экран устройства, используйте DIGSI для установки желаемого веса импульсов счетчика, единицы измерения учетных величин и коэффициент увеличения для каждого генератора импульсов. Вы также можете назначить имя, задаваемое пользователем.

Для этого откройте функциональное поле **Счетно-импульсная величина** в ранжировании данных DIGSI. (см. (см. [Рисунок 9-3](#)). Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.



[scomvimp-010313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-3 Уставка с помощью DIGSI, основные уставки, счетно-импульсные величины

9.9.2 Задание уставок и примечания по вводу уставок счетно-импульсных величин

Функция **Счетно-импульсные величины** не имеет предварительной конфигурации. Если вы используете эту функцию, вы должны загрузить ее из библиотеки в соответствующую функциональную группу.

Параметры можно установить индивидуально для каждого счетчика импульсов. Вы найдете устанавливаемые параметры в DIGSI в структуре проекта в **Параметр > Группа функций**

Для счетно-импульсных величин доступны следующие уставки и дискретные входы.

Параметр: Время восстановления

- Уставка по умолчанию (`_:101`) **Время восстановления** = --

Значение параметра	Описание
--	Деактивировано
чч:00	Передача после полного часа
чч:15	Передача в 15 минут после полного часа
чч:30	Передача в 30 минут после полного часа
чч:45	Передача в 45 минут после полного часа

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **интервал передачи** будет недействителен и будет автоматически деактивирован.

Параметр: Время восстановления

- Уставка по умолчанию (_:102) **Время восстановления = 0 мин**

Значение параметра	Описание
0 мин	Передача деактивирована
от 1 мин до 60 мин	Циклическая передача после установленного времени от 1 до 60 минут

Примечание: Если параметр активируется через уставку времени, параметр **время передачи** будет недействителен и будет автоматически деактивирован.

Параметр: Пуск по фронту

- Уставка по умолчанию (_:103) **Пуск по фронту = фронт импульса**

Значение параметра	Описание
<i>фронт импульса</i>	Подсчет с помощью фронта импульса
<i>фронт и срез имп.</i>	Подсчет с помощью фронта и срезу импульса

Входные сигналы: >Импульсный вход, >Внешняя ошибка, >Пересохранить пуск, >Сброс

Дискретные входы	Описание
<i>>Импульсный вход</i>	Вход для подсчета импульсов внешнего генератора импульсов
<i>>Внешняя ошибка</i>	Сообщение о неисправности счетчика импульсов внешнего генератора импульсов. Сообщение влияет на показатель достоверности импульсной величины.
<i>>Пересохранить пуск</i>	Передача измеренных величин запускается с помощью дискретного входа.
<i>>Сброс</i>	Фронт сигнала на дискретном входе сбрасывает счетчик импульсов на 0.

Количество энергии, определяемое генератором импульсов, должно отображаться в учетной величине.

1 импульс соответствует 100 Вт*ч.

Весовой коэффициент импульса, единицы Си и коэффициент следует настроить, чтобы они соответствовали друг другу.

Отображаемая величина = Вычисленная учетная Величина * Вес импульса * Коэффициент * Единица Си.

Если вы отметили кнопку **Восстановление дифференциальных значений**, то дифференциальное значение будет передано через коммуникационный интерфейс в заданное время восстановления. Дифференциальная величина формируется путем вычитания содержимого счетчика при последней операции восстановления из текущего показания счетчика.

Вы ранжируете логический сигнал *>Импульсный вход* на дискретный вход, к которому подключен генератор импульсов.

Установите следующие величины:

Имя	Счетчик активной мощности
Весовой коэффициент импульса	100
Восстановление дифференциального значения	Активировано
Единица Си	Вт*ч
Коэффициент	1

Коэффициент используется для адаптации больших единиц (например, кВт*ч). Он настраивается путем возведения в степень числа (1, 10, 100, 1000 и т.д.). Следующий рисунок показывает сигналы, которые можно ранжировать в матрице сообщений DIGSI. Откройте функциональную группу, где вы создали счетно-импульсную величину, например, Линию 1. Здесь вы можете найти функциональное

поле **Счетно-импульсная величина**. Здесь вы также найдете логические сигналы, они идут после величин учета. Выберите учетную величину и введите уставки в **Свойствах**.

The screenshot shows a software interface with a table of signals and a configuration window for a meter.

Сигналы	Номер	Тип	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	1	2	3	4	5	6	7	8
Импульсный вход	S101 500	SPS																			
Внешняя ошибка	S101 501	SPS																			
Пересохранить пуск	S101 502	SPS																			
Сброс	S101 503	SPS																			
Характеристика	S101 52	ENS																			
Исправно	S101 53	ENS																			
Счетчик	S101 300	BCP																			

The configuration window for the meter 'Счетчик' (Meter) is shown below the table. It contains the following fields:

- Имя:
- Оригинальное имя:
- Имя МЭК 61850:
- Путь МЭК 61850:
- Общие сведения: Множитель импульса:
- Восст.знач.дельта:
- Модуль:
- Множитель:

[scimpzwe-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-4 Задание уставки с помощью DIGSI

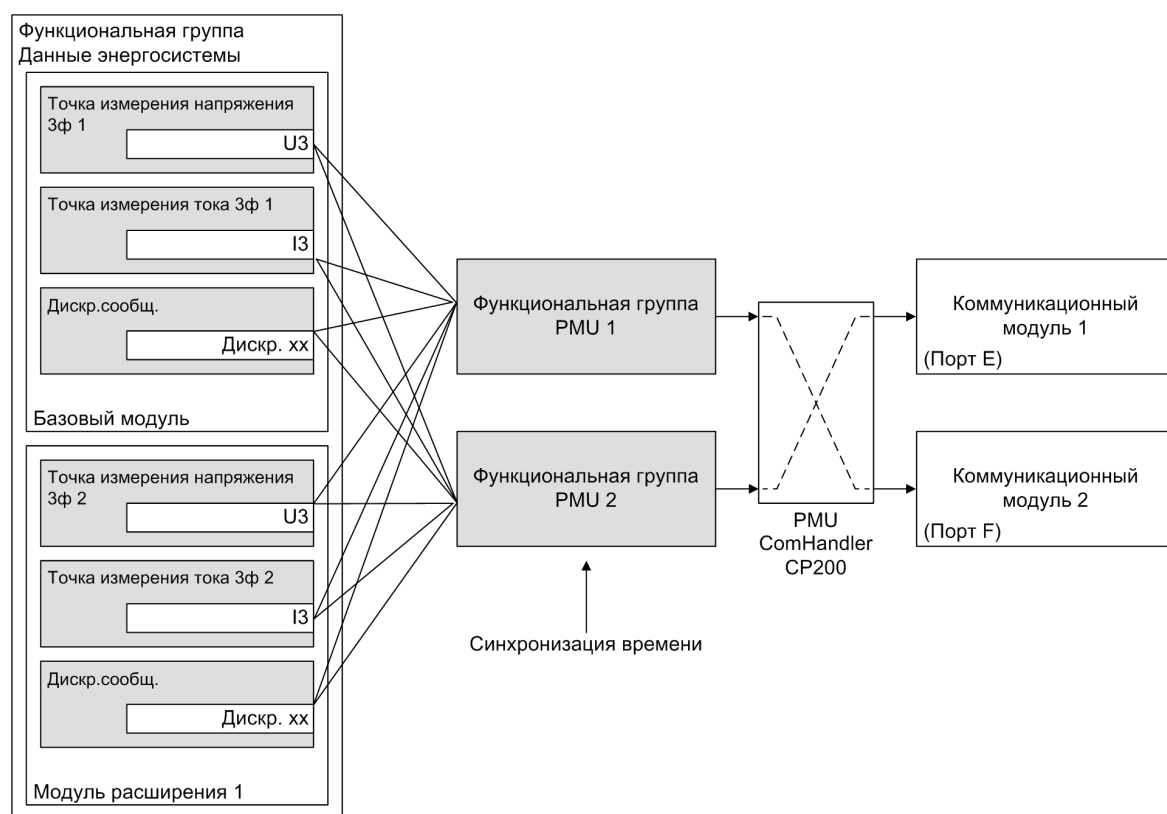
9.10 PMU (блок измерения параметров векторов)

9.10.1 Обзор функций

Устройство измерения параметров векторов (PMU) измеряет векторные величины тока и напряжения. Эти значения получают высокоточную метку времени и вместе с величинами частоты сети, скорости ее изменения и дополнительными двоичными данными, также снабженными меткой времени, передаются на центральную станцию анализа данных. Для этого используется стандартизованный протокол передачи данных IEEEC 37.118.

9.10.2 Структура функциональной группы

Функциональная группа **PMU** активируется при выборе протокола *IEEE C37.118PMU* на модуле Ethernet (электрическом или оптическом). PMU получает измеренные величины из точек измерения, а точное время — от функции синхронизации времени. На основании этих данных формируются синхронные векторы тока и напряжения, которые вместе с дополнительными величинами передаются через коммуникационный модуль на сервер (PDC, концентратор векторных данных).



[dwstrpmu-250613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-5 Структура/реализация функции

9.10.3 Описание функции

Синхронные векторы, передаваемые из **PMU** в непрерывном потоке данных на PDC, имеют метки времени и, следовательно, могут сравниваться с измеренными величинами других PMU. Частота сети, скорость ее изменения и дополнительные двоичные данные также передаются в виде величин измерения с меткой времени. Таким образом, вы получаете общие сведения о переходных процессах в

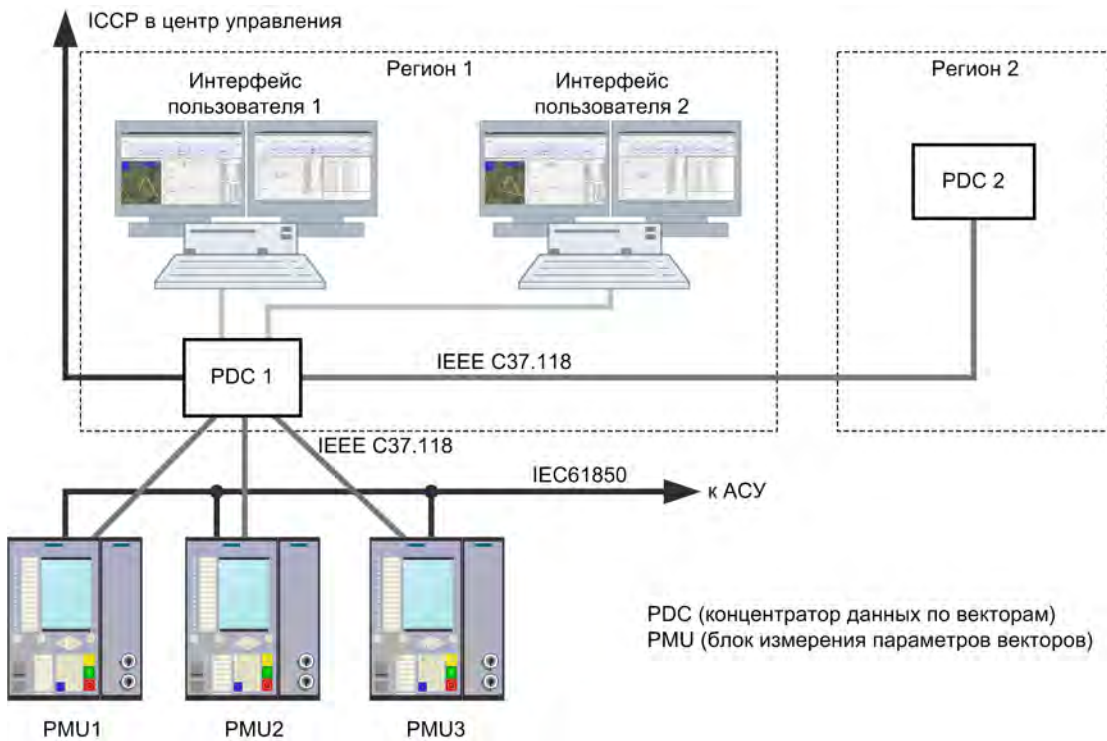
распределенной системе передачи электроэнергии, таких как флуктуации сети и компенсационные процессы.

Следующая таблица показывает различия между измеренными величинами PMU и измеренными величинами устройства.

Таблица 9-6 Сравнение обычных измеренных величин с параметрами синхронных векторов.

Синхронные векторы PMU	Измеренные величины из точек измерения
Постоянное обновление (величины измерения тока) с частотой, например, 10 значений в секунду (скорость поступления сообщений)	Медленное обновление (обычно каждые 5 секунд)
Каждая измеренная величина имеет метку времени.	Измеренные величины без метки времени
Векторные величины тока и напряжения (амплитуда и фаза)	Действующие величины без фазного угла

Следующий рисунок показывает структуру такой распределенной системы мониторинга. Данные, получаемые PDC от PMU, передаются в центр управления сетью по протоколу IEC61850, соответствующему стандарту DIN EN 60870-6.



[dwstrwam-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-6 Структура системы мониторинга переходных режимов (СМПР) с регистраторами векторных параметров (синхрофазорами)

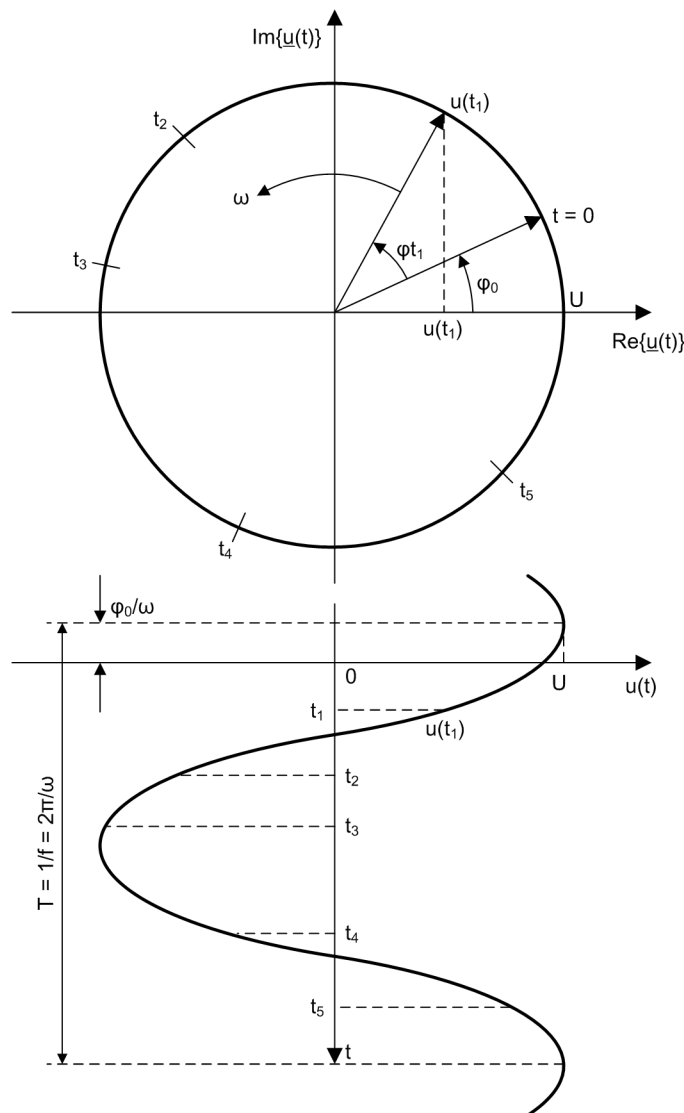
Каждое устройство PMU оснащено двумя коммуникационными интерфейсами: модуль Ethernet для обмена информацией о синхронных векторах по IEEE C37.118 и еще один модуль, для связи с АСУ ТП, например, по протоколу МЭК 61850.

Центральная система анализа, например SIGUARD PDP (Phasor Data Processor), получает данные и файлы, архивирует и графически отображает их в пользовательском интерфейсе. В этой системе может выполняться функция самодиагностики, например, при незатухающих качаниях мощности. Дальнейшее распределение информации на другие PDC или станцию управления также выполняется в этой системе.

В соответствии с требованиями к максимальным погрешностям (TVE) по стандарту IEEE C37.118, допуск по времени относительно времени UTC (UTC = согласованное всемирное время) может составлять не более 10 мкс. Поэтому для правильной работы PMU устройство должно синхронизироваться непосредственно с сигналом точного времени GPS.

Векторы

Вектор $u(t) = \underline{U}e^{i\omega t}$ можно представить как вектор, который вращается против часовой стрелки в комплексной плоскости с угловой частотой ω . Функция напряжения $u(t) = \text{Re}\{\underline{u}(t)\}$ получается как проекция вектора $\underline{u}(t)$ на действительную ось.

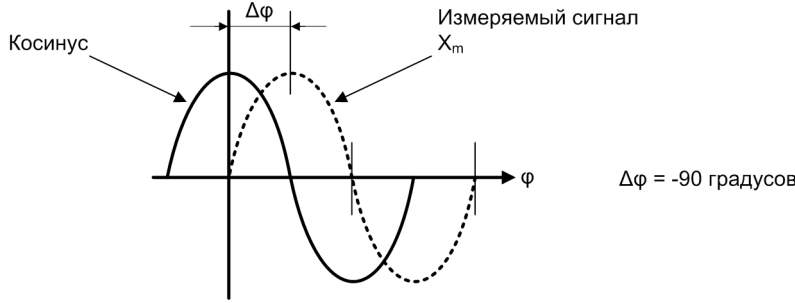


[dwgeopdc-061011-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-7 Геометрическое представление вектора

Опорная точка для определения угла

Фазный угол сигнала измерения X_m определяется относительно косинусоиды, номинальная частота которой синхронизирована с системой отсчета времени UTC (см. [Рисунок 9-8](#)).



[dwutcpbi-260112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-8 Определение фазного угла ρ сигнала измерения X_m относительно косинусоиды

Настраивается количество векторов, которое передается в секунду. Скорость передачи данных определяется в соответствии с IEEE C37.118 как скорость отчетности. Скорость передачи отчетов определяет количество векторов, которые передаются за 1 секунду. Необходима очень точная синхронизация времени, так чтобы можно было выполнить векторное измерение для сравнения векторов из разных мест.

Скорость передачи отчетов

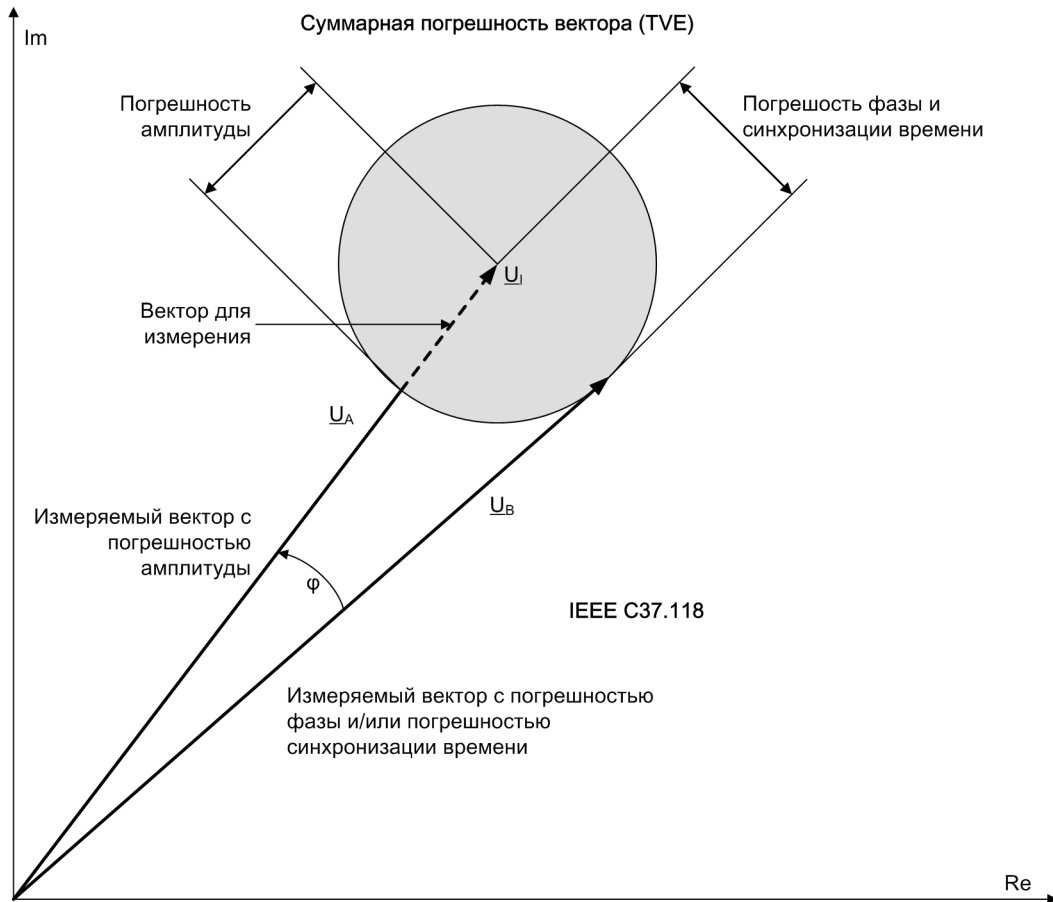
Вы используете регулируемую скорость отчетности (параметр (`_:10621:102`) Частота отчетов) для определения количества телеграмм, которые собираются и отправляются в PDC за секунду. Она настраивается в зависимости от номинальной частоты и используется для всех токов и напряжений соответствующей функциональной группы PMU. Если в устройстве создано несколько функциональных групп PMU, они могут работать с разными скоростями отчетности.

Суммарная векторная погрешность (TVE)

TVE описывает погрешность между действительными и измеренными величинами входного сигнала. Стандарт векторной синхронизации IEEE 37.118 среди прочего определяет верхние предельные величины $120\% U_{ном}$ и $200\% I_{ном}$. До этих предельных величин в установленном режиме TVE не должна превышать 1%. Стандарт определяет два функциональных класса — классы P и M — как диапазоны, в пределах которых влияющие переменные являются допустимыми и должно поддерживаться величина $TVE \leq 1\%$. Устройства SIPROTEC 5 соответствуют классам P и M, которые определяют следующие влияющие переменные для TVE 1%:

- Частота сигнала (относительно $f_{ном}$)
- Амплитуда сигнала (относительно 100% номинальной амплитуды) для напряжения и тока
- Фазный угол (относительно 0°)
- Гармонические искажения (относительно $< 0,2\%$ (THD) до 50-й гармоники)

На следующем рисунке суммарная векторная погрешность показана графически. Как и для амплитуды, TVE также включает и угловую погрешность.



[dwklatve-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-9 Представление суммарной векторной погрешности

TVE определяется следующим образом:

$$TVE = \sqrt{\frac{(X_{r(n)} - X_r)^2 + (X_{i(n)} - X_i)^2}{X_r^2 + X_i^2}}$$

[fo_utcpfi-111011-01.tif, 1, --]

где:

- $X_{r(n)}$ = действительная часть измеренного сигнала
- $X_{i(n)}$ = мнимая часть измеренного сигнала
- X_r = действительная часть входного сигнала
- X_i = мнимая часть входного сигнала

Переменные, которые влияют на TVE, это:

- Погрешности амплитуды
- Угловые погрешности
- Точность синхронизации (отклонение от UTC)

Точность синхронизации зависит от таймера GPS и точной коррекции выдержки времени в принимающем модуле GPS, а также от оптимальной настройки антенны GPS.

9.10.4 Передаваемые данные

Следующая информация передается из PMU в PDC:

- Векторы напряжения и тока
- Частота
- Периодичность изменения
- Двоичные данные

Каналы напряжения и тока, передаваемые из функциональной группы **PMU**, выбираются с помощью редактора **соединений функциональной группы** в DIGSI 5. Частота и скорость изменения частоты определяются один раз для каждой группы PMU. Таким образом, учитываются только каналы тока и напряжения, выбранные в редакторе **соединений функциональной группы** для данной группы PMU. Маршрутизацию двоичных данных можно настроить в матрице маршрутизации информации DIGSI 5. Канал, используемый для указания частоты, выбирается динамически во время работы устройства. Каждый канал проверяется на наличие сигнала в следующем порядке:

1. точки измерения 3-фазного напряжения
2. точки измерения 1-фазного напряжения
3. точки измерения 3-фазного тока
4. точки измерения 1-фазного тока

Первая найденная точка измерения с допустимым сигналом используется для указания частоты в функциональной группе **PMU**.

В случае 3-фазных точек измерения вместо трех отдельных синхронных векторов могут передаваться компоненты системы прямой последовательности. Уставки вводятся с помощью параметра (`_ : 10621:103`) **Только ПП**.

9.10.5 Коммуникация PMU (IEEE C37.118)

Коммуникация PMU согласно IEEE C37.118 – это формат связи клиент-сервер, в котором PDC (Концентратор данных векторов) работает и как клиент, и как сервер.

Как только PDC успешно подключается к устройству PMU, и данные конфигурации PMU запрошены, PDC инициирует передачу данных о синхронных векторах, посылая команду в PMU. Кроме векторов передаются наименования каналов ранжированных точек измерения и двоичные данные. Они генерируются самой соответствующей группой функций PMU и не предусматривают возможности редактирования.

Пример имен точек измерения и двоичных данных показан ниже:

Таблица 9-7 Возможные имена точек измерения

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	В зависимости от типа соединения имя передается в PDC (не может быть изменено)
Точка измерения U-3ф 1[ID 1]	MP-V3ф VAB ID01 MP-V3ф VBC ID01 MP-V3ф VCA ID01 MP-V3ф VA ID01 MP-V3ф VB ID01 MP-V3ф VC ID01 MP-V3ф V1 ID01
Точка измерения I-3ф 1[ID 2]	MP-I3ф IA ID02 MP-I3ф IB ID02 MP-I3ф IC ID02 MP-I3ф I1 ID02

Имя, отображаемое в редакторе соединений функциональной группы DIGSI	В зависимости от типа соединения имя передается в PDC (не может быть изменено)
Точка измерения I-1ф 1[ID 3]	MP-I1ф ID03
Точка измерения U-1ф 1[ID 4]	MP-V1ф ID03

Таблица 9-8 Возможные имена двоичных данных

Путь, отображаемый в DIGSI 5 (можно изменить)	Имя, передаваемое в PDC (нельзя изменить)
PMU 1: Transf.bin.1: >BinaryInfo.6	BIN-01-INFO-6
PMU 1: Transf.bin.2: >BinaryInfo.8	BIN-02-INFO-8
PMU 1: Transf.bin.10: >BinaryInfo.3	BIN-10-INFO-3

Данные постоянно передаются из PMU в PDC с заданной скоростью отчетности. Передача заканчивается соответствующей командой отключения из PDC или когда связь между PDC и PMU прерывается.

Связь между PMU и PDC осуществляется с помощью протоколов TCP и UDP.

Следующие порты используются для передачи данных:

- TCP: Порт 4712
- UDP: Порт 4713

Порты, которые необходимо настроить на PDC.

До трех разных PDC можно подключить к одному PMU устройства одновременно. IP-адреса для максимум 3 PDC устанавливаются в функциональной группе **PMU**. Если сконфигурировано 4 устройства PMU, то это обеспечивает поддержку до 12 PDC.

9.10.6 Параметрирование PMU с помощью DIGSI

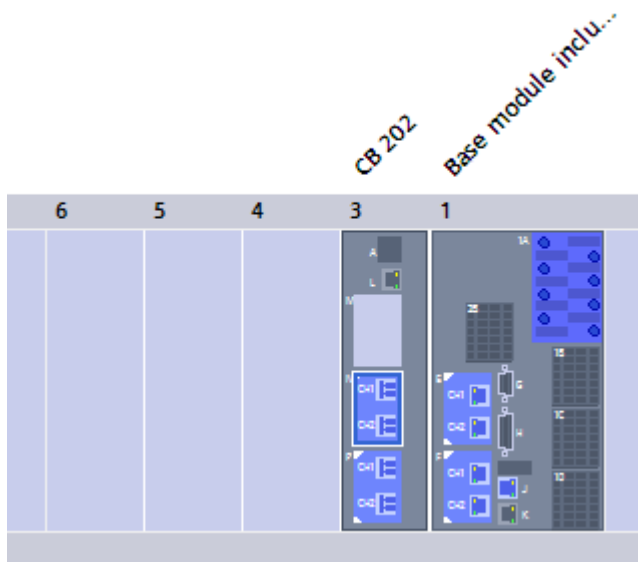
Вы задаете и настраиваете параметры PMU с помощью DIGSI. После добавления устройства в проект DIGSI можно настроить в качестве PMU один или более модулей связи, поддерживающих синхронные векторы. Модуль устройства поддерживает максимум 2 модуля связи, которые можно настроить как PMU. Если нужно более двух PMU, устройство следует расширить с помощью сменного модуля CB202 (модуль расширения), который может иметь 2 или более коммуникационных модуля.

Следующие модули связи поддерживают синхронные вектора:

- ETH-BA-2EL (два электрических интерфейса Ethernet, RJ45)
- ETH-BB-2FO (2 x оптических Ethernet, 2 км, LC, дуплекс)

Эти модули затем свободно назначаются для портов E, F, N или P устройства, см. [Рисунок 9-10](#).

Выбранный порт можно увидеть в параметре (`_:10621:104`) **Порт**. Этот параметр автоматически контролируется DIGSI и не может быть изменен.



[sccommod-140213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-10 Расположение коммуникационных модулей

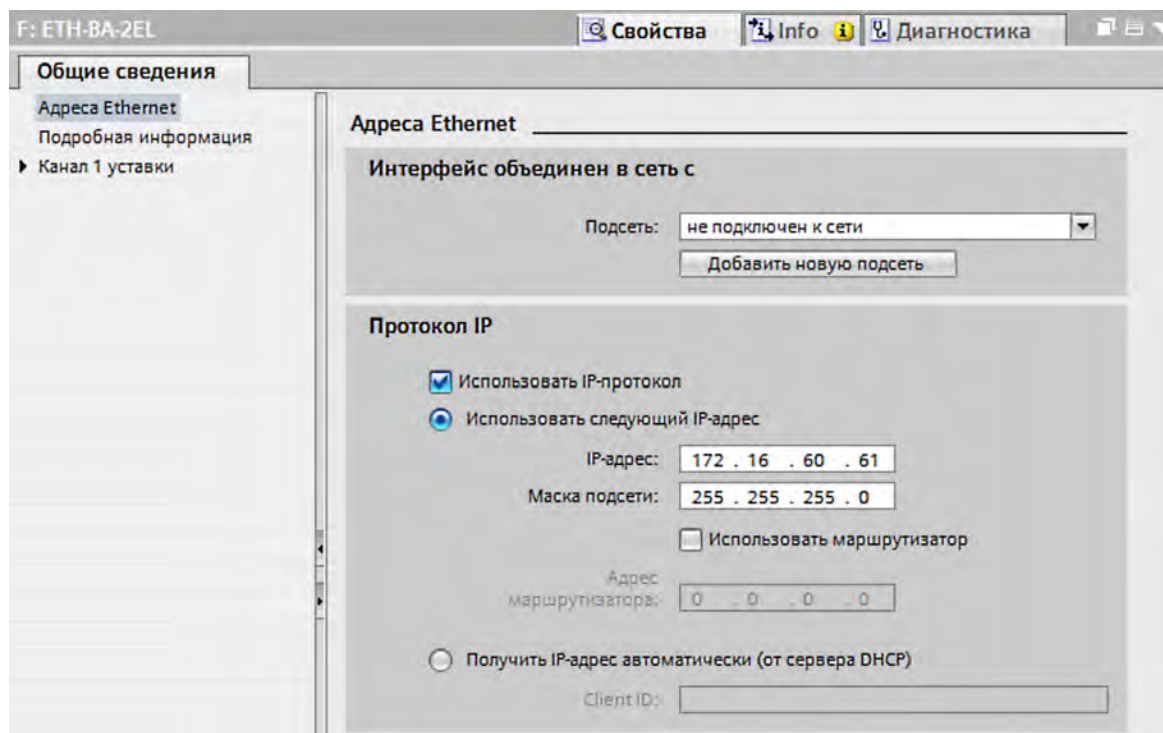


ПРИМЕЧАНИЕ

Порт M подключаемого сменного модуля CB202 используется для размещения модулей измерительных преобразователей и не может использоваться для коммуникационных модулей.

Адресация

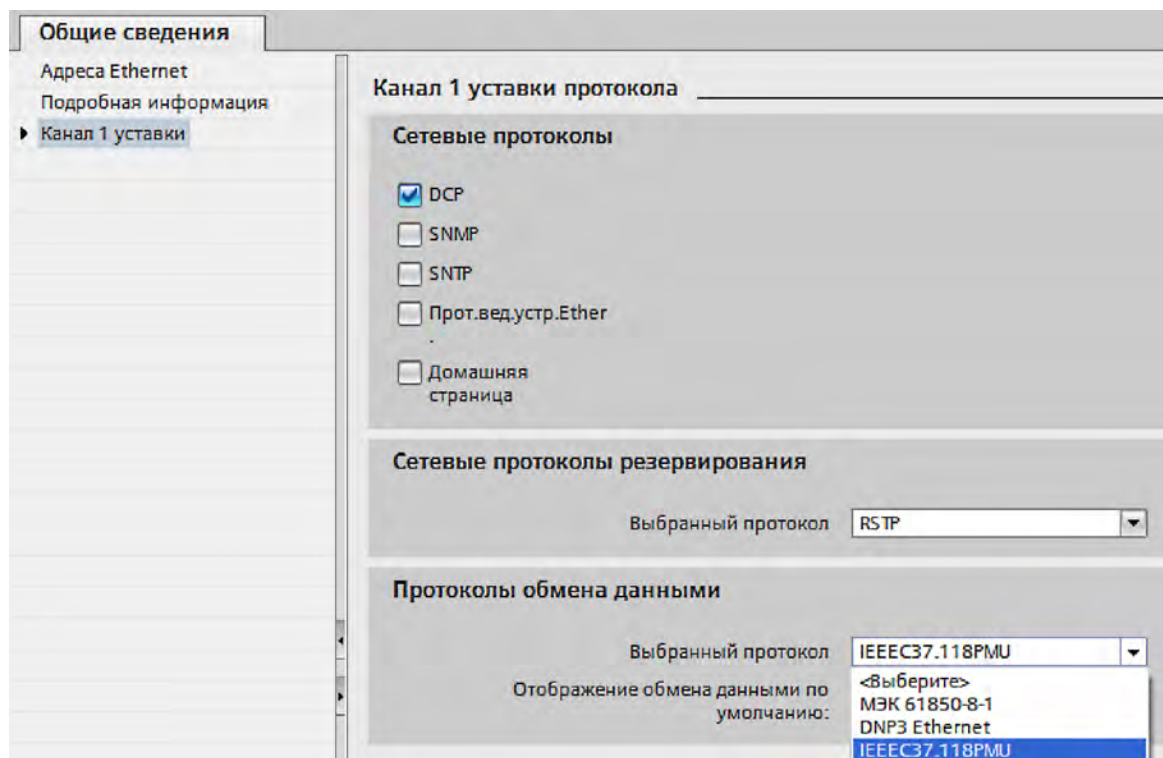
Настройте соответствующий адрес Ethernet (IP-адрес, маску подсети, и т. д.) для каждого коммуникационного модуля в DIGSI. Это выполняется в DIGSI в диалоговом окне свойств **Общие установки** коммуникационного модуля в пункте меню **Адреса Ethernet**, и таким образом формирует IP-адрес для соответствующего PMU.



[scethern-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-11 Настройка адреса Ethernet

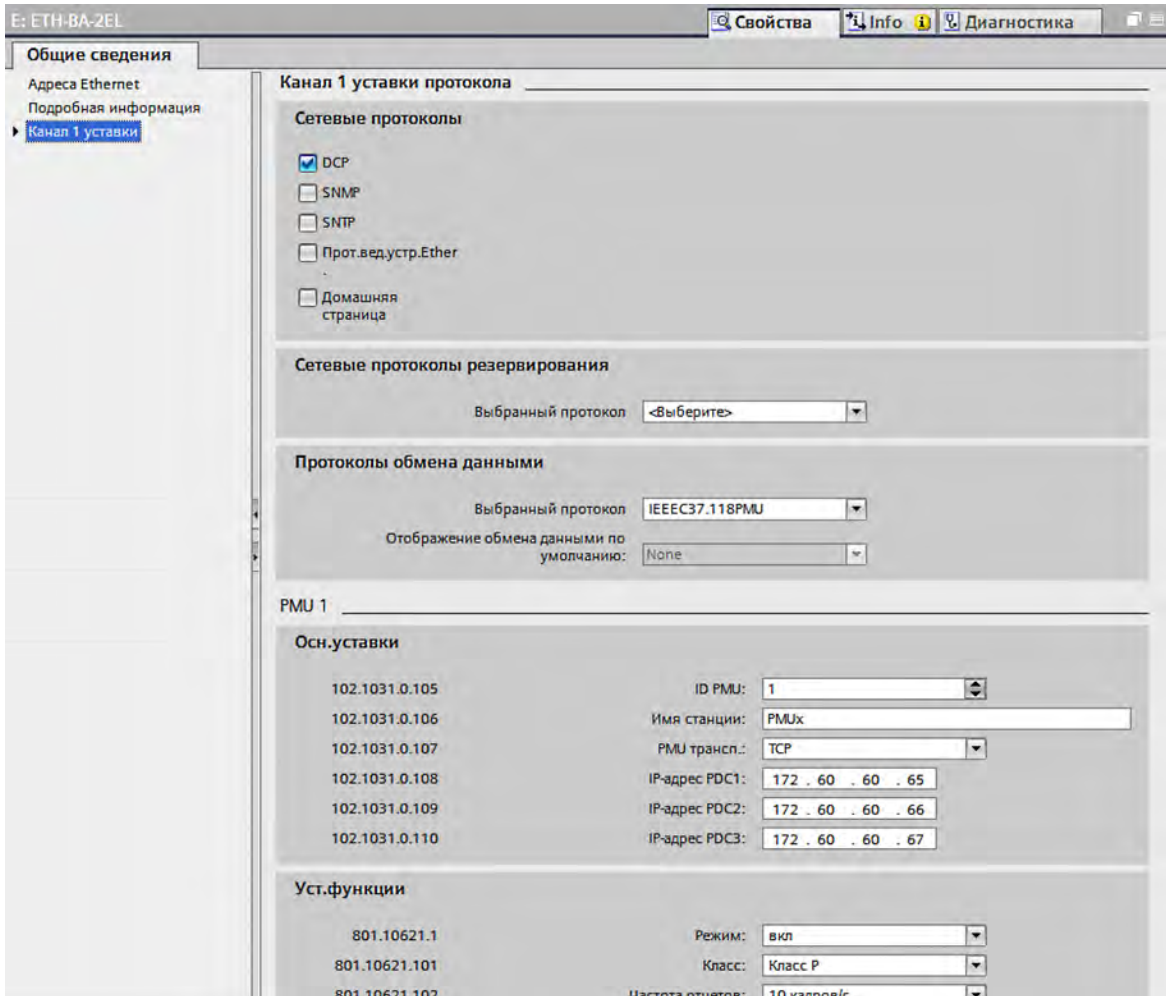
В диалоговом окне свойств DIGSI для канала 1 и выберите протокол синхронных векторов, см. [Рисунок 9-12](#).



[scprotoc-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-12 Выбор протокола

После выбора протокола синхронных векторов для модуля связи откроется следующее диалоговое окно для конфигурации отдельного PMU, см. [Рисунок 9-13](#).



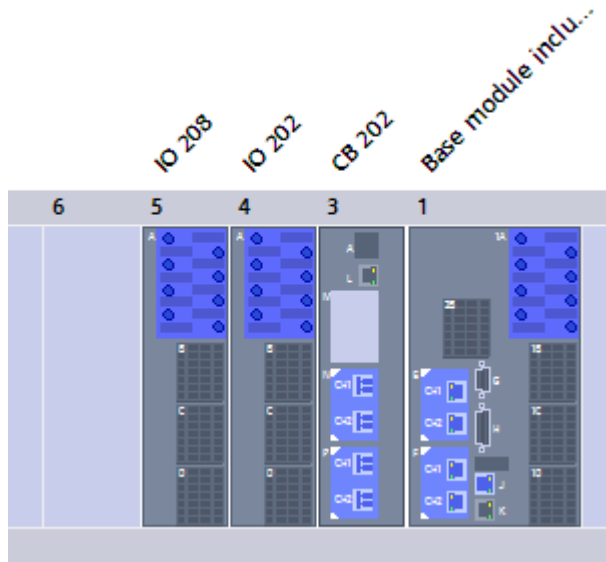
[scpmucon-200912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-13 Настройка отдельного PMU

Вы задаете специализированные уставки протокола связи в верхней части этого диалогового окна. В нижней его части вы задаете соответствующие параметры для отдельных PMU.

Назначение точек измерения

После добавления в устройство точек измерения, вы можете назначить эти точки измерения для любого сконфигурированного PMU. [Рисунок 9-14](#) показывает пример расширения конфигурации устройства за счет двух дополнительных модулей ввода-вывода. Вы заводите выходные сигналы тока и напряжения на эти модули входов/выходов к точкам измерения через матрицу ранжирования DIGSI, см. [Рисунок 9-15](#).



[scaddios-140213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-14 Добавление дополнительных модулей входов/выходов

Точки измерения тока		Base module				Expansion module 4				Expansion module 5			
		1A		4A									
		1A1-1A2	1A3-1A4	1A5-1A6	1A7-1A8	4A1-4A2	4A3-4A4	4A5-4A6	4A7-4A8	IM 5A1	IM 5A2	IM 5A3	IM 5A4
Точка измерения	Тип подключения	IM 1A1	IM 1A2	IM 1A3	IM 1A4	IM 4A1	IM 4A2	IM 4A3	IM 4A4				
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. I 3ф 1	3 фазн.тока +In отд.	I A	I B	I C		I A	I B	I C		I A	I B	I C	
Точка измер. I 3ф 2	3 фазн.тока +In отд.												
Точка измер. I 3ф 3	3 фазн.тока +In отд.												
Точка измер. I 1ф 1								Ix					
Точка измер. I 1ф 2													Ix
Добавить новый													

Точки измерения напряжения		Base module				Expansion module 4				Expansion module 5			
		1B		4B									
		1B1-1B2	1B3-1B4	1B5-1B6	1B7-1B8	4B1-4B2	4B3-4B4	4B5-4B6	4B7-4B8	5B1-5B2	5B3-5B4	5B5-5B6	5B7-5B8
Точка измерения	Тип подключения	V 1.1	V 1.2	V 1.3	V 1.4	V 4.1	V 4.2	V 4.3	V 4.4	V 5.1	V 5.2	V 5.3	V 5.4
(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)	(Все...)
Точка измер. U 3ф 1	3 фазн.напр. + Un	U A	U B	U C	U n	U A	U B	U C		U A	U B	U C	
Точка измер. U 3ф 2	3 фазн.напр. + Un												
Точка измер. U 3ф 3	3 фазн.напр. + Un												
Точка измер. U 1ф 1								Ux					
Точка измер. U 1ф 2													Ux
Добавить новый													

[scroutin-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-15 Назначение входов для напряжения и тока в дополнительных модулях входов/выходов для точек измерения

Максимальное количество точек измерения, которые можно задать для одного PMU:

- 2 x 3ф точки измерения напряжения
- 2 x 3ф точки измерения тока
- 2 x 1ф точки измерения напряжения
- 2 x 1ф точки измерения тока

Вы можете назначить все поддерживаемые точки измерения для любого PMU, см. [Рисунок 9-15](#). Однако каждая функция PMU должна быть подключена к 3ф точке измерения напряжения.

Соединить точки измерения с функциональной группой			
U, I 3φ. 1			
Точка измерения	U 3ф.	I 3ф	
(Все...)	(Все...)	(Все...)	
Точка измер. I 3ф 1 [Код 1]		X	
Точка измер. U 3ф 1 [Код 2]	X		

[scfgconn-240912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-16 Подключение точек измерения к сконфигурированным функциональным группам PMU

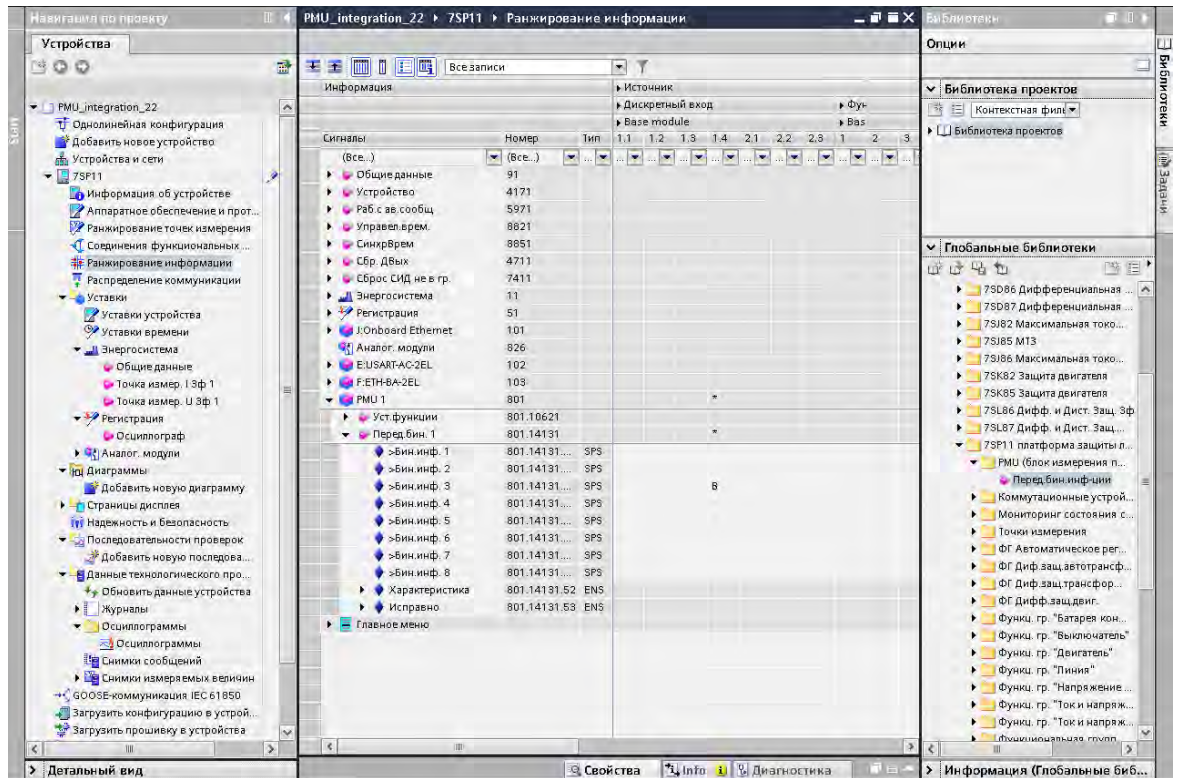
Когда эти установочные шаги выполнены, PMU полностью настроены. **PMU** — это функциональная группа, которая работает независимо от других функциональных групп, установленных на устройстве.

Нагрузка устройства, однако, зависит от:

- Количество функций PMU
- Функциональный класс (класс M создает более высокую нагрузку)
- Число назначенных каналов
- Настроенная скорость отчетности для каждого PMU
- Число передаваемых дискретных сигналов

Маршрутизация дискретных сигналов

Дискретные входы или CFC — вы можете связать данные с дискретными каналами PMU с помощью матрицы маршрутизации информации DIGSI. В папке **Устройство измерения параметров векторов (PMU)** библиотеки функций DIGSI вы найдете функциональный блок **Передача двоичных данных** (см. [Рисунок 9-17](#)). Вы можете использовать этот функциональный блок до 10 раз в одной функциональной группе **PMU**. Каждый функциональный блок содержит 8 параметров для маршрутизации дискретных каналов.



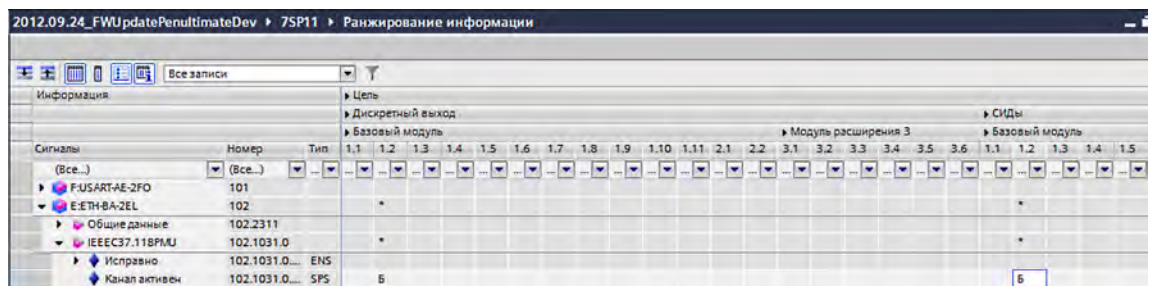
[sctpmubif-240613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-17 Маршрутизация информации в DIGSI 5

Маршрутизация сообщений

Маршрутизируемое сообщение *Рабочий канал* журнала PMU

- Поступает, если PMU подключен к PDC.
- Не поступает, если соединение с PDC прервано.

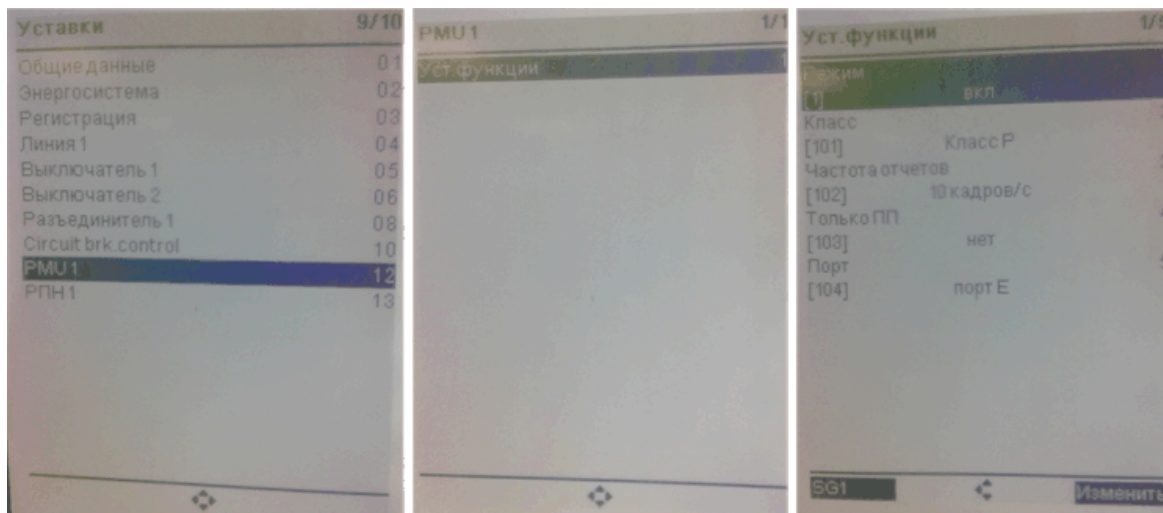


[sctparami-260912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-18 Сообщение журнала для отображения соединения PMU/PDC

9.10.7 Параметрирование PMU на устройстве

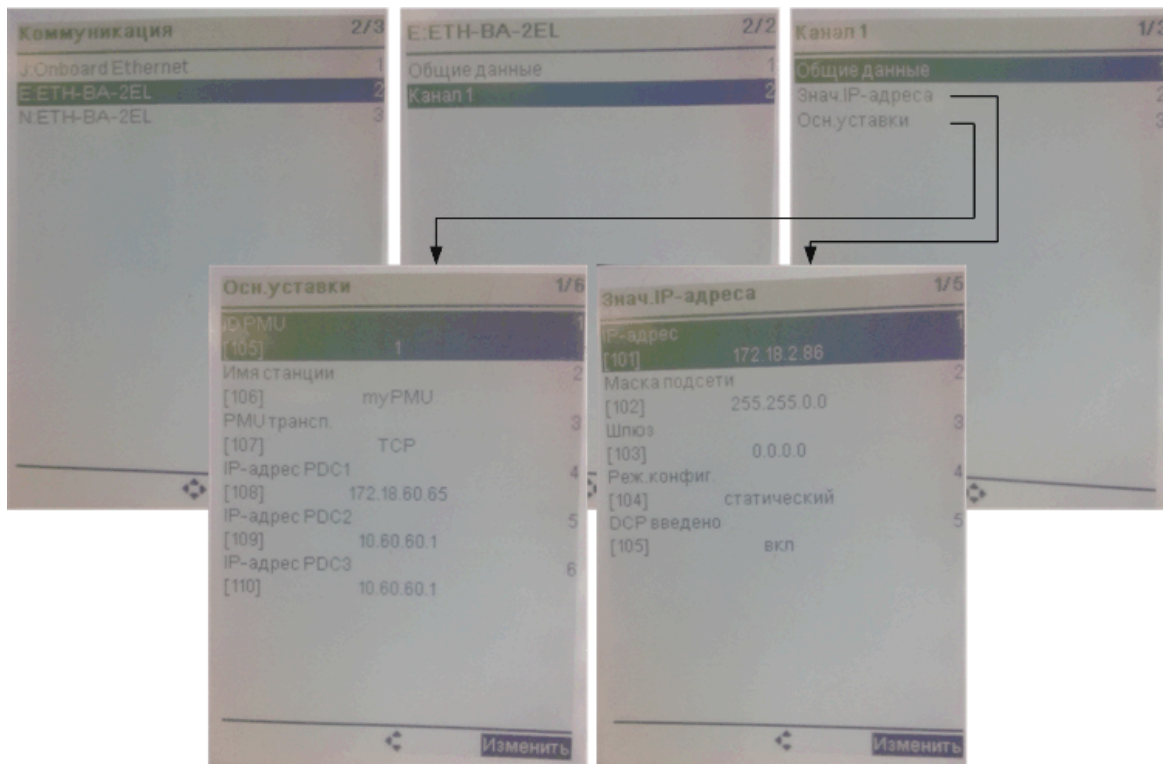
Вы можете также изменить параметры PMU непосредственно в устройстве. Для этого выберите нужный PMU вместо показанного на экране. Выбрав пункт меню **Уставки**, вы попадете в раздел редактируемых уставок (см. [Рисунок 9-19](#)). Обратите внимание, что параметр **Порт** изменить нельзя, т.к. он соответствует физическому положению слота рассматриваемого модуля связи.



[scdevpmu-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-19 Изменение уставок функции PMU через дисплей устройства

Таким же образом вы можете изменить коммуникационные параметры. Для этого выберите соответствующий порт в меню **Коммуникация** на дисплее устройства. Из пункта меню **Канал 1** вы сможете перейти к подробным вариантам уставок для определения IP или параметров коммуникации для PMU (см. [Рисунок 9-20](#)).



[scdevcom-260613-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-20 Изменение параметров обмена данными через дисплей устройства

9.10.8 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Режим

- Уставка по умолчанию (`_:10621:1`) **Режим = вкл**

Активируйте или деактивируйте функцию PMU или включите тестовый режим с помощью параметра **Режим**. Возможные уставки – **вкл**, **откл** и **испытание**. В тестовом режиме данные PMU маркируются как недействительные.

Параметр: Частота отчетов

- Уставка по умолчанию (`_:10621:102`) **Частота отчетов = 10 кадров/с**

С помощью параметра **Частота отчетов** вы определяете количество сообщений, которые собираются и отправляются в PDC за одну секунду.



ПРИМЕЧАНИЕ

Задаваемые величины отображаются или скрываются в зависимости от установленной номинальной частоты.

Параметр: Только ПП

- Уставка по умолчанию (`_:10621:103`) **Только ПП = нет**

С помощью параметра **Только ПП** вы устанавливаете, должны ли передаваться данные прямой последовательностью вместо трех отдельных синхронных векторов для трех-фазных точек измерения. Собранные здесь уставки затем подтверждаются для всех PMU с 3ф точками измерения.

Параметр: Класс

- Уставка по умолчанию (`_:10621:101`) **Класс = Класс P**

Параметр **Класс** задает функциональный класс для расчета величин измерения. **Класс P** является стандартным вариантом для PMU. В этом случае используются фильтры, подходящие для быстрого реагирования и, следовательно, для регистрации динамических процессов. **Класс M** предназначен для приложений, на которые не влияют кратковременные искажения и для которых не требуется быстрая реакция.

Параметр: Порт

Этот параметр нельзя задать, поскольку **Порт** является результатом физической позиции, в которой установлен соответствующий коммуникационный модуль.

9.10.9 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Уст. функции</i>				
<code>_:10621:1</code>	Уст.функции:Режим		<ul style="list-style-type: none"> откл вкл испытание 	вкл
<code>_:10621:101</code>	Уст.функции:Класс		<ul style="list-style-type: none"> Класс P Класс M 	Класс P

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:10621:102	Уст.функции:Частота отчетов		<ul style="list-style-type: none"> • 1 кадр/с • 5 кадров/с • 6 кадров/с • 10 кадров/с • 12 кадров/с • 15 кадров/с • 20 кадров/с • 25 кадров/с • 30 кадров/с • 50 кадров/с • 60 кадров/с • 100 кадров/с • 120 кадров/с 	10 кадров/с
_:10621:103	Уст.функции:Только ПП		<ul style="list-style-type: none"> • нет • да 	нет

9.10.10 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:10621:52	Уст.функции:Характеристика	ENS	О
_:10621:53	Уст.функции:Исправно	ENS	О

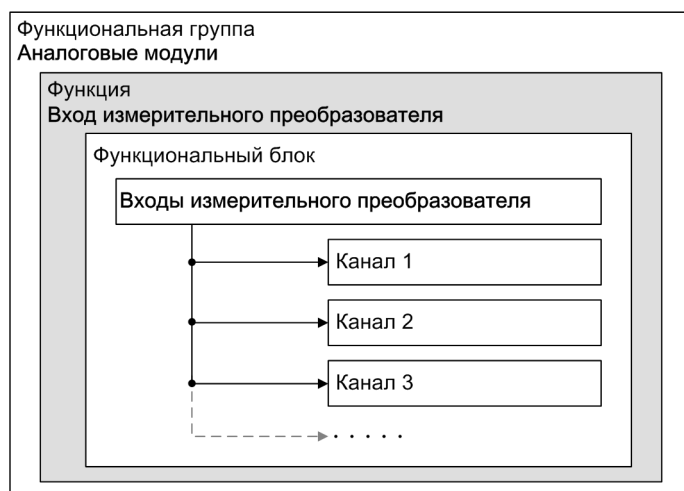
9.11 Измерительные преобразователи

9.11.1 Обзор функций

В устройствах можно использовать измерительные преобразователи с 20 мА входами. Доступны 4 таких входа в модуле ANAI-CA-4EL, который можно вставить в слот коммуникационного модуля (например, порт E или F). Можно подключить до 4 модулей. Обычно медленно изменяющиеся переменные технологического процесса, например температура или давление газа, регистрируются через такие 20 мА измеренные величины, а затем эти величины передаются в АСУ ТП.

9.11.2 Структура функции

Блоки измерительных датчиков встроены в функциональную группу **Аналоговые блоки** и содержат входные и выходные каналы, которые настраиваются независимо друг от друга.

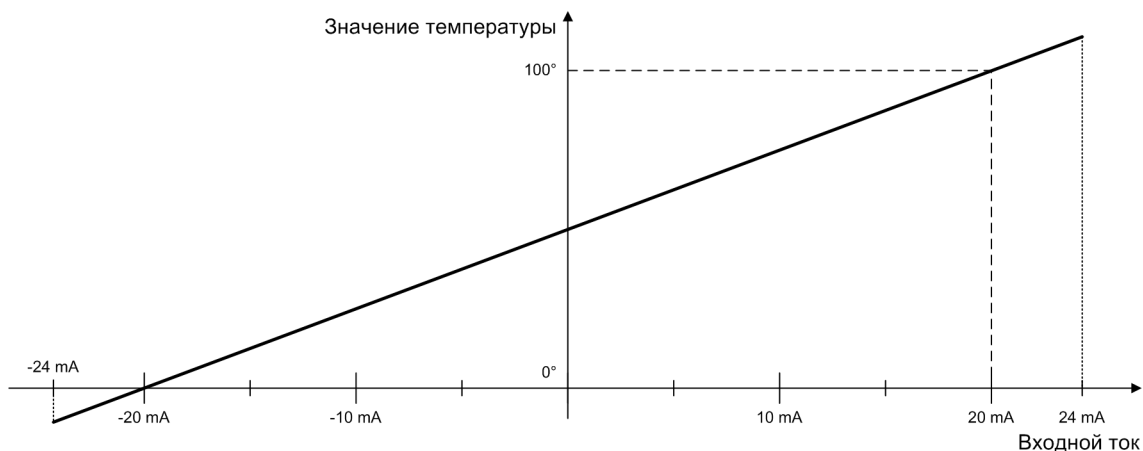


[dwstrumu-050313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-21 Структура/реализация функции

9.11.3 Описание функции

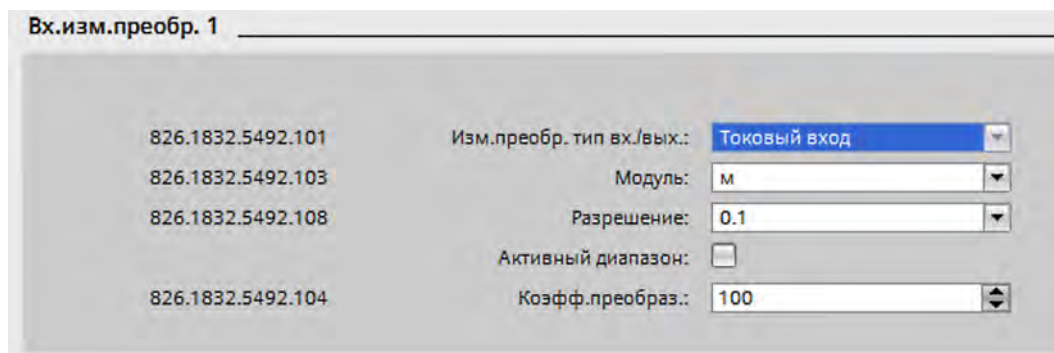
Обычно входы 20 мА передают значение, которое отображает физическую величину, например температуру или давление. Следовательно, устройство может иметь характеристику, которая задает физическую величину 20 мА величине. Если параметр **Активный диапазон** не активирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 мА до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА. Пример показан на следующем рисунке.



[dwk1bsp1-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-22 Характеристика 20 мА входа (пример 1)

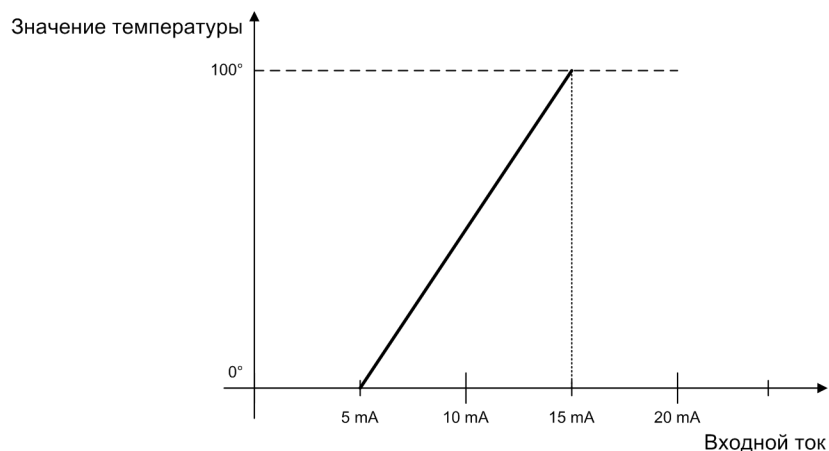
В этом примере измеренная величина -20 мА означает температуру 0 градусов по Цельсию, а измеренное значение 20 мА означает температуру 100 градусов по Цельсию. Таким образом, задаются параметры **Модуль** = °C и **Кэфф. преобраз.** = 100. Для значения температуры можно выбрать разрешение (разряд десятичной дроби); в качестве разряда десятичной дроби выберите **Разрешение** = 0.1.



[sctransd-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-23 Настройки для примера 1

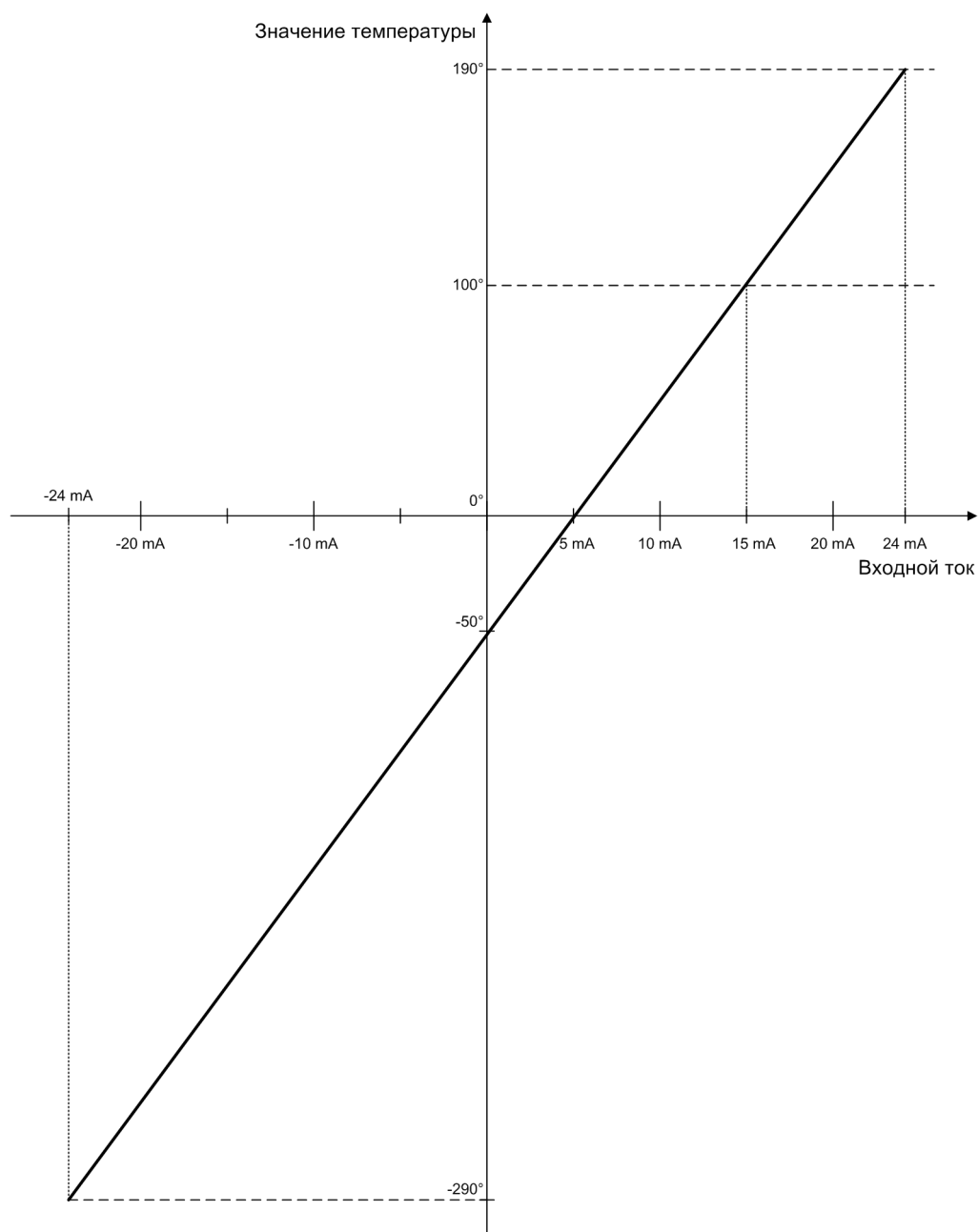
Если используется величина, меньшая -24 мА или большая +24 мА на входе измерительного преобразователя, то измеренная величина маркируется как **недостовверное**. Если активирован параметр **Активный диапазон**, появляются два дополнительных параметра **Верхний предел** и **Нижний предел**. Оба предельных значения обозначают входной ток в мА, для которого установлена величина с помощью **Кэфф. преобраз.** (**Верхний предел**) и действительно значение 0 (**Нижний предел**) вычисленной величины (см. следующий рисунок).



[dwklibsp2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

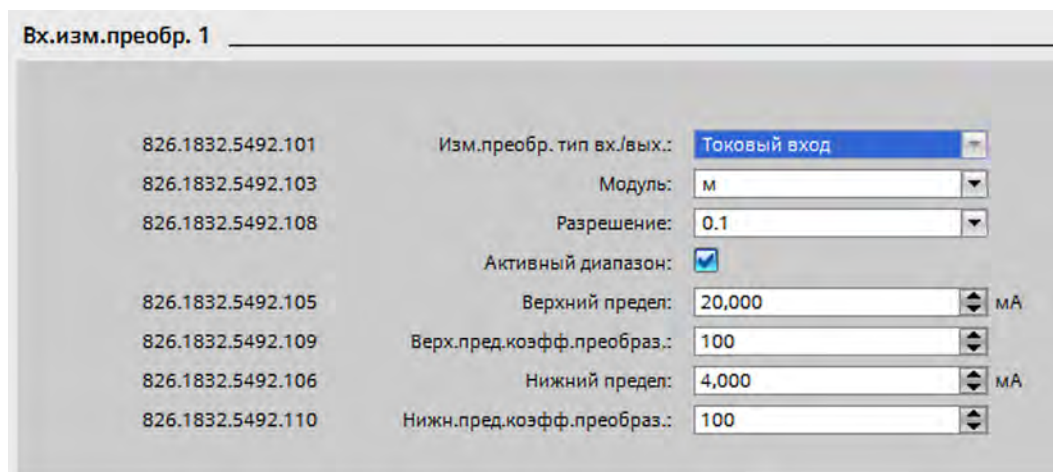
Рисунок 9-24 Характеристика 20 мА входа (пример 2)

В этом примере выбирается **Активный диапазон**. Параметр **Верхний предел** задается при 15 мА, параметр **Нижний предел** - при 5 мА и параметр **Коэфф. преобраз.** при 100. Общие результаты характеристики, как показано на следующем рисунке, учитывают все возможные допустимые измеренные величины от -24 мА до +24 мА. Настройка **Верх. пред. К. преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн. пред. К. преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.



[dwkiges2-120124-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-25 Суммарная характеристика в примере 2



[sctrans2-110113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 9-26 Настройки для примера 2

Каждый измерительный преобразователь делает доступным масштабированную измеренную величину в матрице сообщений (в примерах рассмотрены значения температуры) и исходную величину измерения тока в мА при дальнейшей обработке.

Величины измерительного преобразователя можно выводить на экран и обрабатывать в схемах CFC.

9.11.4 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Модуль

- Рекомендованное значение уставки (`_:103`) **Модуль** = °C

Настройка **Модуль** используется, чтобы указать, в каких физических единицах измерения представляются измеряемые величины. Возможные значения уставок приведены в таблице уставок.

Параметр: Коэфф.преобраз.

Параметр (`_:104`) **Коэфф.преобраз.** позволяет задать коэффициент преобразования для измерительного преобразователя.

Параметр: Разрешение

- Уставка по умолчанию (`_:108`) **Разрешение** = 0.1

Параметр **Разрешение** используется, чтобы задать разрешение измеряемой величины.

Параметр: Активный диапазон

- Уставка по умолчанию (`_:107`) **Активный диапазон** = false

Если параметр **Активный диапазон** не активизирован (нет знака "x" в кнопке выбора), функция работает в диапазоне от -24 до +24 мА. Задание диапазона для величины масштабного коэффициента берется из доступного диапазона от -20 мА до +20 мА.

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.**, **Нижний предел** и **Нижн.пред.К.преобраз.**

Параметр: Верхний предел, Нижний предел, Верх.пред.К.преобраз. и Нижн.пред.К.преобраз.

- Уставка по умолчанию (`_:105`) **Верхний предел** = 20 000 мА
- Уставка по умолчанию (`_:109`) **Верх.пред.К.преобраз.** = 100

- Уставка по умолчанию (_ :106) **Нижний предел** = 4000 мА
- Уставка по умолчанию (_ :110) **Нижн.пред.К.преобраз.** = 100

Если активизировать параметр **Активный диапазон**, появятся 4 дополнительных параметра **Верхний предел**, **Нижний предел**, **Верх.пред.К.преобраз.** и **Нижн.пред.К.преобраз.**.
 Настройка **Верх.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Верхний предел**. Настройка **Нижн.пред.К.преобраз.** является расчетной измеряемой величиной, если входной ток соответствует значению в настройке **Нижний предел**.

9.11.5 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Вх. ИзмПреобр#</i>				
_:101	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр. тип вх./вых.		<ul style="list-style-type: none"> • Вход напряжения • Токовый вход • Выход напряжения • Токовый выход • Вх.измер.темпер. 	Токовый вход

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:103	Вх.ИзмПреобр#:Модуль		<ul style="list-style-type: none"> • % • ° • °С • °F • Ом • Ом/км • Ом/мил. • 1/с • А • Ас • cos φ • периоды • дБ • Ф/км • Ф/милю • час • Гц • Гц/с • дюйм • Дж • Дж/Втч • К • л/с • м • миля • мин • о.е. • Па • периоды • рад • рад/с • с • В • В/Гц • ВА • ВА*ч • вар • вар*ч • Вс • Вт • Вт/с • Вт • Вт*час 	м
_:108	Вх.ИзмПреобр#:Разрешение		<ul style="list-style-type: none"> • 1 • 0.1 • 0.01 • 0.001 	0.1
_:107	Вх.ИзмПреобр#:Активный диапазон		<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 1 	ложь
_:104	Вх.ИзмПреобр#:Коэфф.преобраз.		1 к 10000	100
_:105	Вх.ИзмПреобр#:Верхний предел		-20.00 мА к 20.00 мА	20.00 мА

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
_:109	Вх.ИзмПреобр#:Верх.пре д.К.преобраз.		-10000 к 10000	100
_:106	Вх.ИзмПреобр#:Нижний предел		-20.00 мА к 20.00 мА	4.00 мА
_:110	Вх.ИзмПреобр#:Нижн.пре д.К.преобраз.		-10000 к 10000	100

9.11.6 Информационный список

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Вх. ИзмПреобр#</i>			
_:301	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр.вх.шкала	MV	○
_:302	Вх.ИзмПреобр#:Изм.преобр. входDC	MV	○

9.12 Статистические величины первичной системы

Устройство содержит статические данные для выключателей и разъединителей.

Для каждого выключателя доступны следующие величины:

- Общее количество отключений выключателя, инициированных устройством.
- Количество отключений выключателя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса выключателя (если возможно однофазное отключение)
- Суммарный отключаемый ток
- Суммарные отключаемые токи, отдельно для каждого полюса выключателя

Следующие величины доступны для каждого разъединителя:

- Общее количество операций разъединителя инициированных устройством
- Количество операций отключения разъединителя, инициированных устройством, отдельно для каждого полюса разъединителя (если возможны однофазные операции)

9.13 Мониторинг износа выключателей

9.13.1 Обзор функций

Функция **Мониторинг износа выключателя**:

- Регистрирует износ выключателей
- Позволяет выполнять техническое обслуживание контактов выключателя, когда этого требует их фактическая степень износа
- Отправляет предупреждающий сигнал, когда степень износа выключателя достигает заданного значения

Одним из основных преимуществ использования этой функции является экономия затрат на техническое обслуживание и ремонт.

9.13.2 Структура функции

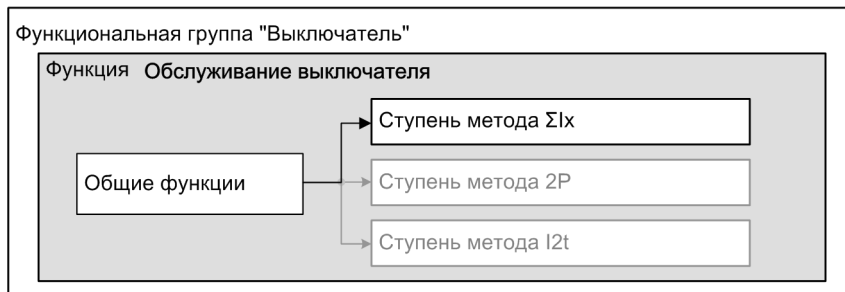
Функция **Мониторинг износа выключателя** может использоваться в функциональной группе **Выключатель**.

Эта функция предлагает три независимые рабочие ступени с различными методами измерения:

- **Ступень ΣI_x -метода**
Степенная сумма тока отключения
- **Ступень 2P-метода**
Двухточечный метод для расчета оставшихся циклов переключения
- **Ступень I^2t -метода**
Сумма всех квадратов интегралов тока короткого замыкания

Эта функция предварительно настроена производителем с одной ступенью **ΣI_x -метода**. Максимум 1 ступень **ΣI_x -метода**, 1 ступень **2P-метода** и 1 ступень **I^2t -метода** могут работать одновременно в этой функции.

Общая функциональность доступна для всех ступеней и предоставляет единообразный начальный критерий для ступеней.



[DwCBWear, 1, ru, RU]

Рисунок 9-27 Структура/реализация функции

9.13.3 Общие функции

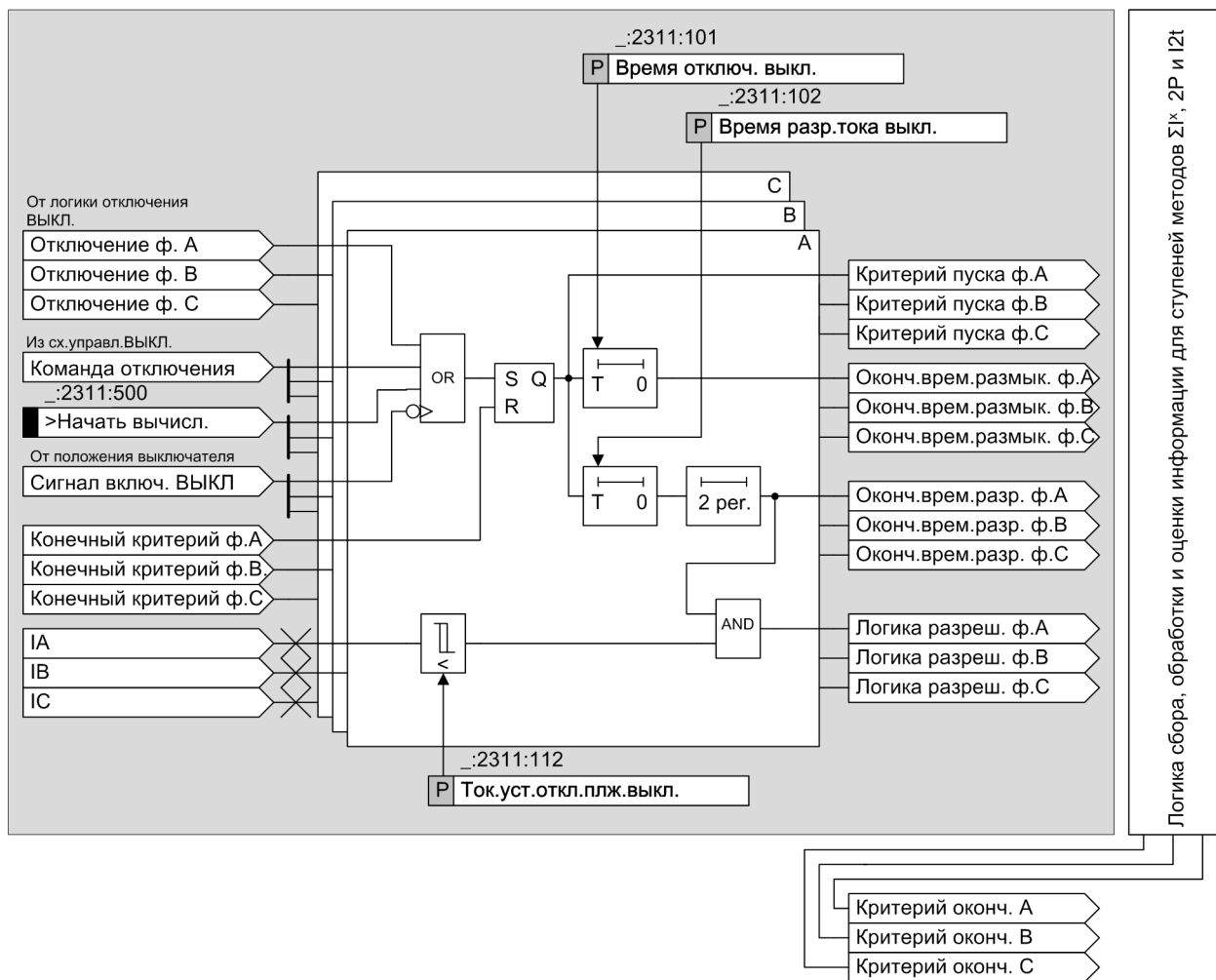
9.13.3.1 Описание

Логика

Поскольку износ выключателя зависит от амплитуды тока и фактической длительности операции переключения, включая гашение дуги, определение начального и конечного критериев является важным.

Следующая общая функциональность предоставляет начальную и дальнейшую информацию о синхронизации для разных ступеней (методов).

Общая функциональность работает пофазно. На следующем рисунке показана логика функциональности между ступенями.



[LoCBWear, 1, ru_RU]

Рисунок 9-28 Логическая схема функциональности между ступенями функции мониторинга износа выключателя

Начальный критерий функции мониторинга износа выключателя

Функция **Мониторинг износа выключателя** запускается при выполнении любого из следующих условий:

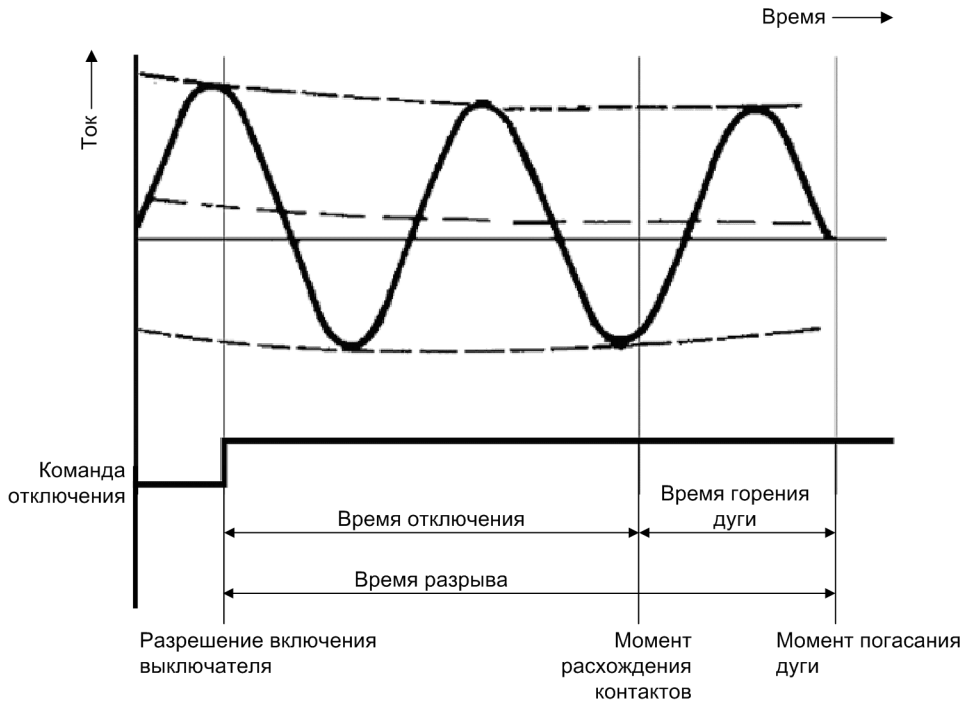
- Получение внутреннего сигнала отключения функции защиты от функционального блока **Логика отключения**
- Получение команды на отключение от внутренней функции **Управление**.
- Получение дискретного входного сигнала $>Начать вычисл.$, например с внешнего устройства.
- Поступление сигнала о замкнутом положении выключателя

Этот сигнал формируется блок-контактами выключателя. Таким образом обнаруживается ручное размыкание выключателя.

Входные сигналы логики для ступеней

При выполнении начального условия запускаются таймеры параметризованного времени включения и продолжительности размыкания. Параметр **Время отключ. выкл.** определяет время размыкания

контакта выключателя. Параметр **Время разр.тока выкл.** определяет время, в течение которого контакт остается разомкнутым, включая гашение дуги. На следующем рисунке показана связь между этими параметрами времени выключателя.



[DwCBTime, 1, ru_RU]

Рисунок 9-29 Параметры времени выключателя

Чтобы предотвратить неправильный расчет в случае отказа выключателя, параметр **Ток.уст.откл.плж.выкл.** используется для проверки, возвращается ли ток к 0 после двух дополнительных циклов. Для сравнения пороговых значений используются составляющие промышленной частоты. Когда критерий протекания тока соответствует требованию разрешения логики с выбором фазы, запускается расчет и оценка соответствующих методов.

Конечный критерий функции мониторинга износа выключателя

После завершения расчета и оценки выполняется конечный критерий технического обслуживания выключателя. Функция **Мониторинг износа выключателя** готова к новому запуску.

9.13.3.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Время отключ. выкл.

- Значение уставки по умолчанию (`_:2311:101`) **Время отключ. выкл.** = 0,065 с

Параметр **Время отключ. выкл.** используется для определения интервала времени между подачей напряжения на шунтовой расцепитель выключателя и началом размыкания переключающих контактов.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя. Также см. [Рисунок 9-29](#).

Параметр: Время разр.тока выкл.

- Уставка по умолчанию (`_:2311:102`) **Время разр.тока выкл.** = 0.080 с

Параметр **Время разр.тока выкл.** используется для определения интервала времени между подачей напряжения на шунтовой расцепитель выключателя и моментом гашения дуги (и размыкания контакта).

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя. Также см. [Рисунок 9-29](#).

9.13.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Общие данные</i>				
_:2311:101	Общие данные:Время отключ. выкл.		0.001 с к 0.500 с	0.065 с
_:2311:102	Общие данные:Время разр.тока выкл.		0.001 с к 0.600 с	0.080 с

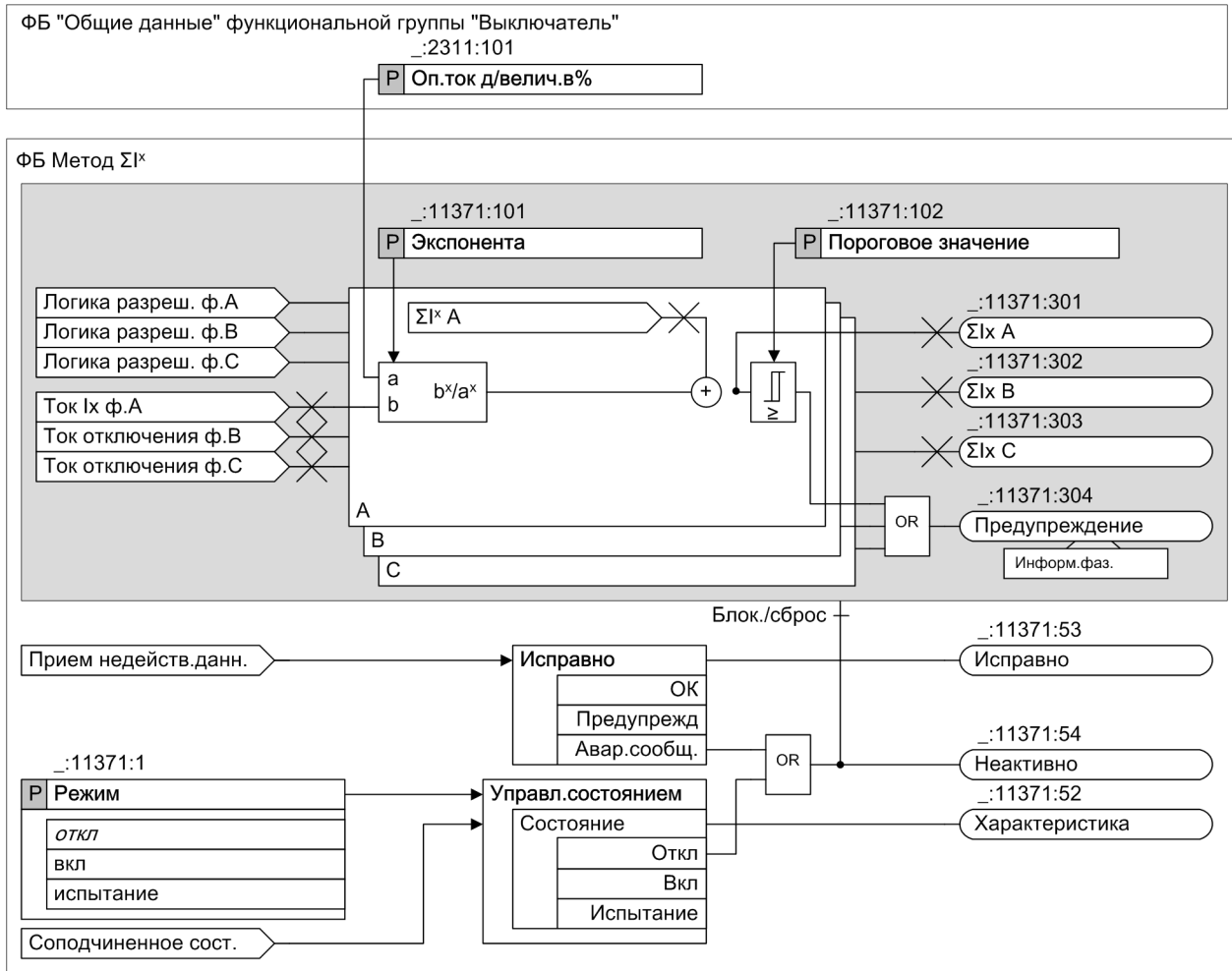
9.13.3.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Общие данные</i>			
_:2311:500	Общие данные:>Начать вычисл.	SPS	I

9.13.4 Ступень ΣI^x -метода

9.13.4.1 Описание

Логическая схема ступени



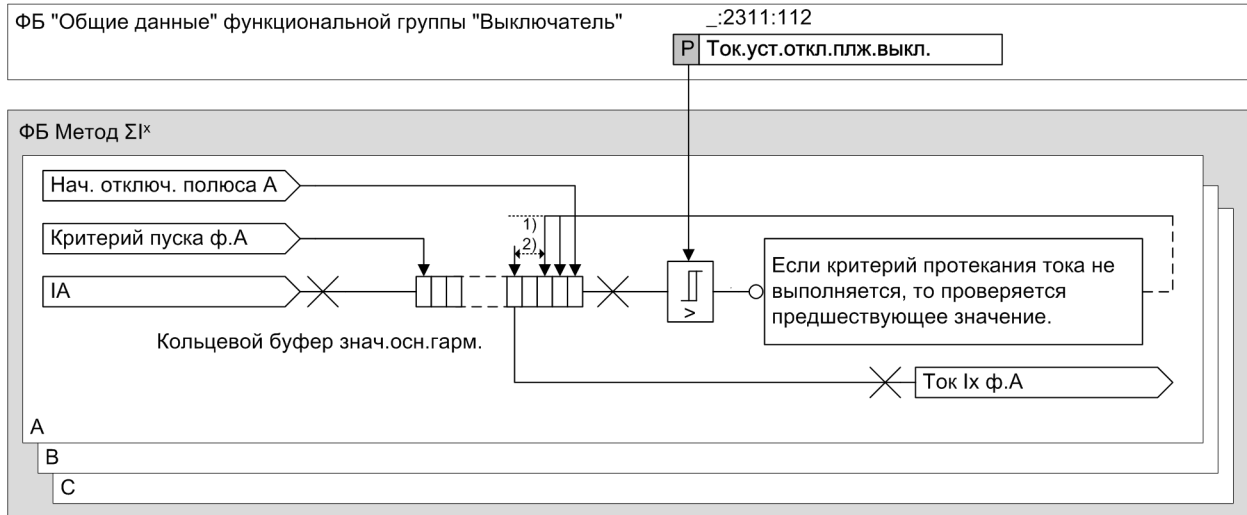
[LoCBWlxS, 1, ru, RU]

Рисунок 9-30 Логика ступени ΣI^x -метода

Определение величины тока отключения/включения

Действующие величины составляющих промышленной частоты сохраняются для каждой фазы в буфере в течение периода времени между начальным критерием и критерием начала размыкания контакта. При наступлении критерия начала размыкания контакта выполняется поиск последнего значения в буфере, превышающего уставку параметра **Ток .уст .откл .плж .выкл .** Величина, зарегистрированная на 20 мс раньше, используется в качестве тока отключения/включения для дальнейших расчетов.

Если в буфере отсутствуют величины, превышающие уставку, размыкание выключателя влияет только на механический срок службы выключателя и, следовательно, не учитывается данным методом.



[LoCBWixF, 1, ru_RU]

Рисунок 9-31 Логика определения величины тока отключения

- (1) Выполнение критерия протекания тока
- (2) Величина, зарегистрированная на 20 мс раньше

Расчет износа

Если ступень **ΣI^x-метода** получает разрешающий сигнал логики, определенный ток отключения используется для расчета износа. Затем результаты расчета прибавляются к существующим статистическим величинам метода **ΣI^x**, как показано ниже в примере для фазы А.

$$\sum I_A^x = \frac{1}{I_{НОМ}^x} \sum_{q=1}^{m} I_{A \text{ откл.},q}^x$$

[FoCBWixA-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

- q Номер цикла переключения выключателя
- $I_{A \text{ откл.},q}^x$ Ток отключения/включения фазы А в степени x в q-ой операции выключателя
- $I_{НОМ}^x$ Номинальный нормальный ток в степени x
- $\sum I_A^x$ Статистическая величина фазы тока А, рассчитанная методом **ΣI^x**
- m Полное количество циклов переключения

Величина с выбором фазы **ΣI^x** доступна в виде статистической величины. Вы можете сбросить или задать статистические данные в соответствии с конкретным применением.

Чтобы упростить интерпретацию суммы степеней тока отключения, величины задаются относительно возведенного в степень номинального нормального тока $I_{НОМ}$ выключателя (см. также примечания по вводу уставок).

Предупреждение об обслуживании выключателя

Если величина суммы **ΣI^x** одной из фаз превышает пороговое значение, выдается предупреждающий сигнал с выбором фазы.

9.13.4.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Экспонента

- Уставка по умолчанию (_:11371:101) **Экспонента = 2.0**

Параметр **Экспонента** используется для задания экспоненты для метода ΣI^x .

По умолчанию задана типовая величина 2. Однако практический опыт показывает, что для отдельных выключателей могут потребоваться немного отличные величины.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:11371:102) **Пороговое значение = 10 000,00**

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порога статистической величины.

Зависимость степеней тока отключения от возведенного в степень номинального нормального тока $I_{ном}$ позволяет предельной величине метода ΣI^x соответствовать максимальному числу операций замыкания-размыкания. Для выключателя, контакты которого еще не изношены, максимальное число операций замыкания-размыкания можно ввести непосредственно в качестве предельной величины.

9.13.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
Метод ΣI^x				
_:11371:1	Метод ΣI^x :Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:11371:101	Метод ΣI^x :Экспонента		1.0 к 3.0	2.0
_:11371:102	Метод ΣI^x :Пороговое значение		0.00 к 10000000.00	10000.00

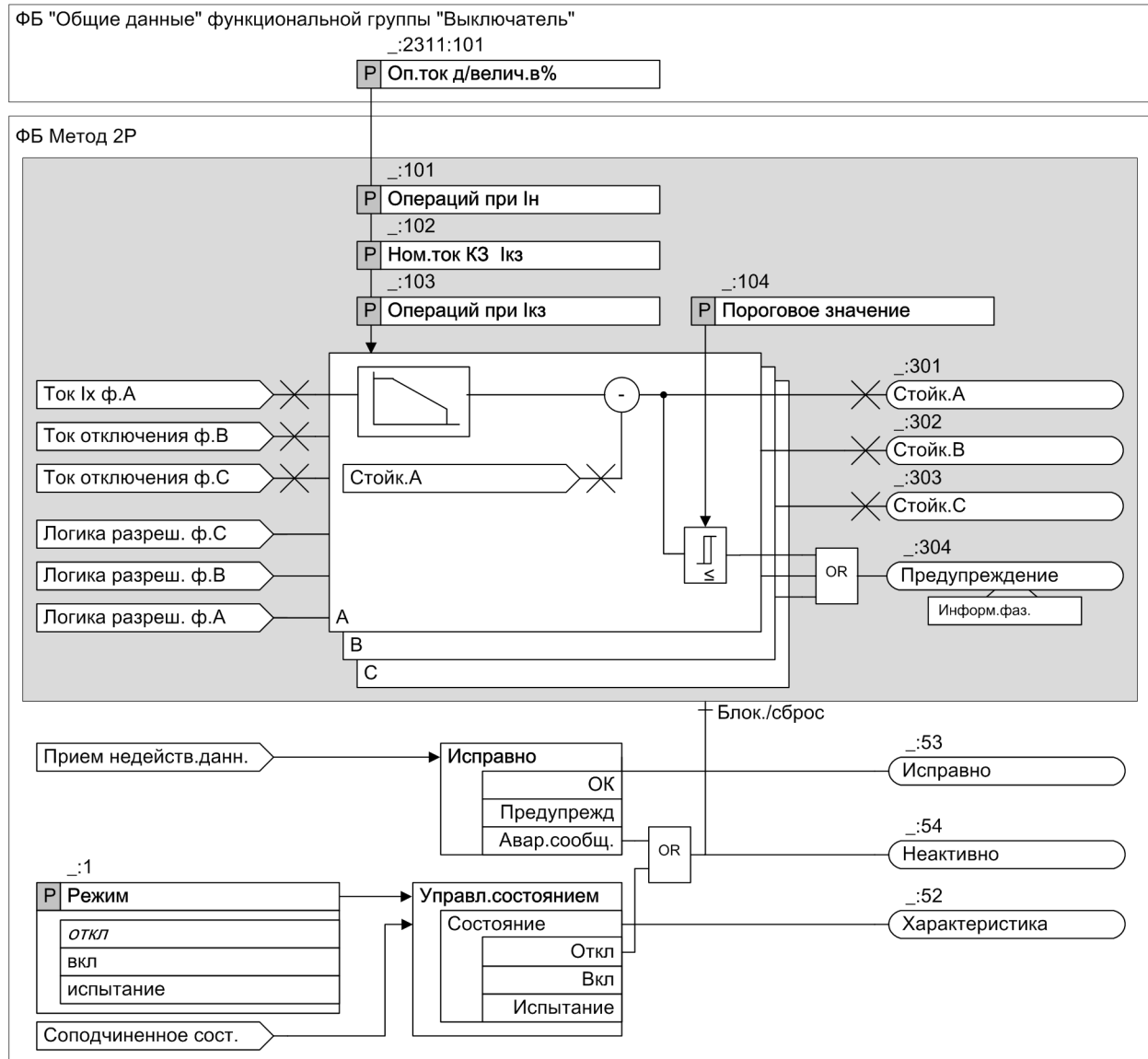
9.13.4.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
Метод ΣI^x			
_:11371:54	Метод ΣI^x :Неактивно		О
_:11371:52	Метод ΣI^x :Характеристика		О
_:11371:53	Метод ΣI^x :Исправно		О
_:11371:301	Метод ΣI^x : ΣI^x А		О
_:11371:302	Метод ΣI^x : ΣI^x В		О
_:11371:303	Метод ΣI^x : ΣI^x С		О
_:11371:304	Метод ΣI^x :Предупреждение		О

9.13.5 Описание ступени 2P-защиты

9.13.5.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBW2PS, 1, ru_RU]

Рисунок 9-32 Логика ступени 2P-метода

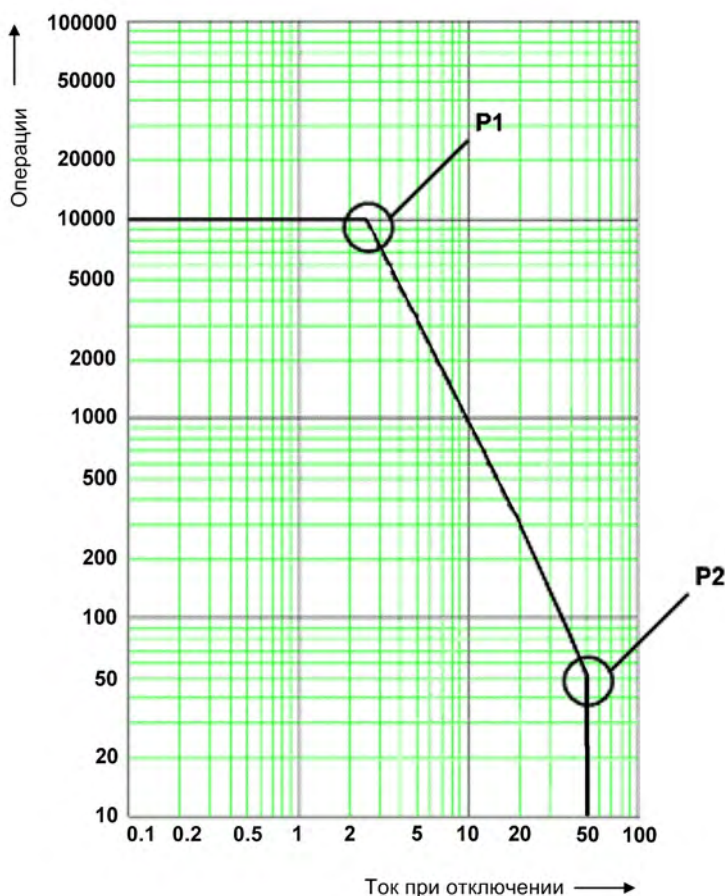
Определение величины тока отключения/включения

Описание определения величины тока отключения/включения см. в разделе [9.13.4.1 Описание](#).

Расчет оставшихся циклов переключения

На логарифмическом графике, предоставляемом производителе выключателя, показана зависимость допустимого числа циклов переключения от тока выключения/включения; см. рисунок ниже. Выключатель, показанный в примере, может сработать примерно 1000 раз при токе отключения 10 кА. Две точки и соединяющая их линия определяют зависимость числа циклов переключения от тока отключения. Точка P1 определяется числом допустимых циклов переключения при номинальном

нормальном токе $I_{НОМ}$. Точка P2 определяется максимальным числом циклов переключения при номинальном разрываемом токе при коротком замыкании $I_{СК}$. 4 связанные величины можно настроить с помощью параметров *Оп. ток д/велич. в%*, *Операций при $I_{н}$, Ном. ток КЗ $I_{кз}$* и *Операций при $I_{кз}$* .



[DwCBWOpC, 1, ru_RU]

Рисунок 9-33 Схема циклов переключения для метода 2P

Как показано на предыдущем рисунке (на логарифмическом графике), прямая линия между P1 и P2 может быть выражена следующей экспоненциальной функцией:

$$n = b \cdot \left(\frac{I_{НОМ}}{I_{откл}} \right)^m$$

[FoCBW2P1-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

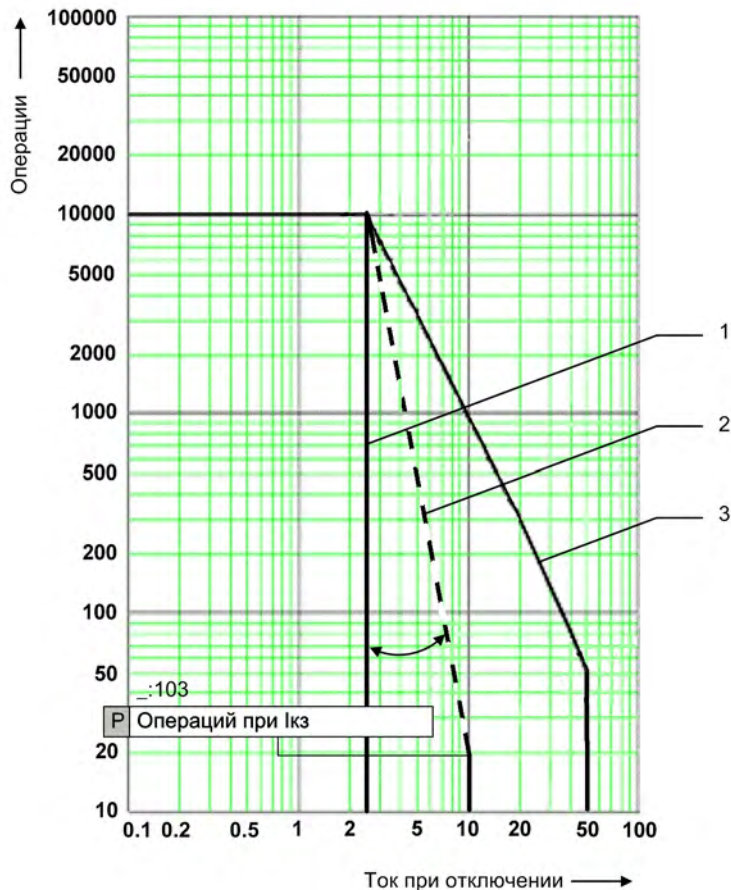
- $I_{откл}$ Ток отключения/включения
- $I_{НОМ}$ Номинальный нормальный ток
- m Коэффициент наклона
- b Циклы переключения при номинальном нормальном токе
- n Количество циклов переключения

Из экспоненциальной функции можно получить общее линейное уравнение для логарифмического представления, а также коэффициенты b и m .



ПРИМЕЧАНИЕ

Поскольку коэффициент наклона $m < -4$ технически неприменим, но теоретически может быть результатом неправильных настроек, коэффициент наклона ограничивается значением -4 . Если коэффициент меньше -4 , экспоненциальная функция на схеме циклов переключения не используется. Вместо нее в качестве результата расчета текущего числа циклов переключения используется максимальное число циклов переключения при I_{sc} , показанное на следующем рисунке пунктирной линией с $m = -4,48$.



[DwCBWSlo, 1, ru_RU]

Рисунок 9-34 Ограничение величины коэффициента наклона

- (1) Применима функция от $m < -4$
- (2) Параметризованная функция с $m = -4.48$
- (3) Параметризованная функция с $m = -1.77$

Если ступень **2P-метода** получает разрешающий сигнал логики, текущее число использованных циклов переключения (относительно числа циклов переключения при номинальном нормальном токе) рассчитывается на основании определенного тока отключения. Эта величина вычитается из оставшегося срока службы (количества циклов переключения). Оставшийся срок службы доступен в виде статической величины. Представленный ниже пример наглядно иллюстрирует этот процесс.

Вы можете сбросить или задать статистические значения в соответствии с конкретным применением. Операция сброса изменяет статистическую величину на 0, а не на величины по умолчанию 10 000.

Статистическая величина оставшихся циклов переключения рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{Стойк}_i = \text{Стойк}_{i-1} - \frac{n_{\text{ном}}}{n_{\text{отключ}}}$$

[FoCBW2P2-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

- i Номер последнего цикла переключения выключателя
- Стойк_i Оставшиеся циклы переключения при номинальном нормальном токе после i -го цикла переключения
- $n_{\text{ном}}$ Общее число допустимых циклов переключения при номинальном нормальном токе
- $n_{\text{отключ}}$ Общее число допустимых циклов переключения при токе отключения $I_{\text{откл}}$
- $n_{\text{ном}}/n_{\text{отключ}}$ Использованные циклы переключения относительно номинального нормального тока

ПРИМЕР

Для расчета оставшихся циклов переключения выключателя принимаются следующие величины:

P1 (2,5 кА, 10 000)

P2 (50,0 кА, 50)

Выключатель выполнил 100 операций включения при номинальном нормальном токе, две операции отключения при номинальном разрываемом токе при КЗ и 3 операции отключения при токе отключения 10 кА. Число оставшихся циклов переключения при номинальном нормальном токе рассчитывается следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Стойк.} &= n_{\text{ном}} - \left(100 \cdot \frac{n_{\text{ном}}}{n_{2,5\text{kA}}} \right) - \left(2 \cdot \frac{n_{\text{ном}}}{n_{50\text{kA}}} \right) - \left(3 \cdot \frac{n_{\text{ном}}}{n_{10\text{kA}}} \right) \\ &= 10000 - \left(100 \cdot \frac{10000}{10000} \right) - \left(2 \cdot \frac{10000}{50} \right) - \left(3 \cdot \frac{10000}{861} \right) = 9465 \end{aligned}$$

[FoCBW2P3-301012-01.tif, 1, ru_RU]

Возможно еще 9465 операций размыкания при номинальном нормальном токе.

Предупреждение об обслуживании выключателя

Если число оставшихся циклов переключения одной из фаз ниже порогового значения, выдается предупреждающий сигнал с выбором фазы.

9.13.5.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Операций при I_n

- Уставка по умолчанию ($_:101$) **Операций при $I_n = 10\ 000$**

Параметр **Операций при I_n** используется для определения числа допустимых циклов переключения при номинальном нормальном токе.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: Ном. ток КЗ $I_{кз}$

- Уставка по умолчанию ($_:102$) **Ном. ток КЗ $I_{кз} = 25\ 000\text{A}$**

Параметр **Ном. ток КЗ $I_{кз}$** используется для определения номинального разрываемого тока при КЗ.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: Операций при $I_{кз}$

- Уставка по умолчанию ($_:103$) **Операций при $I_{кз} = 50$**

Параметр **Операций при Iкз** используется для определения числа допустимых циклов переключения при номинальном разрываемом токе при КЗ.

Сведения о значении уставки можно найти в технических данных используемого выключателя.

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:104) **Пороговое значение = 1000**

Параметр **Пороговое значение** используется для определения порогового числа оставшихся циклов переключения при номинальном нормальном токе. Предупреждающий сигнал выдается, когда статистическая величина меньше, чем **Пороговое значение**.

Пример

Ниже приводится пример настройки параметра **Пороговое значение**. Рассмотрим выключатель с такими же техническими данными, как в примере для расчета оставшихся циклов переключения: разрешается 50 операций отключения при номинальном разрываемом токе при КЗ.

Предупреждающий сигнал должен выдаваться, когда число возможных операций отключения при номинальном разрываемом токе КЗ меньше 3. Для выполнения этого условия устанавливается величина **Пороговое значение**, основанная на следующем расчете:

$$3 \cdot \frac{n_{\text{ном}}}{n_{50\text{кА}}} = 3 \cdot \frac{10000}{50} = 600$$

[FoCBW2P4-301012-01.tif, 1, ru_RU]

9.13.5.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Метод 2P</i>				
_:1	Метод 2P:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:101	Метод 2P:Операций при Iн		100 к 1000000	10000
_:102	Метод 2P:Ном.ток КЗ Iкз		10 А к 100000 А	25000 А
_:103	Метод 2P:Операций при Iкз		1 к 1000	50
_:104	Метод 2P:Пороговое значение		0 к 10000000	100

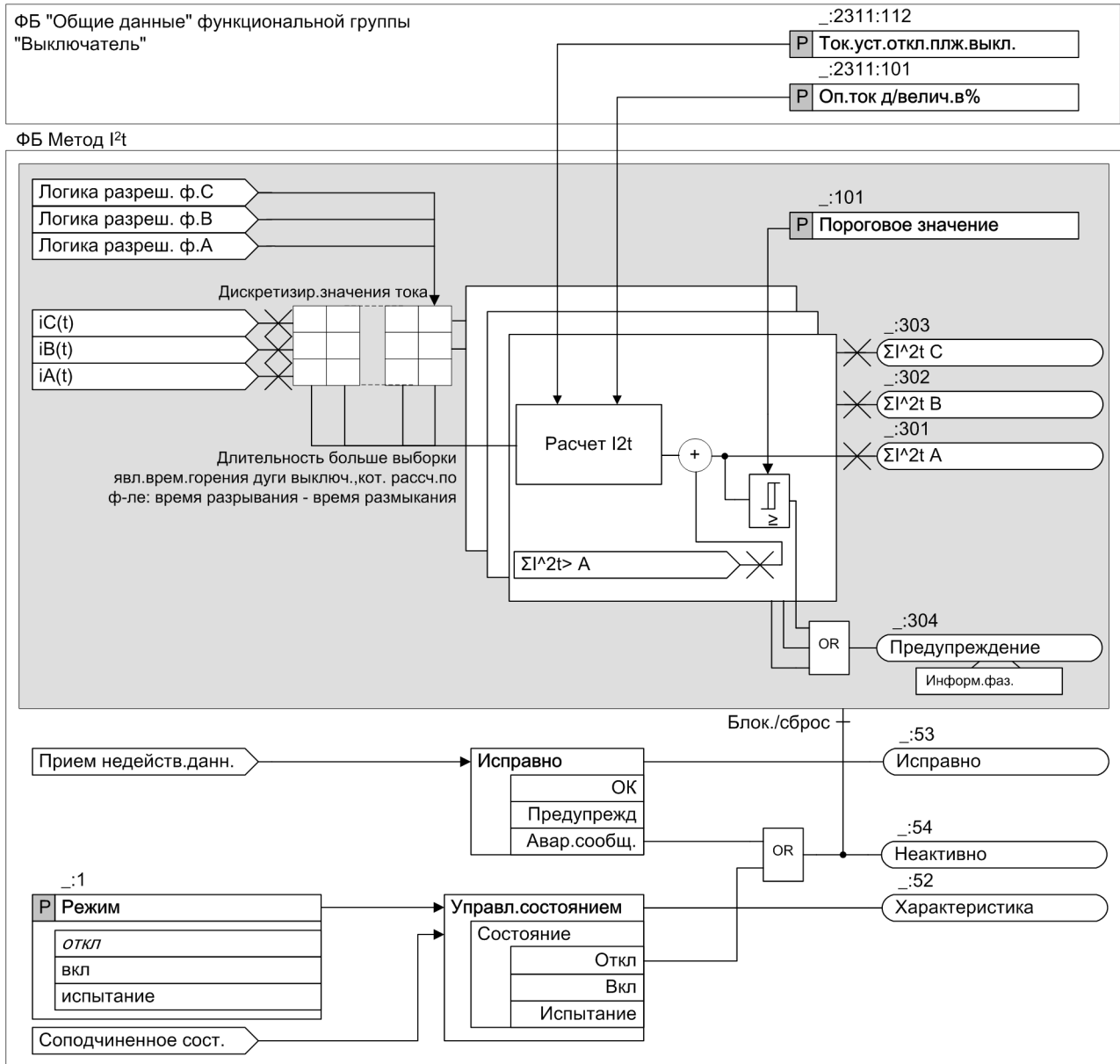
9.13.5.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Метод 2P</i>			
_:54	Метод 2P:Неактивно	SPS	О
_:52	Метод 2P:Характеристика	ENS	О
_:53	Метод 2P:Исправно	ENS	О
_:301	Метод 2P:Стойк.А	INS	О
_:302	Метод 2P:Стойк.В	INS	О
_:303	Метод 2P:Стойк.С	INS	О
_:304	Метод 2P:Предупреждение	ACT	О

9.13.6 Ступень I²t-метода

9.13.6.1 Описание

Логическая схема ступени



[LoCBWl2t, 1, ru_RU]

Рисунок 9-35 Логика ступени I²t-метода

Расчет износа

Метод I²t оценивает износ выключателя на основании выборочных величин измерения тока фаз во время горения дуги. Длительность горения дуги определяется разностью между двумя уставками параметров **Время разр. тока выкл.** и **Время отключ. выкл.** (см. также [Рисунок 9-29](#)). Ступень определяет конечную точку времени горения дуги путем обратного поиска точки перехода через нуль фазных токов после получения разрешающего сигнала логики. Затем квадраты токов КЗ во время горения дуги интегрируются пофазно. Интегралы относятся к квадратам номинального нормального тока выключателя, как показано в следующей формуле (пример для фазы А).

$$I^2t_A = \frac{1}{I_{\text{ном}}^2} \int_{\text{Врем. зажиг дуги}}^{\text{Врем. погас. дуги}} i_A^2(t) dt$$

[FoCBWI2T-301012-01.tif, 1, ru_RU]

где:

$I_{\text{ном}}$ Номинальный нормальный ток
 $i_A(t)$ Мгновенная измеренная величина тока фазы А

Рассчитанные интегралы квадратов тока отключения прибавляются к существующим статистическим значениям. Статистические значения можно сбросить или задать в соответствии с конкретным применением.

Предупреждение об обслуживании выключателя

Если статистическая величина одной из фаз ниже порогового значения, выдается предупреждающий сигнал с выбором фазы.

9.13.6.2 Указания по применению и вводу уставок

Параметр: Пороговое значение

- Уставка по умолчанию (_:101) Пороговое значение = 10 000,00 I/I_н*s

Параметр Пороговое значение используется для указания максимального допустимого интеграла квадратов мгновенных измеренных величин фазных токов.

9.13.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию
<i>Метод I2t</i>				
_:1	Метод I2t:Режим		<ul style="list-style-type: none"> • откл • вкл • испытание 	откл
_:101	Метод I2t:Пороговое значение		0.00 I/I _н *с к 21400000.00 I/I _н *с	10000.00 I/I _н *с

9.13.6.4 Список сообщений

№	Информация	Класс данных (тип)	Тип
<i>Метод I2t</i>			
_:54	Метод I2t:Неактивно	SPS	O
_:52	Метод I2t:Характеристика	ENS	O
_:53	Метод I2t:Исправно	ENS	O
_:301	Метод I2t:ΣI ² t A	BCR	O
_:302	Метод I2t:ΣI ² t B	BCR	O
_:303	Метод I2t:ΣI ² t C	BCR	O
_:304	Метод I2t:Предупреждение	ACT	O

10 Функциональные тесты

10.1	Общие примечания	1024
10.2	Проверка подключения цепей тока и напряжения	1025
10.3	Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки	1026
10.4	Первичные и вторичные испытания функции УРОВ	1028
10.5	Тестирование выключателя	1031
10.6	Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания	1034
10.7	Тестирование функции контроля цепей отключения	1035
10.8	Проверка контроля чередования фаз	1036
10.9	Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности	1037
10.10	Тест защиты от замыкания на землю	1039
10.11	Первичные и вторичные испытания функции синхронизации	1040
10.12	Испытания токовой защиты обратной последовательности	1044
10.13	Функциональная проверка обмена данными системы защиты	1045

10.1 Общие примечания

Чтобы гарантировать правильную работу устройства, необходимо выполнить различные проверки при вводе в эксплуатацию.

При проверке устройства с помощью вторичного тестового оборудования убедитесь, что никакие другие измеряемые величины к устройству не подводятся, и что команды отключения и включения выключателей отключены от устройства, если нет других предписаний.

Вторичные проверки никогда не заменят первичных, так как при вторичных проверках устройство не подключается к первичной сети, где имеют место реальные повреждения. Данные проверки обеспечивают только теоретическую проверку величин уставок.

Первичные испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием уставок, правилами и инструкциями по технике безопасности (переключение, заземление и т.д.).

Для ввода в эксплуатацию необходимо выполнить несколько операций переключения. Целью проведения описанных проверок является возможность безопасного выполнения операций переключения. Они не предназначены для регламентных проверок.

10.2 Проверка подключения цепей тока и напряжения

Правильность подключения трансформатора тока и напряжения проверяется током нагрузки, который подается на защищаемую линию. Для этой проверки линия должны оставаться включенными. Ток нагрузки минимум в $0.1 I_{ном.}$ должен проходить по линии; ток должен изменяться от активного до активно-индуктивного. Направление нагрузочного тока должно быть известно. Если есть сомнения, необходимо разобрать все смешанные и кольцевые системы. Линия на время проведения измерений должны оставаться включенными.

Направление может быть определено непосредственно из измеренных рабочих величин. Сперва убедитесь, что измеряемые величины мощности соответствуют направлению мощности. Обычно предполагается, что направление вперед (измеряемое направление) это направление от шин к линии. Используя измеряемые величины мощности в устройстве или DIGSI 5, убедитесь, что они соответствуют направлению мощности:

- Мощность **P** является положительной, если активная мощность втекает в линию или защищаемый объект.
- Мощность **P** является отрицательной, если активная мощность течет по направлению к шинам или из защищаемого объекта.
- Мощность **Q** является положительной, если индуктивная реактивная мощность втекает в линию или защищаемый объект.
- Мощность **Q** является отрицательной, если индуктивная реактивная мощность течет по направлению к шинам или из защищаемого объекта.

Измерения мощности обеспечивают первоначальный признак того, что измеренные величины имеют правильную полярность. Такое может иметь место, например, на противоположном конце линии. Общая точка трансформатора тока указывает в направлении защищаемого объекта (например, линия).

Если величины не совпадают с ожидаемыми, причиной может оказаться ошибочная полярность подключенного напряжения.

В качестве последнего шага, выключите систему.

10.3 Функциональные испытания защиты от тепловой перегрузки

Вторичные испытания

При испытании защиты от перегрузки подачей вторичных величин, обратите внимание, что все установленные параметры относятся к первичным величинам защищаемого объекта. Устройство защиты использует коэффициенты ТТ из данных системы и выполняет приведение к номинальным переменным устройства. Следует это иметь в виду при проведении испытаний.

- ✧ Перед повтором испытаний следует сбросить тепловую память. Это возможно сделать, например, с помощью сигнала через дискретный вход >Сброс **тепл. модели**. При повторном параметрировании функции или выводе ее из работы тепловая модель также сбрасывается.

Испытания без предварительной нагрузки

- ✧ Проверьте время срабатывания при $1,5 \times I_{\text{ном.об.}}$.

В следующем примере используются такие данные системы:

$$I_{\text{ном.об.}} = 483 \text{ A}$$

$$I_{\text{ном, трансф. перв.}} = 750 \text{ A}$$

$$I_{\text{ном, трансф. втор.}} = 1 \text{ A}$$

Первичное значение испытательного тока составляет $1,5 \times 483 \text{ A} = 724,5 \text{ A}$. Соответственно, вторичный ток равен $724,5 \text{ A} \cdot 1 \text{ A} / 750 \text{ A} = 0,966 \text{ A}$. Таким образом, необходимо подать ток 0,966 А.

- ✧ Рассчитайте время срабатывания по следующей формуле. Здесь следует вводить только первичные переменные.
- ✧ Установите $I_{\text{предв.нагр}} = 0$. установленные параметры открывают **Коэффициент К** (например, 1,1) и **Тепловая пост. времени** (например, 600 с или 10 мин).
- ✧ Испытание из холодного состояния.

$$t = \tau_{\text{th}} \cdot \ln \left(\frac{\frac{1}{k^2} \left(\frac{I}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - \frac{1}{k^2} \left(\frac{I_{\text{предв.нагр.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\frac{1}{k^2} \left(\frac{I}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \right) = 600 \text{ s} \cdot \ln \left(\frac{\frac{1}{1,1^2} \left(\frac{1,5 I_{\text{ном.об.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 0}{\frac{1}{1,1^2} \left(\frac{1,5 I_{\text{ном.об.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \right) = 600 \text{ s} \cdot 0,772 = 463 \text{ s}$$

[foauslpr-190309-01.tif, 1, ru_RU]

- ✧ При подаче тока 0,966 А с вторичной стороны функция защиты должна сработать через 463 с.

Испытания с предварительной нагрузкой

- ✧ Протекающий номинальный ток объекта ($I_{\text{предв.нагр}} = I_{\text{ном. объекта}}$) равен предварительной нагрузке 1 (100 %).
- ✧ В этом случае подаваемый ток $483 \text{ A} \cdot 1 \text{ A} / 750 \text{ A} = 0,644 \text{ A}$.

После определенного времени (более $5 \times \tau_T$), устанавливается предварительная нагрузка.

Коэффициент К

- ✧ Если резко повысить подаваемый вторичный ток от 0,644 А до 0,966 А ($1,5 \times I_{\text{ном.об.}}$), защита от перегрузки сработает в указанное далее время.

$$t = \tau_{\text{th}} \cdot \ln \left(\frac{\frac{1}{k^2} \left(\frac{I}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - \frac{1}{k^2} \left(\frac{I_{\text{предв.нагр.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\frac{1}{k^2} \left(\frac{I}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \right) = 600 \text{ s} \cdot \ln \left(\frac{\frac{1}{1,1^2} \left(\frac{1,5 I_{\text{ном.об.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - \frac{1}{1,1^2} \left(\frac{1,0 I_{\text{ном.об.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\frac{1}{1,1^2} \left(\frac{1,5 I_{\text{ном.об.}}}{I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \right) = 600 \text{ s} \cdot 0,184 = 110 \text{ s}$$

[foauslpr-190309-02.tif, 1, ru_RU]

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Так как на практике постоянные времени имеют довольно большие значения, то испытания проводят со значительно уменьшенными постоянными времени. После завершения испытаний необходимо вернуть исходное значение уставок.

10.4 Первичные и вторичные испытания функции УРОВ

Интеграция данной функции в систему защиты

Включение данной функции защиты в систему должно быть проверено на практике. Т.к. существует множество применений данной функции и множество конфигураций энергосистемы, то необходимые испытания не могут быть полностью описаны в данном руководстве.



ПРИМЕЧАНИЕ

Всегда принимайте во внимание условия эксплуатации и принципы построения защиты конкретного энергообъекта.



ПРИМЕЧАНИЕ

Компания Siemens рекомендует перед началом испытания функции отключить тестируемое присоединение с обоих концов. Разъединители со стороны линии и со стороны шин должны быть отключены для возможности безопасного оперирования выключателем.

Меры безопасности



ОСТОРОЖНО!

Тестирование выключателя присоединения может привести к появлению команды на отключение выключателей смежных присоединений.

Несоблюдение следующих мер может привести к легким травмам персонала или повреждениям оборудования.

- ✧ Поэтому рекомендуется сначала разомкнуть цепи отключения смежных выключателей (шинные выключатели), например, отключением цепи подведения “плюса” к контактам отключения устройства от схем управления этими выключателями.

При проверке функции УРОВ необходимо убедиться, что внешние устройства защиты или внутренние защитные функции не могут действовать на включение или отключение выключателя. Соответствующие команды на отключение должны блокироваться.

Несмотря на то что приведенные далее перечни действий не могут во всех случаях считаться полными, они могут также содержать пункты, которые должны игнорироваться при конкретном применении.

Режимы тестирования

Устройство и защитные функции могут быть переведены в режим тестирования. Данные режимы тестирования поддерживают разные способы проверки функции:

Режимы тестирования	Пояснения
Устройство в режиме тестирования	<p>Данный режим тестирования предназначен для проведения следующих испытаний:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подход к выбору уставок по току при внешнем пуске функции: Контроль входных дискретных сигналов при внешнем пуске функции выведен. Данная настройка разрешает статическую активацию сигнала для проверки уставки по току. 2. Убедитесь в том, что команда отключения действует на соответствующий выключатель, т. к. контакты устройства остаются в работе в режиме тестирования.

Режимы тестирования	Пояснения
Функция УРОВ в режиме тестирования (устройство не в режиме тестирования)	Данный тестовый режим необходим для проверок функции, при которых сообщение о срабатывании не воздействует на дискретные выходы устройства.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

В случае, если функция или устройство находятся в тестовом режиме, все сигналы содержат тестовый бит.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

При работе устройства в режиме **Устройство в режиме тестирования** вырабатываемые функцией рабочие сообщения о срабатывании воздействуют на дискретные выходы.

Функция так же должна быть проверена в нормальном режиме работы.

В этом случае учтите следующее:

- ✧ Контакты устройства находятся в работе.
- ✧ Контроль дискретных входных сигналов (при внешнем пуске функции) введен и действует на блокировку работы функции.
- ✧ Все рабочие сообщения не содержат тестового бита.

Блок-контакты выключателя

Подключение блок-контактов выключателя ко входам устройства повышает надежность правильного срабатывания функции УРОВ.

- ✧ Убедитесь в правильности их подключения.

Условия внутреннего пуска (Команда отключения от внутренних защитных функций)

Внутренний пуск можно проверить посредством отключения защитной функции, например основной защитной функции устройства.

- ✧ Проверьте настройки функции УРОВ. См. также раздел Указания по применению функции и вводу уставок.
- ✧ Для того чтобы функция УРОВ могла срабатывать, через присоединение должен протекать фазный ток (см. критерий протекания тока). Данный ток может быть сгенерирован при проверке устройства (см. описание в Руководство по эксплуатации). Для этих целей так же можно использовать вторичный ток от испытательной установки.
- ✧ Формирование сигнала отключения для защитной функции. Данный сигнал может быть сформирован устройством при его проверке (см. описание в Руководство по эксплуатации).
- ✧ Команды отключения и их выдержки времени сравниваются с пуском, зависящим от параметризации.

Условия внешнего пуска (команда отключения от внешнего устройства защиты)

Если предусмотрен пуск УРОВ от внешних устройств защиты, то необходимо проверить выполнение условий внешнего пуска.

- ✧ Проверьте настройки функции УРОВ.
См. также раздел Указания по применению функции и вводу уставок.
- ✧ Для того чтобы функция УРОВ могла срабатывать, через присоединение должен протекать фазный ток (см. критерий протекания тока). Данный ток может быть сгенерирован при проверке устройства (см. описание в Руководство по эксплуатации). Для этих целей так же можно использовать вторичный ток от испытательной установки.

- ✧ Активируйте дискретный вход(ы) на который подаются пусковой и, возможно, разрешающий сигнал УРОВ. Это может быть выполнено двумя способами:
 - 1) с помощью внутренней последовательности проверок;
 - 2) с помощью активации дискретного входа (входов) при подаче на него (них) напряжения питания.
- ✧ Проверьте входной пусковой сигнал и разрешающий входной сигнал (при его наличии) на то, что он появился в спонтанных или аварийных сообщениях.
- ✧ Удостоверьтесь, что в спонтанных или аварийных сообщениях появилось сообщение о пуске.
- ✧ Команды отключения и их выдержки времени сравниваются с пуском, зависящим от параметризации.

Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты

- ✧ Проверьте работу статического, а в случае работы по двухканальному принципу, и динамического контроля входных дискретных сигналов. Для этого иницируйте срабатывание функции контроля и проверьте наличие соответствующего сообщения и сигнала готовности в буфере журнала событий.

Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты без контроля наличия тока

- ✧ Если пуск возможен без контроля наличия тока: (см. **Пуск от команды отключения внешнего устройства защиты**).

Повтор команды отключения (Т1) (действие на себя)

- ✧ Убедитесь, что повторный сигнал отключения воздействует на 2-ю катушку отключения выключателя.

Резервное отключение в случае отказа выключателя (Т2)

При тестировании функции УРОВ необходимо проверить правильность распределения команд отключения к смежным выключателям. Под смежными выключателями подразумеваются выключатели тех присоединений, которые должны быть отключены для ликвидации повреждения при отказе выключателя поврежденного присоединения. Таким образом, ими являются выключатели всех присоединений, питающих систему сборных шин или секцию системы сборных шин, к которой подключено поврежденное присоединение.

Общее детальное руководство по тестированию не может быть приведено, поскольку конфигурация смежных выключателей существенно зависит от топологии сети.

- ✧ В частности, логика отключения смежных выключателей должна быть проверена при секционированной системе сборных шин.

В этом случае для каждой секции шин следует проверить факт отключения только тех выключателей, которые подключены к той же секции шин, что и отключаемый выключатель рассматриваемого поврежденного присоединения.

Резервное отключение при отказе выключателя (Т2), телеотключение выключателя на противоположном конце линии

Если команда отключения от УРОВ должна действовать на отключение выключателя противоположного конца линии, то канал передачи данных отключения должен быть проверен.

- ✧ Обычно канал передачи команды телеотключения проверяется при передаче других сигналов в соответствии с [10.13.1 Управление Передача данных защиты](#).

Окончание тестирования

- ✧ Все временные решения, принятые при тестировании, должны быть отменены, в особенности это относится к положению коммутационных аппаратов, прерываниям команд на отключение, изменениям уставок или отключению функций защиты.

10.5 Тестирование выключателя

Функция **Тестирование выключателя** обеспечивает удобство выполнения полной проверки цепи отключения, цепи включения и самого выключателя. Для проверки во время работы выключателя проводятся циклы автоматического отключения и включения.



ПРИМЕЧАНИЕ

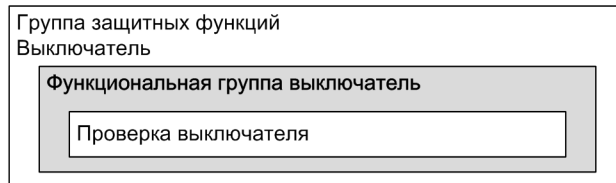
Если блок-контакты выключателя не заведены, то отключенный выключатель может на самом деле быть включен.

При тестировании выключателя пользователю доступны следующие программы тестов.

№	Программа проверки
1	Цикл О-В 3ф

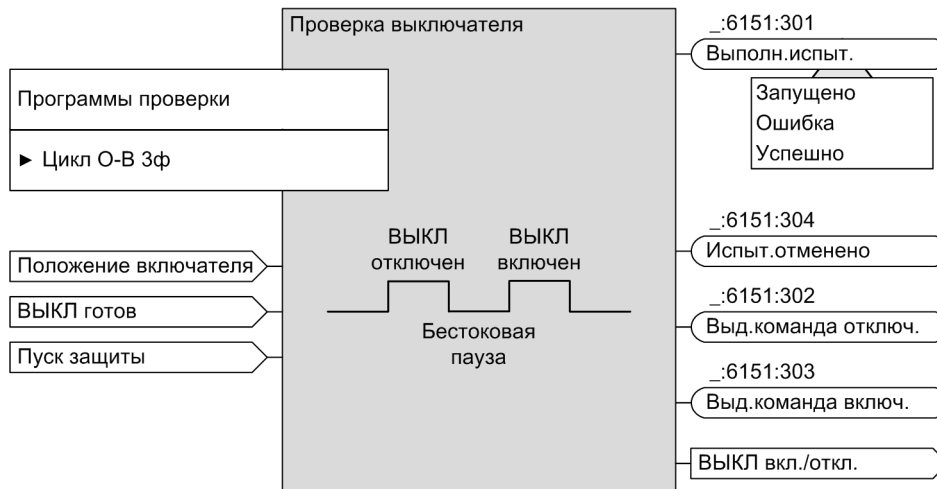
Структура функции

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей.



[dwcbch01-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-1 Реализация функции



[dwcbc3p2-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-2 Структура функции

Процедуры тестирования

Перед началом тестирования выключателя должны быть соблюдены следующие условия:

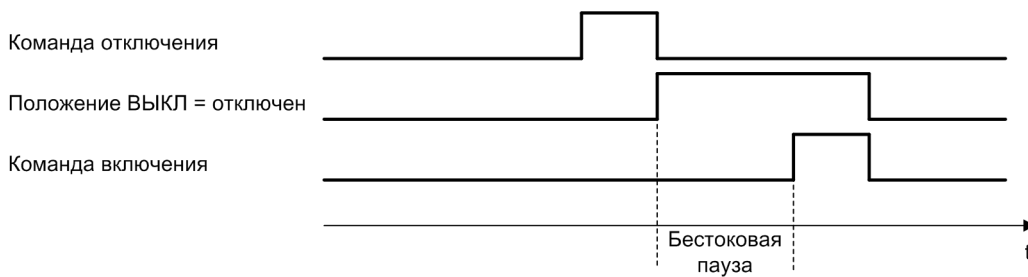
- ✧ Если блок-контакт выключателя сигнализирует устройству о положении полюса выключателя с помощью дискретного входа **Позиция**, то цикл тестирования не начинается до тех пор, пока выключатель включен. Если блок-контакт выключателя не был заведен, Вы должны убедиться, что выключатель включен.
- ✧ Выключатель должен быть готов к циклу "Отключить-включить-отключить" (О-В-О) (сообщение >**Готовность**>).

- ✧ Функция защиты, принадлежащая к той же функциональной группе, что и проверяемый выключатель, не должна находиться в состоянии пуска.

Рисунок 10-3 показывает процесс во времени цикла тестирования Отключить-включить.

Если блок-контакт выключателя заведен, то функция ожидает сообщения от выключателя *Позиция = отключ.* после того, как была сгенерирована команда отключения. При получении сообщения *Позиция = отключено* после бестоковой паузы передается команда включения (параметр (`_ : 6151:101`) *Бестоковая пауза*). Если сообщение обратной связи о положении выключателя не будет получено за максимальное время передачи (*Бестоковая пауза* + $2 \cdot$ *Время вывода* + 5 с), то операция тестирования выключателя прерывается и рассматривается как непройденное. Правильное функционирование выключателя контролируется через обратную связь о положении выключателя.

Если блок-контакт выключателя не подключен, то команда отключения выдается на заданное время выдачи команды (параметр (`_ : 4261:101`) *время выдачи*). После того, как истекла выдержка времени бестоковой паузы (параметр (`_ : 6151:101`) *Бестоковая пауза*) появляется команда включения, время выдачи которой также обуславливается заданным временем (*Время вывода*). В этом случае Вы должны удостовериться, что выключатель включен.



[dwcch03-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 10-3 Процесс цикла тестирования выключателя

Функция **Тестирование выключателя** используется в функциональных группах защиты для выключателей. Если текущая функция **Выключатель** сконфигурирована, а ее цепи заведены, то в дальнейшей конфигурации нет необходимости.

- ✧ Вы задаете время между командой отключения и командой включения с помощью параметра (`_ : 6151:101`) *Бестоковая пауза*.



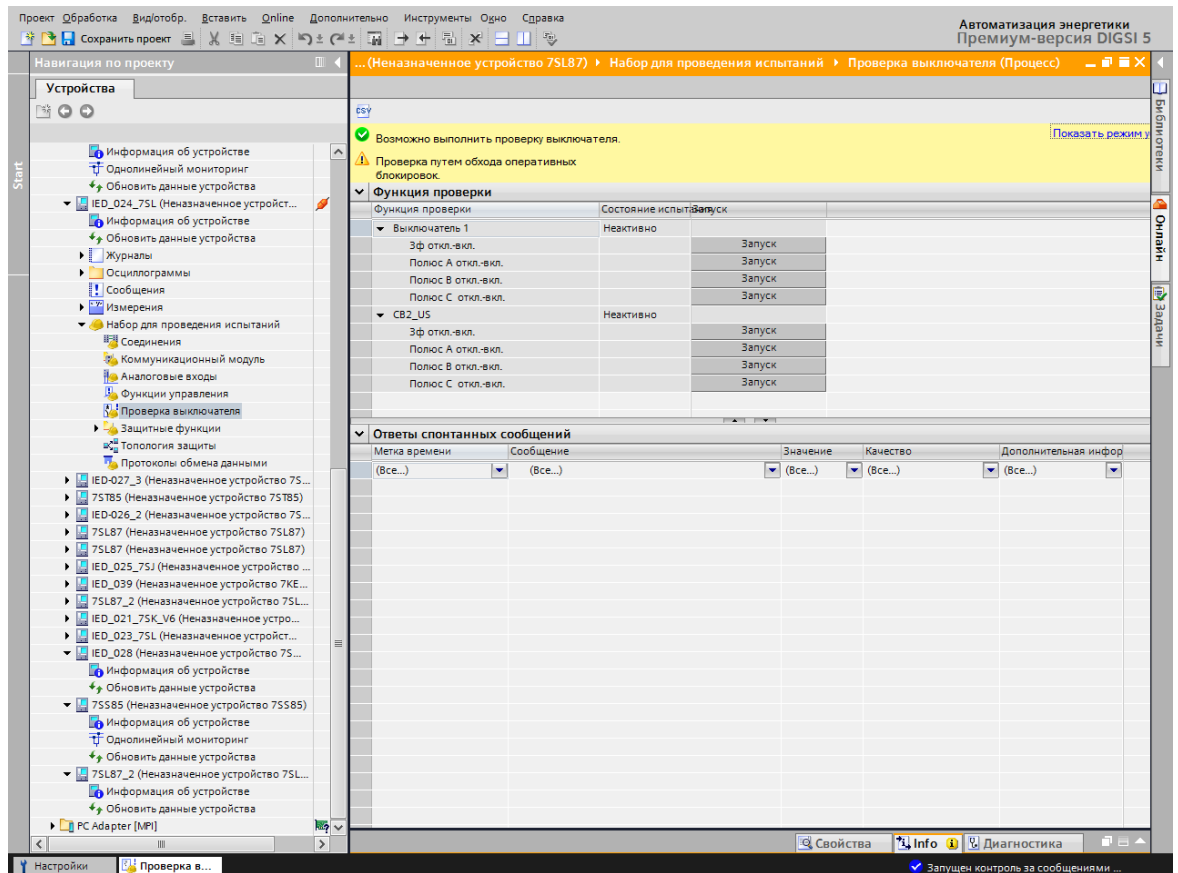
ПРИМЕЧАНИЕ

Проверка выключателя не выполняет функцию контроля синхронизма даже в том случае, если контроль синхронизма сконфигурирован для выключателя в функциональных группах защиты. Это может привести к проблемам устойчивости системы при трехфазных отключениях. Поэтому процедура тестирования трехполюсного выключателя не должна занимать много времени и не должна выполняться под нагрузкой.

Вы можете запустить программу тестирования как показано ниже:

- Через панель управления устройством.
- Через ПО DIGSI
- Посредством команд управления, которые Вы также подключаете в логических схемах CFC

На следующем рисунке показана работа функции тестирования выключателя в DIGSI.



[scbc3р3-140912-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-4 Тестирование выключателя в Комплексе тестирования DIGSI

- ✧ Выберите функцию в дереве проекта слева от панели онлайн-доступа.
- ✧ Запустите желаемую программу тестирования в верхней части среднего окна.
- ✧ В нижней части среднего окна появится соответствующая информация обратной связи. Дополнительную информацию о поведении других функций во время выполнения тестирования выключателя можно прочитать в журнале рабочих сообщений.

10.6 Функциональный тест на обнаружение броска тока намагничивания

Общие данные

- ✧ Для теста убедитесь, что ток от испытательной установки моделирует обычный пусковой ток.
- ✧ Выполните тест с помощью сигналов переходных режимов. Таким образом можно записать осциллограмму броска тока намагничивания или моделированного тока переходного процесса системы.
- ✧ При использовании моделированных сигналов, соблюдайте указания для отдельных принципов измерения.

Анализ гармоник

- ✧ Наложите на ток с основной гармоникой ток от испытательной установки с удвоенной частотой (вторая гармоника) и протестируйте поведение защиты.
- ✧ Причина превышения порогового значения (внутренний пуск) для одной из защитных функций, которые вы хотите заблокировать.

- или -

- ✧ При наложении тока от испытательной установки на ток нагрузки повышайте его шагами.

При обнаружении броска тока намагничивания формируется блокирующий сигнал.

Работа с сигналом тока

- ✧ Создайте тестовый ток, который имеет равные области минимальной ширины одновременно во всех трех фазных токах в течение 3 мс.

При обнаружении броска тока намагничивания формируется блокирующий сигнал.

10.7 Тестирование функции контроля цепей отключения

Общие данные

- ✧ Перед тестированием убедитесь, что порог срабатывания дискретных входов задан меньше половины номинального значения управляющего напряжения.

Два дискретных входа

- ✧ Убедитесь, что используемые дискретные входы изолированы.

Один дискретный вход

- ✧ Убедитесь, что в цепи второго блок-контакта выключателя имеется эквивалентное сопротивление R.
- ✧ Проверьте его параметры в разделе **Эквивалентное сопротивление R**.

10.8 Проверка контроля чередования фаз

- ✧ Проверьте порядок чередования фаз (направление вращения поля) на зажимах устройства. Он должен соответствовать установленному параметру **Чередование фаз**.
- ✧ Выходное сообщение *Черед. фаз ABC* или *Черед. фаз ACB* отображает определенный порядок чередования фаз. Он должен соответствовать установленному порядку чередования фаз.
- ✧ Вы можете также определить порядок чередования фаз через измеряемые значения **Симметричных составляющих**. Если вы получаете переменные для системы обратной последовательности (V_2, I_2) и не получаете переменные для системы прямой последовательности (V_1, I_1) при симметричном трехфазном питании, то установленный параметр **Чередование фаз** не соответствует подключению.

10.9 Проверка функциональности защиты максимального напряжения нулевой последовательности

Проверка функции защиты статора от замыканий на землю

Выполните контроль надлежащей работы функций защиты в требуемых зонах. Следующие положения предназначены для блочного соединения.

Можно проверять зону защиты, смоделировав замыкание контактов генератора на землю. При моделировании замыкания на землю необходимо проверить уровень подавления помех с использованием нагрузочного резистора.

Проверка зоны защиты при замыкании на землю в электрической машине



ОПАСНОСТЬ

Прикосновение к токоведущим частям или вращающимся механизмам электрических машин может привести к смерти или серьезным травмам.

- ✧ Производите измерения только при остановленных электрических машинах и отключенном, а также заземленном, электрическом оборудовании.
- ✧ Установите перемычку между одной фазой и землей на распределительном щитке генератора.
- ✧ Установите значение параметра **Режим** на **испытание**. Данное действие предотвратит появление команды отключения.
- ✧ Запустите электрическую машину и медленно повышайте напряжение до значения, приблизительно равного 20 % от номинального напряжения.
- ✧ Проверьте правильность значения напряжения нулевой последовательности V_0 в рабочих измеряемых величинах, а так же проверьте значение входного напряжения, подводимого к измерительному входу.
- ✧ Определите зону действия защиты.
Следующие рекомендации относятся к зоне защиты S:

$$S = \frac{\frac{U_H}{\sqrt{3}} - U_{0, \text{Значение пуска}}}{\frac{U_H}{\sqrt{3}}} \cdot 100 \%$$

[foschzbe-130309-01.tif, 1, ru_RU]

Пример: Измерение при вторичном напряжении

$V_{\text{ном, ген}}$ Номинальное напряжение генератора приведенное ко вторичному напряжению трансформатора напряжения = 100 В

$U_{0, \text{значение пуска}}$: Значение напряжения (нулевой последовательности) срабатывания составляет 5,68 В

S: Охват зоны защиты составляет = 90 %

- ✧ Проверьте появления соответствующих сообщений в буфере сообщений. Если значение параметра **Опред. поврежд. фазы** установлено на **да**, то проверьте индикацию поврежденной фазы.
- ✧ Остановите электрическую машину и удалите заземление.
- ✧ Установите значение параметра **Режим** на **вкл.**

Проверка подавления колебания напряжения нагрузочным сопротивлением при замыканиях на землю.**ОПАСНОСТЬ**

Прикосновение к токоведущим частям или вращающимся механизмам электрических машин может привести к смерти или серьезным травмам.

- ✧ Производите измерения только при остановленных электрических машинах и отключенном, а также заземленном, электрическом оборудовании.
- ✧ После отключения и заземления первичного оборудования установите заземление на одну фазу на стороне высокого напряжения блочного трансформатора.

**ОСТОРОЖНО!**

Одновременное заземление на стороне обмотки высокого напряжения трансформатора и его нейтрали может привести к повреждению оборудования.

- ✧ Нейтраль трансформатора необходимо разземлить на время проведения испытаний.
- ✧ Запустите электрическую машину и медленно повышайте напряжение до значения равного 30% от номинального напряжения.
- ✧ Значение напряжения нулевой последовательности $U_{0, \text{изм. знач.}}$ находится в рабочих измеряемых величинах.
- ✧ С помощью экстраполяции определите напряжение нулевой последовательности при 100 % напряжения электрической машины ($U_{0, \text{повр.}}$).
- ✧ Разделив определенное значение напряжения при повреждении на заданную пороговую величину, можно вычислить коэффициент запаса.

Если полученное значение оказывается меньше 0.5, то коэффициент запаса считается достаточным. При недостаточном значении напряжения можно увеличить чувствительность защитной функции.

ПРИМЕР:

$$V_{0, \text{изм.}} = 0,75 \text{ В}$$

$$V_{\text{пороговая величина}} = 5.68 \text{ В}$$

$$U_{0, \text{повр.}} = 0.75 \text{ В} * 100\% / 30\% = 2.5 \text{ В}$$

$$\text{Коэффициент запаса} = 2.5 \text{ В} / 5.68 \text{ В} = 0.44$$

Полученное значение равно 0.44, значит, коэффициент запаса считается достаточным, т.к. он меньше 0.5.

- ✧ Остановите электрическую машину и снимите возбуждение. Удалите заземление.
- ✧ Заземлите нейтраль блочного трансформатора со стороны высокого напряжения.

При использовании функции для пуска защит присоединений от замыканий на землю, проведите аналогичные испытания и часть испытаний, описанных в **Испытания при замыкании на землю в электрических машинах**.

10.10 Тест защиты от замыкания на землю

В не заземленных энергосистемах

Тест защиты от замыкания на землю необходим, если только устройство устанавливается в изолированную или резонансно заземленную энергосистему и используется чувствительное обнаружение неисправности замыкания на землю. Для этого функция **Обнаружение замыкания на землю с направленной чувствительностью** создается и включается на направленной ступени отключения $3I_0 > c$ измерением $\cos \varphi$ или $\sin \varphi$.

Используется основной тест для оценки правильной полярности соединения трансформатора для обнаружения направления замыкания на землю.



ОПАСНОСТЬ

Детали системы находятся под напряжением! Присутствует емкостное напряжение на неработающих деталях!

Несоблюдение следующих мер может привести к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

- ✧ Основные меры безопасности следует применять только на неработающих и заземленных частях системы.

Самый надежный тест — это тест с замыканием на землю в первичной сети. Для этого выполните следующие действия:

- ✧ Отключите и заземлите линию с двух сторон; противоположный конец линии следует оставить отключенным во время всего теста.
- ✧ Установите **однофазную** перемычку для короткого замыкания на землю на линию. Для воздушной линии это можно сделать в произвольном месте, в любом случае перед трансформатором тока (относительно шин тестируемого фидера). На кабелях заземление выполняется на самом дальнем конце (герметичная кольцевая муфта).
- ✧ Удалить защитное заземление на линии.
- ✧ Включить выключатель на тестируемом конце линии.
- ✧ Проверить индикатор направления (светодиод, если направленный).
- ✧ Проверить (*∠:302*) *Замыкание на землю* сообщение о направлении и, если необходимо, данные фазы в журнале регистрации неисправностей или короткого замыкания на землю. Направление (*∠:302*) *Замыкание на землю вперед* следует зарегистрировать как информацию о направлении.
- ✧ Если *определено направление* назад, либо в подаче тока, либо в подаче напряжения происходит инверсия в нейтральном контуре. При отображении *не определено* ток замыкания вероятно слишком низкий.
- ✧ Отключите и заземлите линию.

Тест завершен.

10.11 Первичные и вторичные испытания функции синхронизации

Измерение собственного времени включения выключателя

При асинхронных условиях работы систем необходимо правильно измерить и установить собственное время включения выключателя. Это позволяет добиться точного одновременного включения с фазовым углом равным 0°. Если включение выполняется в условиях синхронных систем, данный раздел можно пропустить.

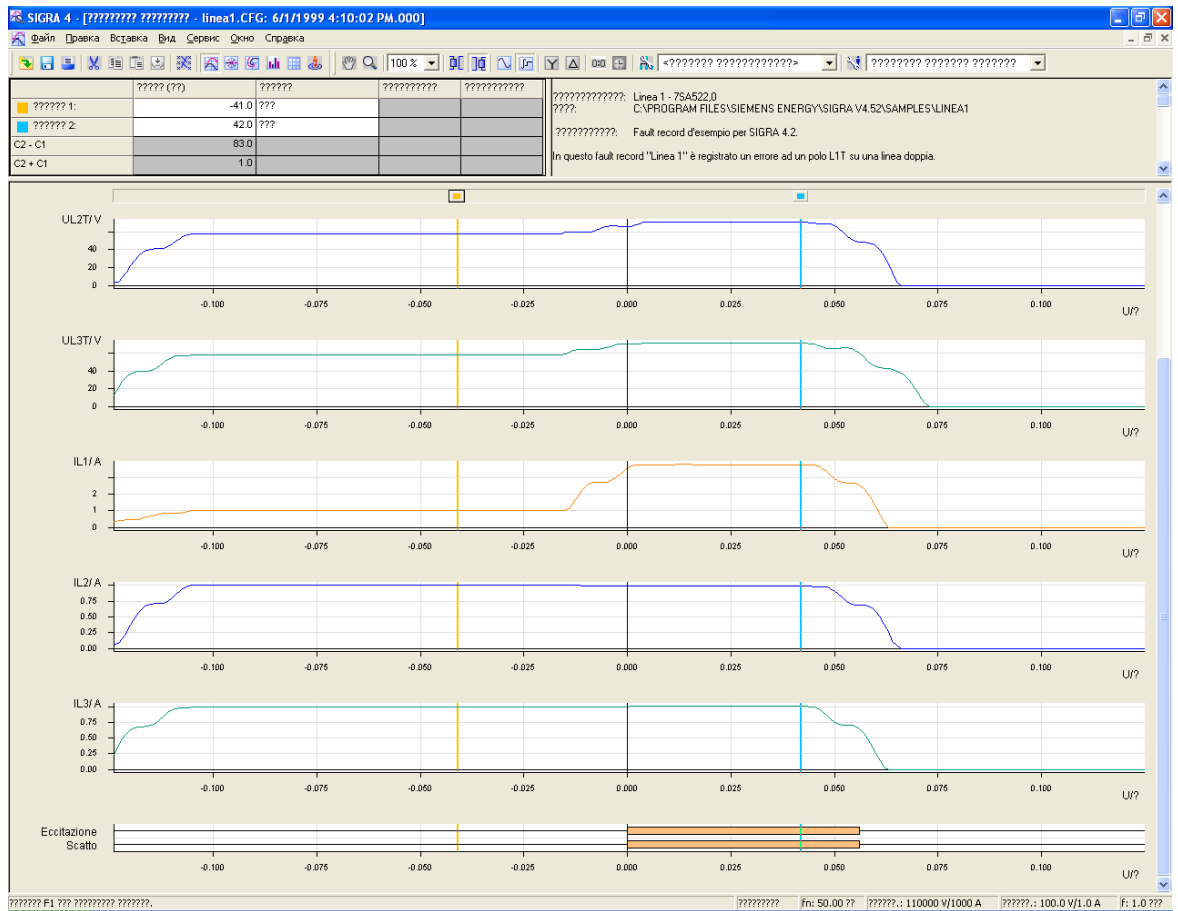
Время включения определяются следующими двумя способами:

- 1. С использованием записанной осциллограммы повреждения (рекомендованный метод)
- 2. С использованием внешнего таймера.

1. Простой способ определения времени включения предполагает считывание времени между командой включения и включением полюса выключателя через записанную осциллограмму повреждения. Время, определяемое здесь, является действительным временем включения, а не собственным временем включения выключателя. Никакое дополнительное время добавлять не нужно.

Siemens рекомендует выполнение следующих процедур:

- ✧ Определите условия, в которых можно безопасно включить выключатель.
- ✧ Если подключено U2, активируйте рабочий режим **Ком.включ.при U1< и U2>** для ступени синхронизации, установив **да**.
Если подключено U1, активируйте рабочий режим **Ком.включ.при U1> и U2<**.
- ✧ Убедитесь, что регистратор повреждений включен. Используя временную схему логики CFC, заведите сигнал **Разр.ком.включения** активной ступени синхронизации на сигнал дискретного входа **>Ручной пуск** (на регистраторе повреждений). После разрешения включения выполняется настройка записи повреждений задаваемой длительности (уставка по умолчанию в 500 мс более чем подходит).
- ✧ Пустите ступень синхронизации. Устройство немедленно сработает.
- ✧ Считайте данные осциллограммы, с помощью программного обеспечения SIGRA определив время включения (см. *Рисунок 10-5*).
Для этого используйте два курсора и функцию измерения времени. Разместите первый курсор на фронте сигнала команды включения. Появление второго напряжения является признаком включения выключателя. Разместите второй курсор на фронте сигнала второго напряжения.
- ✧ Установите определенное время с помощью параметра **Вр.включ.вык-ля**. Округлите до следующего меньшего задаваемого значения. Аналогичную процедуру требуется выполнить для всех остальных ступеней синхронизации.
- ✧ Установите параметр **Ком.включ.при U1< и U2>** или **Ком.включ.при U1< и U2<** в исходное значение.
- ✧ Удалите схему CFC.



[scsyn001-170510-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-5 Измерение собственного времени включения выключателя

2. Комбинация в [Рисунок 10-6](#) подходит для измерения собственного времени включения выключателя с помощью внешнего таймера. Установите таймер на диапазон 1 с или отключение в 1 мс.

Включите выключатель вручную. Одновременно запускается таймер. После включения полюсов выключателя появляется напряжение $U_{\text{лин}}$. Таймер останавливается.

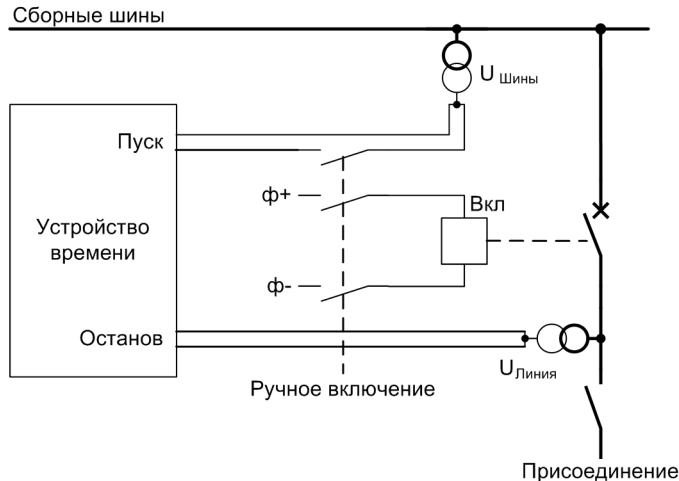
Если таймер не остановился из-за неблагоприятного момента включения, повторите попытку.

Siemens рекомендует выполнить расчет среднего значения на основании измеренных данных по (3—5) успешным попыткам включения.



ПРИМЕЧАНИЕ

К измеренному времени добавьте время выдачи команды устройству защиты. Оно исключительно зависит с хорошим приближением от дискретного выхода, который используется для команды включения. Время переключения для различных дискретных выходов приведено в разделе Технические характеристики. Установите общее время с помощью параметра **Вр. вклуч. вык-ля**. Округлите до следующего меньшего задаваемого значения. Аналогичную процедуру требуется выполнить для всех остальных используемых ступеней синхронизации.



[dwsynae6-080211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-6 Измерение собственного времени включения выключателя

Проверка цепи измерения

Необходимо проверить цепь измерения напряжения. Как только активируется одна из ступеней синхронизации, которая будет использоваться, рассчитываются все необходимые функционально измеренные величины. Таким образом, чтобы выполнить данную проверку, ступень синхронизации запускать необязательно.

При проведении первичного или вторичного испытания цепи измерения выполните следующее:

а) При первичном испытании

- ✧ Если это возможно, установите синхронные условия работы, включив выключатель.
- ✧ Проверьте функционально измеренные величины функции синхронизации:
 - Значения разностей должны равняться нулю.
 - Проверьте напряжения U_1 и U_2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями напряжения.
 - Проверьте частоты f_1 и f_2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями частот.

б) При вторичном испытании

- ✧ Установите синхронное состояние, приложив значения синхронного напряжения к обеим точкам измерения.
- ✧ Проверьте функционально измеренные величины функции синхронизации:
 - Значения разностей должны равняться нулю.
 - Проверьте напряжения U_1 и U_2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями напряжения.
 - Проверьте частоты f_1 и f_2 для проверки достоверности значений в сравнении с рабочими измеренными значениями частот.

Попытки включения вслепую при использовании в машинах

Выполните попытки включения вслепую при использовании этой функции в машинах.

Требования:

- ✧ Снова выполните проверку значений уставок.
- ✧ Выключатель должен быть отключен. Команда на включение выключателя должна быть прервана (прерыванием команды включения). На время измерений система должно быть под напряжением.

а) Попытка для асинхронных систем:

- ✧ Генератор выводят ручным управлением на скорость ниже разрешенной по разнице частот в соответствии со значениями уставок **Макс.разн.частот $f_2 > f_1$** и **Макс.разн.частот $f_2 < f_1$** . Генератор возбуждают до линейного напряжения. Считайте значения рабочих измеренных величин.
 - ✧ Запустите ступень синхронизации, например, по внешнему каналу через сигнал на дискретном входе или через встроенный контроллер. Чтобы выполнить запуск в режиме синхронизма, т.е. в **12 часов** используйте синхроскоп. Продолжительность до команды включения будет соответствовать циклу продолжительностью $1/\Delta f$. При разнице частот в 0.1 Гц продолжительность составит 10 с.
 - ✧ По мере возможности повторите попытку несколько раз для включения на подсинхронной и сверхсинхронной скоростях.
 - ✧ Работа включения проверяется с помощью внешнего регистрирующего устройства или встроенного регистратора данных повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении.
 - ✧ Попытки включения вслепую могут быть повторно выполнены при предельной разнице напряжений.
- б) Попытка для синхронных систем:
- ✧ Запустите ступень синхронизации, например, по внешнему каналу через сигнал на дискретном входе или через встроенный контроллер.
 - ✧ Проверьте соответствующее разрешение для активации в журнале сообщений или в осциллограмме повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении. В течение времени **Зад. ком. включения** должны быть выполнены все условия активации. Если наблюдается изменение между синхронной и асинхронной работой, слегка увеличьте порог переключения между режимами работы **Част. Асинх. <-> Синх.**
- в) Попытка для проверки синхронизма:
- ✧ Если эта функция используется в сочетании с ручной синхронизацией, проверьте соответствующее разрешение на включение.
 - ✧ Синхронизируйте генератор вручную. Запустите ступень синхронизации извне через дискретный вход. Проверьте соответствующее разрешение для активации в журнале показаний или в осциллограмме повреждений. Вам необходимо включить регистрацию (запись) данных о повреждении.

10.12 Испытания токовой защиты обратной последовательности

При испытаниях необходимо учитывать, что измеряемые величины стандартизируются (приводятся к базисной величине). При выбранной уставке $I_2/I_{ном.об.}$ измеряемые величины приводятся к номинальному току защищаемого объекта. Приведение ко вторичным величинам выполняется самим устройством.

ПРИМЕР:

Уставка имеет значение 10 % от значения защищаемого объекта.

Трансформатор тока: 1000 А / 1 А

Номинальный ток защищаемого объекта: 80 А

Последовательность действий

- ✧ Для уставки 10 % первичный ток обратной последовательности составляет $80 \text{ А} \cdot 10 \% / 100 \% = 8 \text{ А}$.

При коэффициенте трансформации трансформатора тока, равном 100, испытание необходимо проводить вторичным током 0,08 А.

- ✧ При коэффициенте трансформации трансформатора тока, равном 100/5, испытания необходимо проводить в 5 раз большим током: 0,4 А. Уставка срабатывания будет равняться $1,1 \cdot 0,4 \text{ А} = 0,44 \text{ А}$.
- ✧ При возникновении каких-либо отклонений при испытаниях необходимо удостовериться в правильности введенных параметров энергосистемы.



ПРИМЕЧАНИЕ

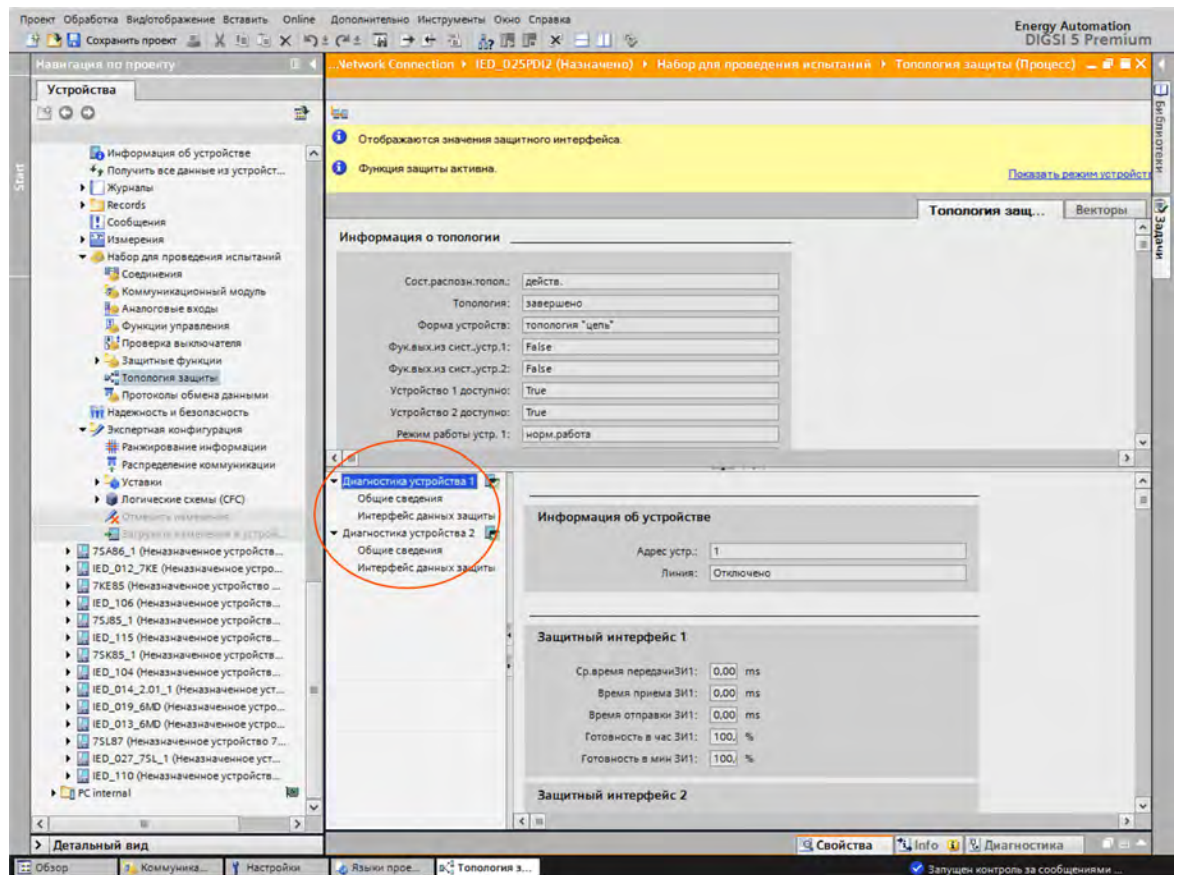
Необходимо помнить, что функция начинает работать только при превышении током заданной пусковой уставки.

10.13 Функциональная проверка обмена данными системы защиты

10.13.1 Управление Передача данных защиты

Проверка передачи данных защиты

Если устройства подключены друг к другу через интерфейс защиты и включены, они автоматически контактируют друг с другом. Например, если устройство 1 распознает устройство 2, показывается успешное соединение (смотри рисунок ниже). Соответственно, каждое устройство подает соответствующие данные защиты всем устройствам, присутствующим в топологии.



[scrptotec-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-7 Установка соединения в DIGSI 5

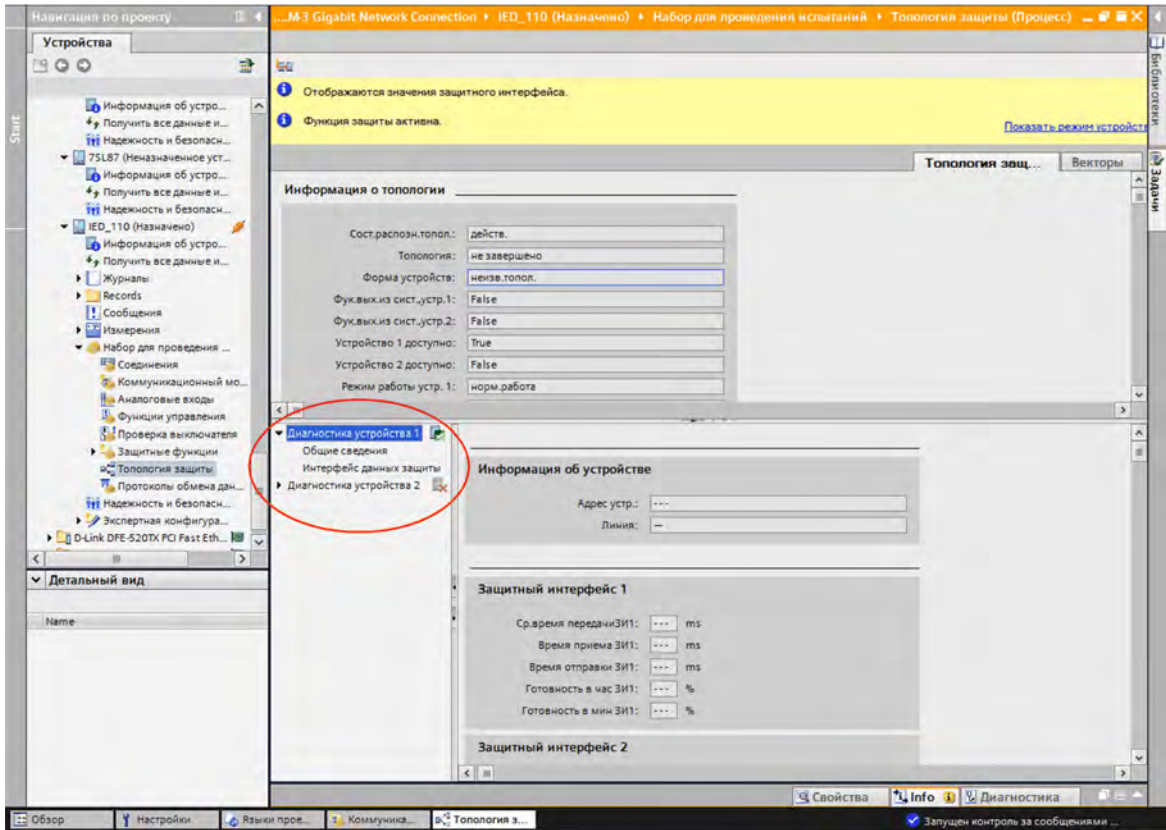
Правильную связь устройств друг с другом можно контролировать во время работы.

✧ Проверьте соединения для каждого интерфейса защиты в DIGSI 5.

Если соединение установлено успешно, текстовое окно **Статус распоз. тополог.** отображает сообщение, *действительное* в DIGSI 5 (см. [Рисунок 10-7](#)).

Если двум устройствам заданы неправильные параметры, в текстовом окне **Статус распозн. тополог.** отображается сообщение *Недопустимо*. (см. [Рисунок 10-7](#)).

На [Рисунок 10-8](#) отсутствует связь для передачи данных между устройствами 1 и 2, то есть интерфейсы защиты 1 и 2 устройства 1 не получают данные. Передача данных защиты прерывается и дифференциальная защита не работает. Причиной этого может быть дистанционное управление с помощью DIGSI через интерфейс защиты. В этом случае защитное соединение прерывается и соединение используется только для DIGSI.



[scproto-061210-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-8 Передача данных защиты отключена

10.13.2 Направленный тест

При наличии интерфейсов защиты типа 1 и 2 комплексные векторы точки измерения напряжения и тока передаются между устройствами одной топологии связи, чтобы получить возможность выполнить направленный тест, например, во время пуско-наладочных работ. DIGSI 5 представляет это в форме векторной диаграммы. Вы можете направить точку измерения в интерфейс защиты. Опционально для полупортной схемы вы можете передавать и проверять точку измерения. Вы также можете проверить и протестировать вторую точку измерения этой полупортной схемы, задав новый маршрут. Кроме того, связь DIGSI 5 с другими устройствами в группе может осуществляться через интерфейс защиты. Для этого интерфейс защиты отключается, и DIGSI 5 использует это соединение для связи с другим устройством.

- ✧ После завершения удаленного подключения через DIGSI 5 система снова переключится на интерфейс данных защиты.

10.13.3 Проверка контура

Лист применений проверки контура

Если соединения не установлено, с помощью проверки контура можно найти неисправность или неправильно сконфигурированные компоненты в интерфейсе данных защиты. Вы можете определить качество передачи данных в случае наличия проблем в существующем интерфейсе данных защиты. Основной принцип проверки контура основывается на том факте, что вы включаете данные из канала передачи в канал получения в точке соединения обмена данными. При активации проверки контура специальные данные передаются с целью узнать, будут ли они получены. Проверка контура состоит из двух этапов.

Проверка контура - этап 1

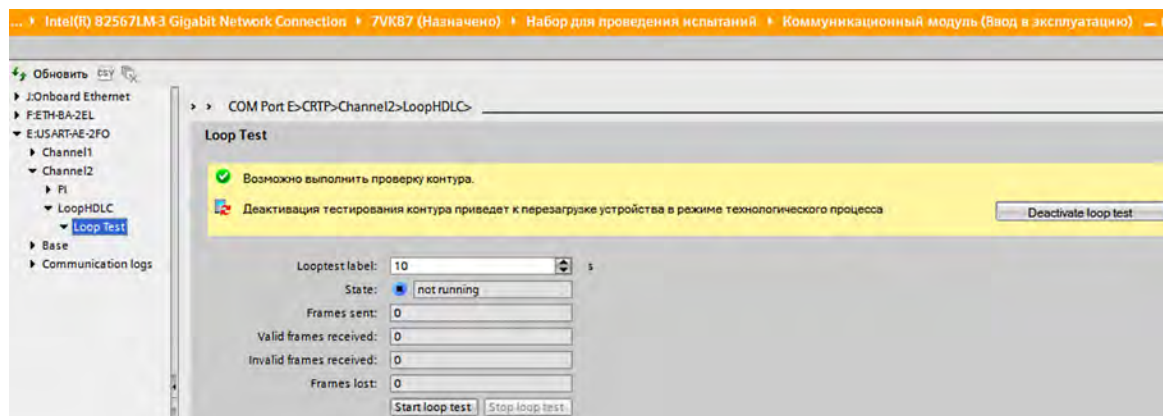
ПРИМЕЧАНИЕ

Во время проведения проверки контура устройство не может выполнять другие задачи.

- ✧ Любое изменение во время проверки контура приведет к сбою устройства.

- ✧ Сначала вы должны выполнить необходимые настройки (смотри рисунок ниже).

В Скорость в бодах, задайте скорость передачи, используемую вами.



[scaaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-9 Настройки для тестирования контура

- ✧ При **Действ. восстановлении тактовых импульсов HDLC** укажите, производится ли генерация тактовых импульсов самим коммуникационным модулем или следует использовать тактовые импульсы подключенного телекоммуникационного устройства. Если частота тактовых импульсов будет использоваться от подключенного телекоммуникационного устройства, то установите этот параметр на **ВКЛ**.

Проверка контура - этап 2

После настройки параметров проверки контура следует выполнить следующий шаг — активизировать проверку.

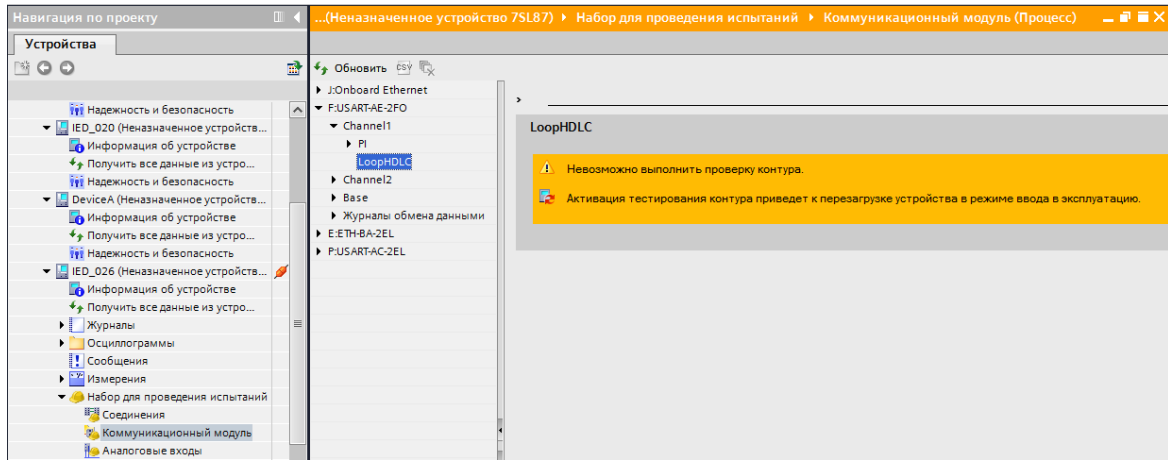
Для этого перейдите в онлайн режим в DIGSI 5 (смотри рисунок ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ

Для проверки контура разрешается использовать только один интерфейс.

Если нужно использовать второй интерфейс, следует сначала отключить первый интерфейс.

- ✧ Если не отключить первый интерфейс, произойдет сбой устройства.
- ✧ В режиме онлайн в DIGSI 5 кликните на модуле связи и на канале, который настроен как интерфейс защиты.
- ✧ Откройте онлайн-режим и выберите следующие пункты меню (см. следующий рисунок):

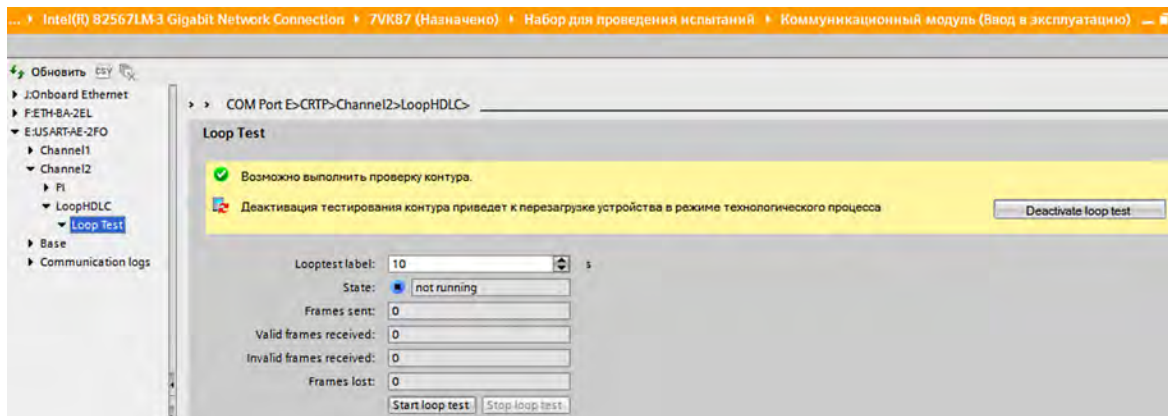


[scloopte-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-10 Онлайн-режим "Проверка контура"

- ✧ **Тестовый комплекс > Коммуникационный модуль > Заполнитель для слота модуля > Канал > LoopHDLC**
- ✧ Теперь можно активизировать проверку контура, нажав на кнопку **Активизировать проверку контура**.
- ✧ Откроется окно с запросом кода подтверждения. Введите код подтверждения.
- ✧ Устройство перезапустится и переключится в режим запуска.
- ✧ Вернитесь в онлайн режим и перейдите к проверке контура.

Сейчас вы можете запустить тест, выбрав **Запустить тест конца цикла**. В поле **Проверка контура** укажите продолжительность проверки. Вы можете остановить проверку кнопкой **Остановить проверку контура**.



[scaktloo-290113-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 10-11 Активация проверки контура

- ✧ После запуска проверки контура обычный трафик телеграмм прервется. При нажатии на кнопку **Запустить проверку контура** тестовые телеграммы отправляются на передающий выход с заданной скоростью. Посылаемые и принимаемые тестовые сообщения подсчитываются и проверяются на парность. Поврежденные полученные сообщения также отображаются. Таким образом, помимо физически правильного соединения, проверяется качество канала связи. Результаты теста отображаются.



ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы получить более достоверные статистические данные о качестве соединения обмена данными, проверку контура можно выполнить в течение более длительного периода времени. Вот почему система не возвращается автоматически в обычный режим передачи телеграмм после истечения периода времени.

ПРИМЕЧАНИЕ

Отключите проверку контура перед выполнением других задач на устройстве.

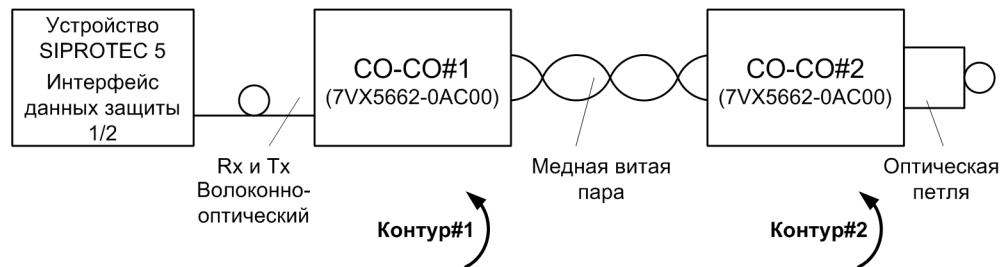
После завершения или остановки проверки контура следует переключить канал коммуникационного модуля в нормальный режим передачи телеграмм с помощью DIGSI.

- ✧ Если не отключить проверку контура перед выполнением других задач, произойдет сбой устройства.
- ✧ Если не завершить этот режим работы, интерфейс данных защиты с удаленными устройствами не будет установлен.

- ✧ Чтобы снова активировать интерфейс данных защиты, необходимо переключиться на него с помощью DIGSI 5. Если проверка контура выполняется, остановите ее кнопкой **Остановить проверку контура**.
- ✧ Верните устройство в режим работы (нормальный режим), нажав на кнопку **Отключить проверку контура**.
Устройство перезапустится в режиме обработки.

Режим работы "Проверка контура"

В следующем примере показана последовательность проверки контура.



[dwanwloo-251012-01.tif, 1, ru, RU]

Рисунок 10-12 Пример применения проверки контура

На этом рисунке показана часть интерфейса данных защиты. Подключение интерфейса данных защиты выполняется от устройства SIPROTEC 5 по волоконно-оптической линии к первому коммуникационному конвертеру CO-CO#1. Соединение между преобразователями связи осуществляется по медному кабелю. Второй преобразователь связи подсоединяется к устройству SIPROTEC 5 по оптоволокну. Создав замкнутый цикл связи (Цикл#1) в первом преобразователе связи и активировав тест цикла, вы проверяете правильную работу маршрута связи от выходного сигнала до первого преобразователя связи.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для этого, установите параметр **Акт. Восстановление синхронизации HDLC** на **ВЫКЛ** и скорость передачи в бодах на 128 кбит.

- ✧ Если вы хотите проверить маршрут связи от выходного сигнала второго преобразователя связи, используйте оптико-волоконный кабель на оптических выходах преобразователя для включения цикла связи (Цикл#2).



ПРИМЕЧАНИЕ

Для этого, установите параметр **Акт. Восстановление синхронизации HDLC** на **ВКЛ** и скорость передачи в бодах на 128 кбит.

Если в режиме онлайн вы нажмете на диагностическую страницу модуля, DIGSI 5 покажет состояние коммуникационного модуля. Если установлен замкнутый режим, вы должны специально деактивировать этот режим.

11 Технические характеристики

11.1	Общая информация об устройстве	1053
11.2	Интерфейс данных защиты и топология защиты	1060
11.3	Синхронизация даты и времени	1062
11.4	Функциональная группа Аналоговые модули	1063
11.5	МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы	1064
11.6	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1066
11.7	Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1074
11.8	Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения	1076
11.9	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени	1078
11.10	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени	1080
11.11	Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1088
11.12	Направленная МТЗ, фазная Уставки функции	1090
11.13	Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль	1093
11.14	Обнаружение броска тока намагничивания	1097
11.15	Мгновенное отключение при больших токах	1098
11.16	Мгновенное отключение при включении на КЗ	1099
11.17	Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени)	1100
11.18	Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени)	1102
11.19	Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания	1104
11.20	Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень)	1106
11.21	Защита от ненаправленного перемежающегося замыкания на землю	1107
11.22	Чувствительное обнаружение замыкания на землю	1109
11.23	Защита от снижения тока	1114
11.24	Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени	1115
11.25	Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени	1116
11.26	Защита от тепловой перегрузки	1117
11.27	Защита от несимметричной нагрузки	1119

11.28	Защита от несимметрии тока конденсаторов, ступень МТЗ I>	1121
11.29	Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения	1122
11.30	Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения	1123
11.31	Защита максимального напряжения прямой последовательности	1124
11.32	Защита от повышения напряжения обратной последовательности	1125
11.33	Защита максимального напряжения по любому напряжению	1126
11.34	Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов	1127
11.35	Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения	1128
11.36	Защита от снижения напряжения прямой последовательности	1129
11.37	Защита минимального напряжения по любому напряжению	1130
11.38	Защита максимальной частоты	1131
11.39	Защита минимальной частоты	1132
11.40	Защита по скорости изменения частоты	1133
11.41	Трехфазная защита по мощности (P, Q)	1134
11.42	Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения	1135
11.43	УРОВ	1136
11.44	Дифференциальная защита от замыканий на землю	1137
11.45	Внешнее отключение	1138
11.46	Автоматическое повторное включение	1139
11.47	Функция определения места повреждения (ОМП)	1140
11.48	Контроль температуры	1141
11.49	Обнаружение броска тока	1142
11.50	Обнаружение скачка напряжения	1143
11.51	Функция контроля синхронизма	1144
11.52	Контроль симметрии токов	1146
11.53	Контроль симметрии напряжений	1147
11.54	Контроль суммы токов	1148
11.55	Контроль суммы напряжений	1149
11.56	Контроль чередования фаз тока	1150
11.57	Контроль чередования фаз напряжения	1151
11.58	Контроль цепи отключения	1152
11.59	Мониторинг внутренних АЦП устройства	1153
11.60	Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения	1154
11.61	Автоматический выключатель трансформатора напряжения	1155
11.62	Рабочие измеряемые величины	1156
11.63	Величины энергии	1158
11.64	Векторная единица измерения	1159
11.65	Мониторинг износа выключателей	1160

11.1 Общая информация об устройстве

11.1.1 Аналоговые входы

Токовые входы

Все данные по току, напряжению и мощности указываются как действующие значения.		
Номинальная частота $f_{НОМ}$	50 Гц, 60 Гц	
Трансформаторы тока Р-класса	Номинальный ток $I_{НОМ}$	Диапазон измерения
	5 А	500 А
	5 А	250 А
	5 А	100 А
	1 А	100 А
	1 А	50 А
Измерительные трансформаторы	5 А	8 А
	1 А	1,6 А
Потребление мощности по токовым цепям при номинальном токе	Прибл. 0,1 ВА	
Термическая стойкость (трансформаторы Р-класса и измерительные трансформаторы)	500 А в течение 1 с	
	150 А в течение 10 с	
	20 А непрерывно	
	25 А в течение 3 мин	
	30 А в течение 2 мин	
Стойкость к динамической нагрузке	1250 А в течение половины периода	

Входы напряжения

Все данные по току, напряжению и мощности указываются как действующие значения.		
Номинальная частота $f_{НОМ}$	50 Гц, 60 Гц	
Модули входов и выходов	IO202/IO208/IO211/IO214	IO215
Диапазон измерения	200 В	7,07 В
Сопrotивление на входе	200 кОм	7 кОм
Термическая стойкость	230 В непрерывно	20 В непрерывно

Входы измерительного преобразователя (через модуль ANAI-CA-4EL)

Тип разъема	8-контактный шлейф
Каналы входа дифференциального тока	4
Диапазон измерения	от -24 до +24 мА пост. тока
Повреждение	< 0,5% диапазона измерений
Сопrotивление на входе	140 Ом
Принцип преобразования	Delta-sigma (16 бит)
Допустимая разница потенциалов между каналами	Пост. ток. 20 В
Гальваническая развязка с заземлением/корпусом	700 В DC
Допустимая перегрузка	100 мА пост. тока, длительно
Повторение измерений	200 мс

11.1.2 Напряжение питания

Встроенный источник питания			
Источником питания оснащены следующие сборки на печатной плате (для модульных устройств): PS201 – источник питания базового модуля и первого ряда устройства PS203 – источник питания второго ряда устройства CB202 – сменный модуль в сборе, с интегрированным источником питания, например для коммуникационных модулей			
Допустимые диапазоны напряжения (PS201, PS203, CB202)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока	
Номинальное вспомогательное напряжение V_H (PS201, PS203, CB202)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125/220 В/ 250 В пост. тока или 100/115 В / 230 В пер. тока, 50/60 Гц	
Допустимые диапазоны напряжения (PS101)	от 19 В до 60 В пост. тока	от 48 до 150 В пост. тока	от 88 до 300 В пост. тока от 80 до 265 В пер. тока
Номинальное вспомогательное напряжение V_H (PS101)	Пост. ток 24 В/пост. ток 48 В	60/110 В/ 125 В пост. тока	110/125 В/ Пост. ток 220 В/пост. ток 250 В или 100 В/ 115 В/ 230 В пер. тока, 50/60 Гц
Допустимая пульсация переменной составляющей, от пика к пику, МЭК 60255-11		≤ 15 % номинального напряжения питания пост. тока (применимо только для постоянного напряжения)	
Бросок тока намагничивания		≤ 18 А	
Рекомендуемая внешняя защита		Автомат 6 А, характеристика С согласно МЭК 60898	
Внутренний предохранитель			
–	от 24 до 48 В пост. тока	от 60 до 125 В пост. тока	от 24 до 48 В пост. тока от 100 до 230 В пер. тока
PS101	4 А инерт., 250 В пер. тока, 150 В пост. тока, признано UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20	2 А с выдержкой времени, перем. ток 250 В, пост. ток 300 В, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20	
PS201, PS203, CB202	2 А с выдержкой времени, перем. ток 250 В, пост. ток 300 В, соотв. UL SIBA, тип 179200 или Schurter, тип SPT 5x20		
Потребление мощности (при активном реле готовности)			
–	DC	Перем. ток 230 В/50 Гц	Перем. ток 115 В/50 Гц
Базовый модуль шириной 1/3, не модульный Без съемных модулей	7.0 Вт	11.5 ВА	15 ВА
базовый модуль 1/3 Без съемных модулей	13 Вт	33 ВА	24 ВА
Модуль расширения, шириной 1/6	3 Вт	6 ВА	6 ВА

Встроенный источник питания			
Сменный модуль в сборе, шириной 1/6, без съемных модулей (модули СВ202)	3.5 Вт	14 ВА	7 ВА
Сменный модуль для базового модуля или сменный модуль в сборе (например, коммуникационный модуль)	< 5 Вт	< 6 ВА	< 6 ВА
Время сохранения работоспособности при потере питания или КЗ, модульные устройства	Для $V \geq 24$ В пост. тока ≥ 50 мс Для $V \geq 110$ В пост. тока ≥ 50 мс Для $V \geq 115$ В пер. тока ≥ 50 мс		
Время сохранения работоспособности при потере питания или КЗ, не модульные устройства	Для $V \geq 24$ В пост. тока ≥ 20 мс Для $V \geq 60$ В/ 110 В пост. тока ≥ 50 мс Для $V \geq 115$ В пер. тока ≥ 200 мс		

11.1.3 Дискретные входы

Номинальный диапазон напряжения	от 24 до 250 В пост. тока (биполярн.)		
Потребление тока, возбужденный	Прибл. от 0,6 до 1,8 мА пост. тока (независимо от рабочего напряжения)		
Время срабатывания	Прибл. 3 мс		
Время возврата	Прибл. 4 мс		
Пороги переключения	Настраивается в DIGSI 5		
	Диапазон 1 для 24 В, 48 В и 60 В Оперативное напряжение	$U_{\text{низк.}} \leq 10$ В пост. тока $U_{\text{выс.}} \geq 19$ В пост. тока	
	Диапазон 2 для 110 В и 125 В Оперативное напряжение	$U_{\text{низк.}} \leq 44$ В пост. тока $U_{\text{выс.}} \geq 88$ В пост. тока	
	Диапазон 3 для 220 В и 250 В Оперативное напряжение	$U_{\text{низк.}} \leq 88$ В пост. тока $U_{\text{выс.}} \geq 176$ В пост. тока	
Максимальное допустимое напряжение	Пост. ток. 300 В		
Дискретные входы содержат конденсаторы для подавления помех. Для обеспечения мероприятий по ЭМС используйте подключение входов к общему потенциалу, показанные на схемах клеммников / схемах подключения.			

11.1.4 Выходные реле

Стандартное реле (тип S)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 25 Вт/ВА при $L/R \leq 40$ мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 В
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А

Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (Время Срабатывания на Выходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 10 мс
Макс. номинальные параметры выходных контактов согласно сертификации UL	Непрерывный ток 5 А 250 В пер. тока, 5 А, общего назначения 250 В пост. тока, 5 А (замыкание), 0,1 А (размыкание) Перем. ток 120 В, 1/3 л.с. Перем. ток 250 В, 1/2 л.с. V300 R300
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20 %, перем. ток 250 В

Быстродействующее реле (тип F)

Коммутационная способность	Замыкание: 1000 Вт/ВА Размыкание: 30 ВА; 40 Вт акт.нагр. 25 Вт/ВА при L/R ≤ 40 мс
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 В
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (Время Срабатывания на Выходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	Время включения, типовое: 4 мс Время отключения, типовое: 2 мс Максимум: ≤ 5 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL	120 В пер. тока, 8,5 А, общего назначения 277 В пер. тока, 6 А, общего назначения Перем. ток 277 В, 0,7 л.с. 347 В пер. тока, 4,5 А, общего назначения V300 R300
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20 %, перем. ток 250 В
Контроль	2-канальные активации с циклическим тестированием (только для замыкающего контакта)

Высокоскоростное реле с полупроводниковым ускорением (тип HS)

Коммутационная способность	Замыкание/Размыкание: 1000 Вт/ВА
Напряжение контактов	Перем. ток 200 В, пост. ток 250 В
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А

Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с (НО контакт)
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (Время Срабатывания на Выходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 1 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL	B150 Q300

Реле мощности (для прямого управления электромеханическими выключателями)

Переключение при подаче коммутируемой мощности в течение 30 с, время восстановления до повторного переключения: 15 минут	
250 В/4,0 А	1000 Вт
220 В/4,5 А	1000 Вт
110 В/9,0 А	1000 Вт
60 В/10 А	600 Вт
48 В/10 А	480 Вт
24 В/10 А	240 Вт
Переменное и постоянное коммутируемое напряжение	250 В
Допустимый непрерывный ток на контакт	5 А
Допустимый ток контакта (при коммутациях и установившемся режиме)	30 А в течение 1 с
Кратковременный ток через замкнутый контакт	250 А в течение 30 мс
Суммарный допустимый ток для контактов с общей точкой	5 А
ВСВ (Время Срабатывания на Выходе) времени переключения Дополнительная задержка используемого выхода	≤ 16 мс
Номинальные данные выходных контактов согласно сертификации UL	300 В пост. тока, 10 А, резистивный 250 В пост. тока, двигатель 1 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 110 В пост. тока, двигатель 3/4 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 60 В пост. тока, двигатель 1/2 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 48 В пост. тока, двигатель 1/3 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ 24 В пост. тока, двигатель 1/6 л. с. - 30 с ВКЛ, 15 мин ВЫКЛ
В цепях контактов имеются конденсаторы для подавления помех	4,7 нФ, ± 20 %, перем. ток 250 В
Реле мощности работают в режиме взаимной блокировки, т. е. только одно реле из каждой переключаемой пары срабатывает за один раз; таким образом предотвращается короткое замыкание источника питания.	

11.1.5 Конструктивные особенности

Масса

	Размер устройства				
	Заземление модульных устройств				
Тип исполнения	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для монтажа в панель	4,8 кг	8,1 кг	11,4 кг	14,7 кг	18,0 кг
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	7,8 кг	12,6 кг	17,4 кг	22,2 кг	27,0 кг
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	5,1 кг	8,7 кг	12,3 кг	15,9 кг	19,5 кг

	Размер	Вес
Съемная панель оператора	1/3	1,9 кг
Съемная панель оператора	1/6	1,1 кг

	Размер устройства
	Заземление не модульных устройств 7хх82
Тип исполнения	1/3
Устройство для монтажа в панель	3,7 кг

Размеры базовых моделей и моделей 1/3

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина
Устройство для монтажа в панель	145 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм

Габариты рядов устройств

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина				
	1/3	1/2	2/3	5/6	1/1
Устройство для монтажа в панель	145 x 268 x 228,5 мм	220 x 268 x 228,5 мм	295 x 268 x 228,5 мм	370 x 268 x 228,5 мм	445 x 268 x 228,5 мм
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	145 x 314 x 337 мм	220 x 314 x 337 мм	295 x 314 x 337 мм	370 x 314 x 337 мм	445 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	145 x 314 x 230 мм	220 x 314 x 230 мм	295 x 314 x 230 мм	370 x 314 x 230 мм	445 x 314 x 230 мм

Размеры модулей расширения

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина
Устройство для монтажа в панель	75 x 268 x 228,5 мм

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина
Устройство навесного монтажа со встроенной панелью оператора	75 x 314 x 337 мм
Устройство навесного монтажа со съемной панелью оператора	75 x 314 x 230 мм

Размеры съемного модуля

Тип исполнения (максимальные размеры)	Ширина x Высота x Глубина
USART-Ax-xEL, ETH-Bx-xEL	61 x 45 x 120,5 мм
USART-Ax-xFO, ETH-Bx-xFO (без защитной крышки)	61 x 45 x 132,5 мм
ANAI-CA-4EL	61 x 45 x 119,5 мм

Минимальный радиус изгиба соединительных кабелей между панелью оператора и базовым модулем

Оптический кабель	R = 50 мм Обратите внимание на длину защитной муфты кабеля, которую вы также должны включить в расчеты.
Кабель с разъемом типа D	R = 50 мм (минимальный радиус изгиба)

Степень защиты согласно IEC 60529

Для устройств в корпусе для навесного монтажа	IP50
Для устройств в корпусе для утопленного монтажа	Передняя панель IP51 Задняя сторона модульных устройств IP50 Задняя сторона не модульных устройств IP40
Для защиты оператора	IP2X для токовых клемм IP1X для клемм напряжения
Степень загрязнения, МЭК 60255-27	2

Примечание UL

Тип 1, если монтаж выполняется на дверь или переднюю стенку шкафа. Если устройство расширяется с помощью второго ряда, модули расширения должны быть установлены полностью внутри корпуса.

Моменты затяжки винтовых соединений

Тип линии	Токовые клеммы	Зажим напряжения с пружинными клеммами	Клемма напряжения с винтовым соединением
Многожильный провод с кольцевым наконечником	2,7 Нм	Без кольцевого наконечника	Без кольцевого наконечника
Стандартные провода с наконечниками или наконечники втычного типа	2,7 Нм	1,0 Нм	0,6 Нм
Одножильный провод, оголенный (2 мм ²)	2,0 Нм	1,0 Нм	–



ПРИМЕЧАНИЕ

Используйте только медные кабели.

11.2 Интерфейс данных защиты и топология защиты

Значения уставок

Режим	Вкл. Выкл.	
Синхронизация секундными импульсами (PPS)	Сообщение и PPS Сообщение или PPS Синхронизация PPS откл.	
Блокировка асимметричной работы	Да Нет	
Максимальный порог длительности сигнала	от 0,1 мс до 30,0 мс	С шагом 0,1 мс
Максимальная разница времени прогона	от 0.000 мс до 3.000 мс	С шагом 0,001 мс
Индикация неисправности после	от 0.05 с до 2.00 с	С шагом 0,01 с
Индикация неисправности после	от 0.0 с до 6.0 с	С шагом 0,1 с
Максимальное количество ошибок в час	от 0,000 % до 100,000 %	С шагом 0,001 %
Максимальное количество ошибок в минуту	от 0,000 % до 100,000 %	С шагом 0.001 %
Индикация ошибки PPS после	от 0.5 с до 60.0 с	С шагом 0,1 с

Скорость передачи

Прямое соединение:	
Скорость передачи	2048 кбит/с
Подключение через сети связи:	
Поддерживаемые сетевые интерфейсы	G703.1 с 64 кбит/с
	G703-T1 с 1,455 Мбит/с
	G703-E1 с 2,048 Мбит/с
	X.21 с 64 Кбит/с, 128 Кбит/с или 512 Кбит/с
	Контрольный провод 128 Кбит/с
Скорость передачи	64 Кбит/с на G703.1
	1,455 Мбит/с на G703-T1
	2,048 Мбит/с на G703-E1
	512 Кбит/с, 128 Кбит/с или 64 Кбит/с на X.21
	128 Кбит/с для контрольного провода

Синхронизация передачи

Приоритет 1		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	8 мс
	Номинальное	10 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	10 мс
	Номинальное	14 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	15 мс
	Номинальное	18 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	20 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	20 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	26 мс

Приоритет 2		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	9 мс
	Номинальное	16 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	12 мс
	Номинальное	18 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	17 мс
	Номинальное	23 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	24 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	25 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	32 мс

Приоритет 3¹⁷		
Время отклика, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	150 мс
Для 6-и окончаний	Минимальное	
	Номинальное	200 мс
Время затухания, приблизительно		
Для 2-и окончаний	Номинальное	100 мс
Для 3-и окончаний	Номинальное	150 мс
Для 6-и окончаний	Номинальное	200 мс

¹⁷ Синхронизация не может быть определена, т.к. сигналы передаются фрагментами.

11.3 Синхронизация даты и времени

Формат даты	ДД.ММ.ГГГГ (Европа)
	ММ/ДД/ГГГГ (США)
	ГГГГ-ММ-ДД (Китай)
Источник времени 1, источник времени 2	Нет
	IRIG-B 002(003)
	IRIG-B 006(007)
	IRIG-B 005(004) с расширением в соответствии с IEEE C37.118-2005
	DCF77
	PI (интерфейс защиты) ¹⁸
	SNTP
	МЭК 60870-5-103 DNP3
Часовой пояс 1, часовой пояс 2	Местный
	UTC
Индикация неисправности после	от 0 с до 3600 с
Часовой пояс и летнее время	Передача настроек ПК
	Ручное задание часовых поясов
Смещение времени часового пояса относительно времени по Гринвичу	от -720 мин до 840 мин
Переход на летнее время	Активно
	Неактивно
Начало летнего времени	Ввод: дата и время
Окончание летнего времени	Ввод: дата и время
Смещение времени при переходе на летнее время	от -120 до 120 [с шагом 15]

¹⁸ если имеется

11.4 Функциональная группа Аналоговые модули

блок Ethernet 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

послед. блок 20-мА

Максимальное количество подключаемых блоков 20-мА	4
Максимальное количество каналов на блок 20-мА	12

Блок RTD (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 согласно EN 60751

IP RTD-блока (Ziehl TR1200)

Максимальное количество подключаемых RTD-блоков	4
Максимальное количество датчиков на один RTD-блок	12
Тип датчика	Pt 100 согласно EN 60751; обеспечивается возможность подключения датчиков Ni 100 и Ni 120. Измеренные значения должны преобразовываться в именованные единицы.

Измеренные величины температуры

Единица измерения температуры	можно настроить в °C или °F
Pt 100	от -199 °C до 850 °C (от -326 °F до 1472 °F).
Разрешающая способность	1 °C или 1 °F
Погрешность	±0,5 % измеренного значения ±1 K

11.5 МТЗ с независимой выдержкой времени, фазы

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки ¹⁹	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Коэффициент возврата		от 0,90 до 0,99	с шагом 0,01
Выдержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + ВСВ ²⁰ на 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

¹⁹ Если выбран **Метод измерений = Действующее значение**, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{НОМ.втор}$.

²⁰ ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, для быстродействующих реле - 5 мс, см. раздел 5 мс при быстродействующих реле

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

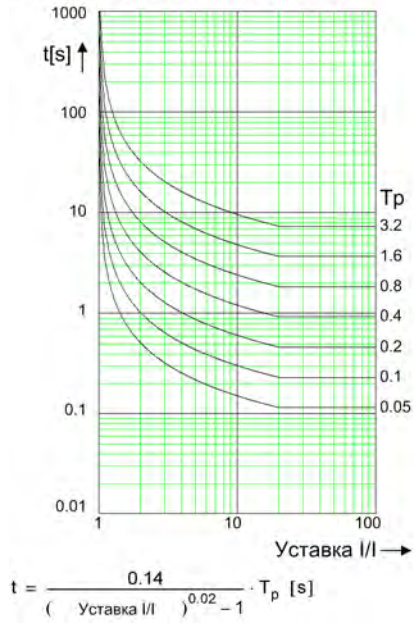
Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки	Для $I_{ном} = 1 \text{ A}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{ном} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01

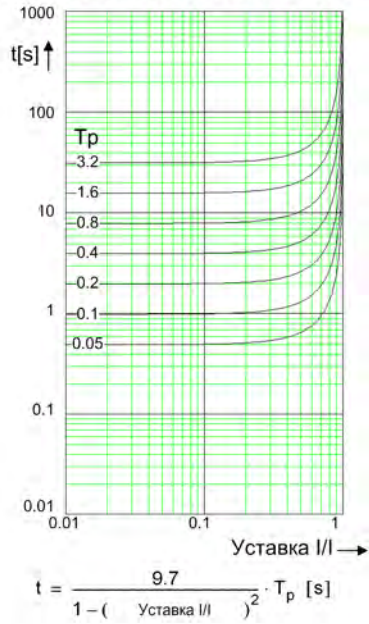
Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

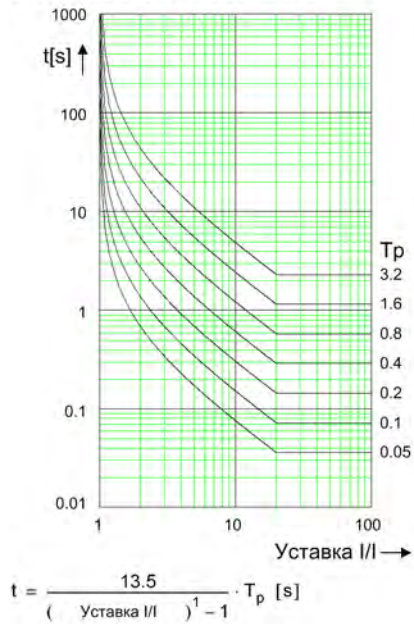
НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип А



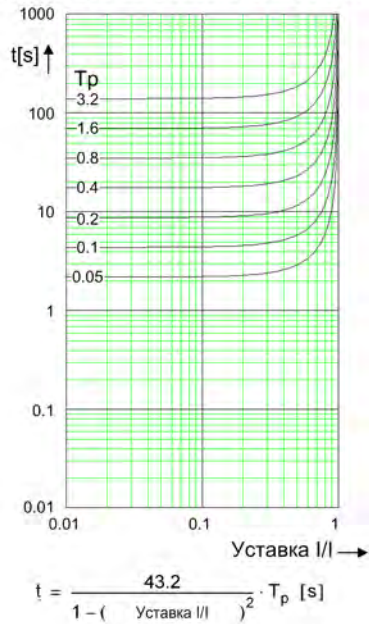
СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип А



СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип В



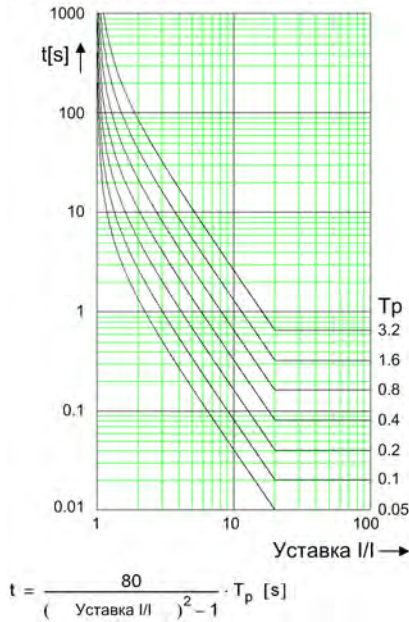
СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип В



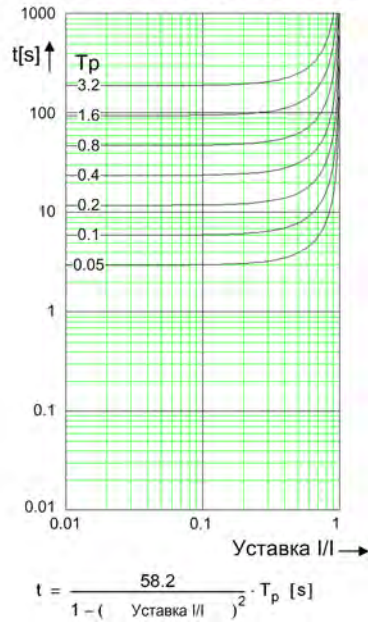
[dwospk1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-1 Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом МЭК

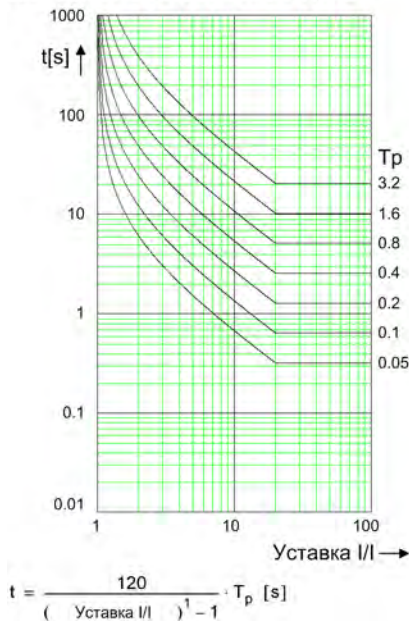
ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип С



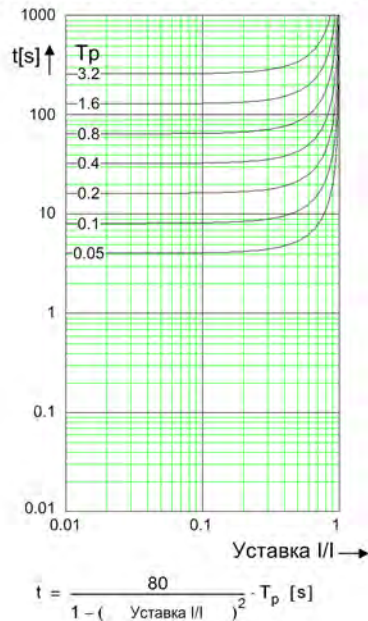
СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип С



ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип В



СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип В

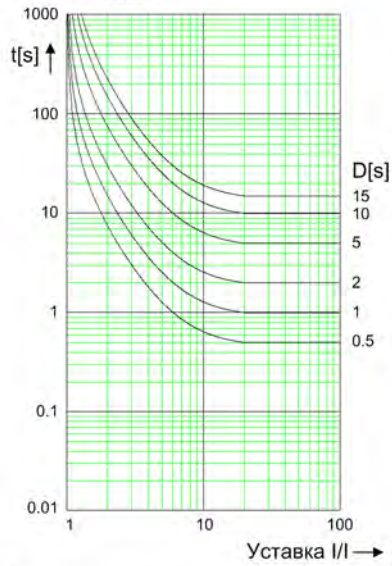


[dwocpkiz-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-2 Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом МЭК

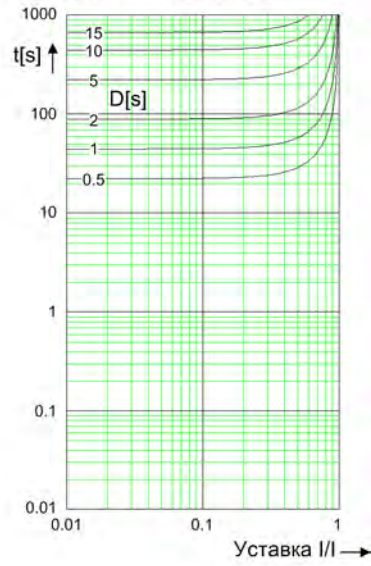
Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип С



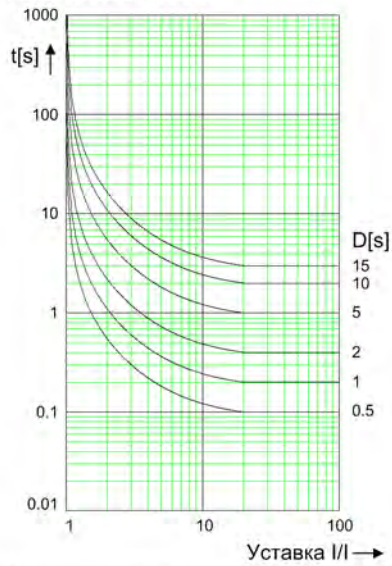
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип С



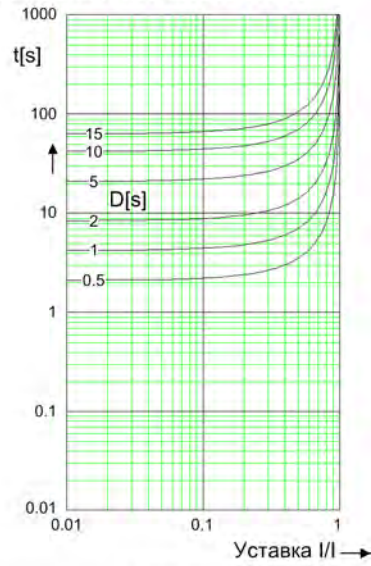
$$t = \frac{44}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

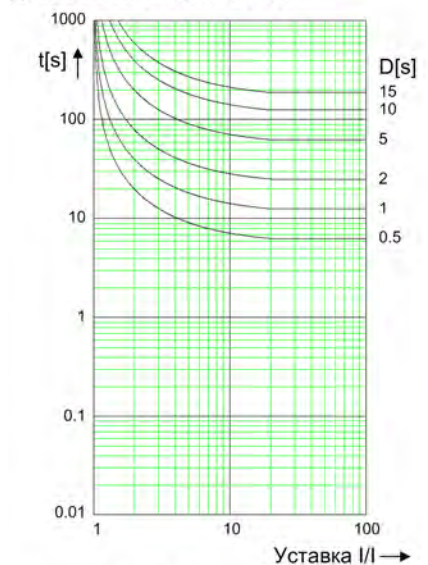


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwоспка1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

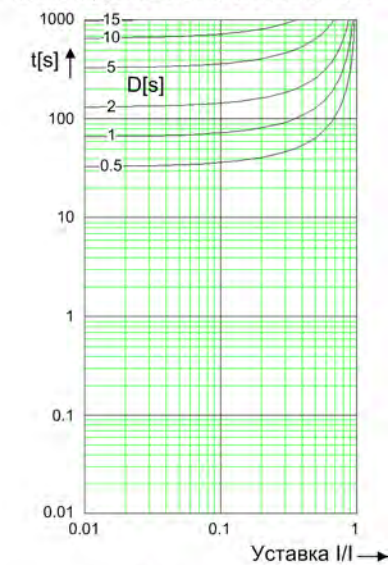
Рисунок 11-3 Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



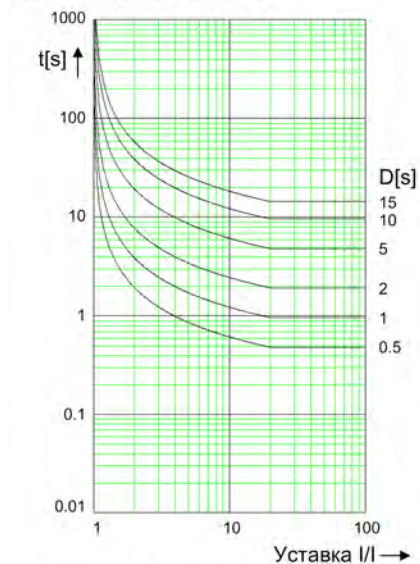
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^1 - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



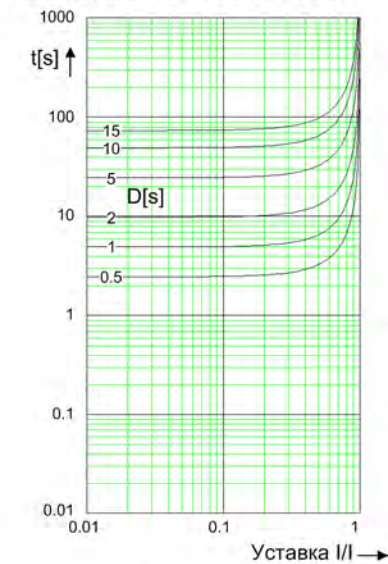
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^1} \cdot D \text{ [s]}$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ

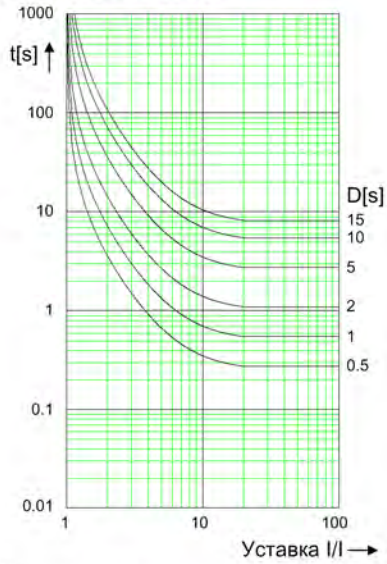


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

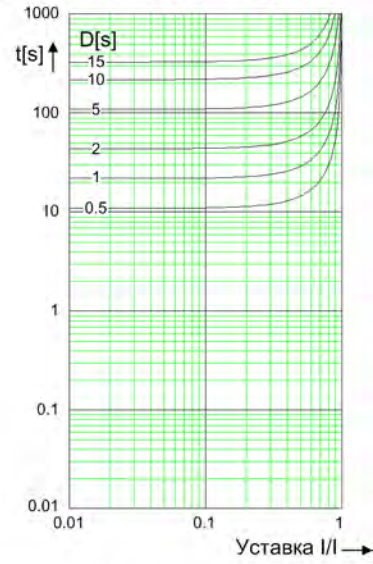
Рисунок 11-4 Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



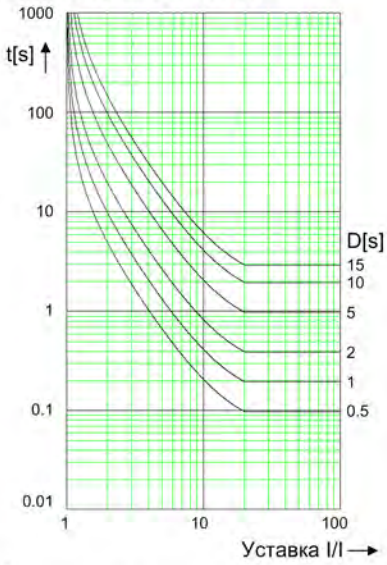
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{ I/I} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



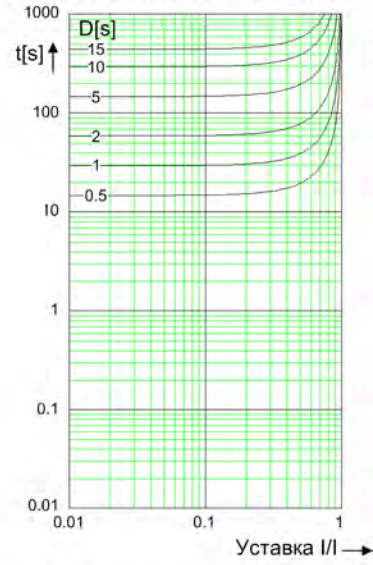
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{ I/I} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{ I/I} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ

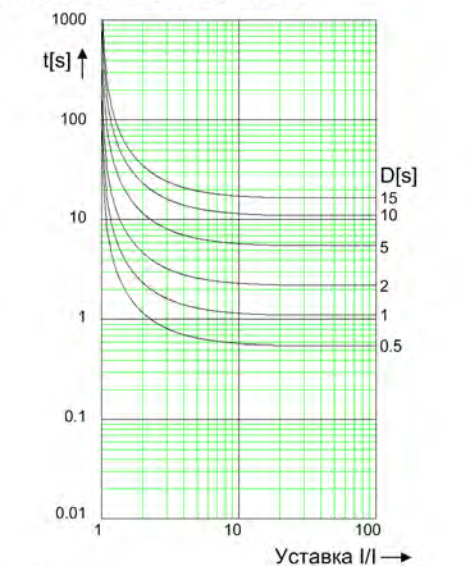


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{ I/I} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocpka3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

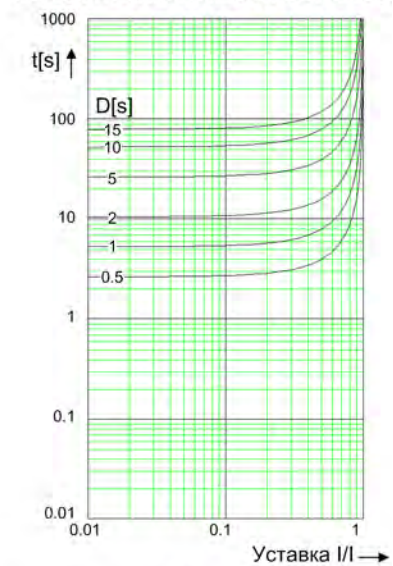
Рисунок 11-5 Характеристики отключения и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{2.3985}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.5625} - 1} + 1.06795 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНОЙ



$$t = \frac{5.197}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.5625}} \cdot D \text{ [s]}$$

Примечание: Уставка I_з остается для замыканий на землю вместо I_{уст}

[dwocпка4-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-6 Характеристики срабатывания и возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Время срабатывания при $2 \leq I/\text{значение уставки} \leq 20$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
Время возврата при $I/\text{значение уставки} \leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.7 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100 000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		от 1,00 до 66,67 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Время срабатывания при $2 \leq I/I$ значение уставки ≤ 20	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
Время возврата при I/I значение уставки $\leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

11.8 Фазная МТЗ с зависимостью от напряжения

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Уставка тока перегрузки	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Уставка снижения напряжения		от 0,300 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Возврат		Эмуляция диска мгновенный	–
Множитель времени		0.05 .. 15.00	С шагом 0.01

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

Характеристики срабатывания и возврата согласно ANSI/IEEE рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе МТЗ с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Характеристики срабатывания и возврата согласно ANSI/IEEE рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе МТЗ с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.

Диапазон рабочей частоты

$0,9 f_{НОМ}$ до $1,1 f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f_{НОМ}$ от $1,1 f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Неактивно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	До 30-й гармоники 1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
	До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$ 3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
	До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$ 4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Напряжение	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Время срабатывания при $2 \leq I/I$ значение уставки ≤ 20	5 % от значения уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

Время возврата при I/I значение уставки $\leq 0,90$	5 % от значения уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
---	--

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.9 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки ²¹	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100 000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Коэффициент возврата		0.90 .. 0.99	С шагом 0.01
Выдержка времени		от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на возврат		от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ²² при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение $3I_0$ ²³ , метод измерений = составляющие основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Измеренное через I4 значение $3I_0$ ²⁴ , метод измерений = среднеквадратичное значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)

²¹ Если выбран **Метод измерений = Действующее значение**, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{НОМ.втор}$

²² ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

²³ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения $3I_0$, коэффициент 2

²⁴ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения $3I_0$, коэффициент 2

Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс
------------------	----------------------------------

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

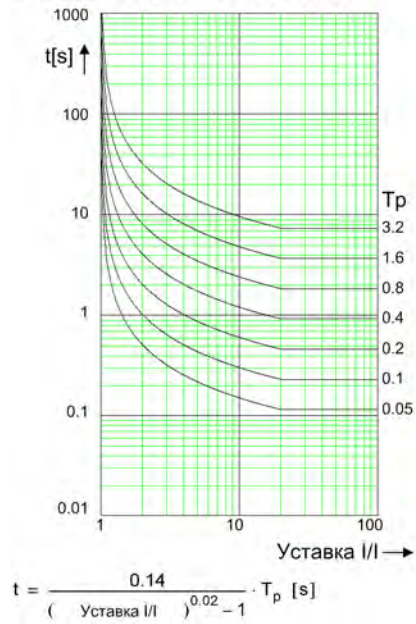
Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки ²⁵	Для $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		0,05 .. 15,00	С шагом 0,01

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

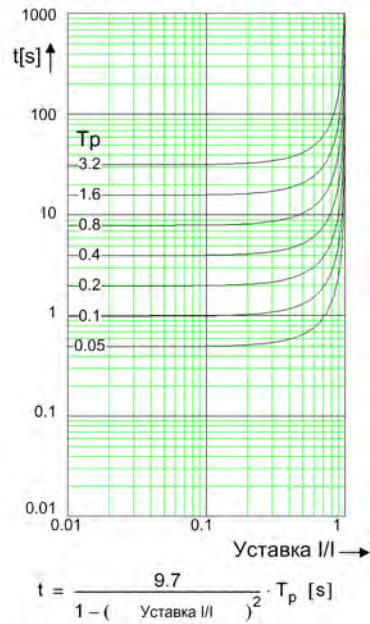
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

²⁵ Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{\text{НОМ.втор}}$.

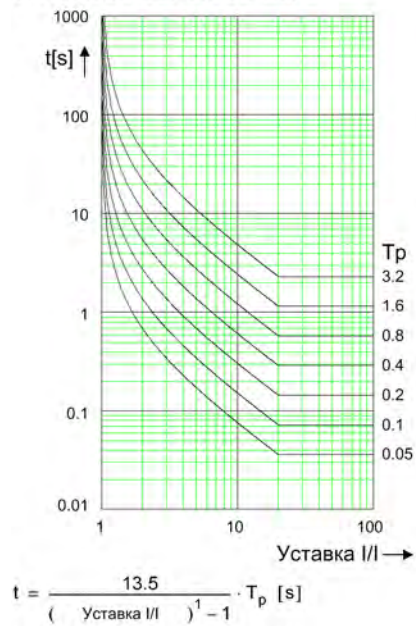
НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип А



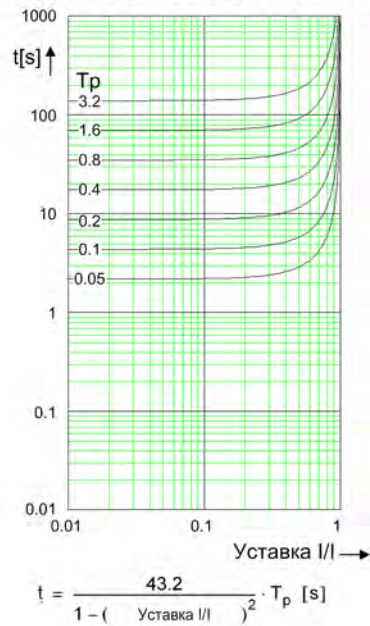
СБРОС НОРМАЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип А



СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип В



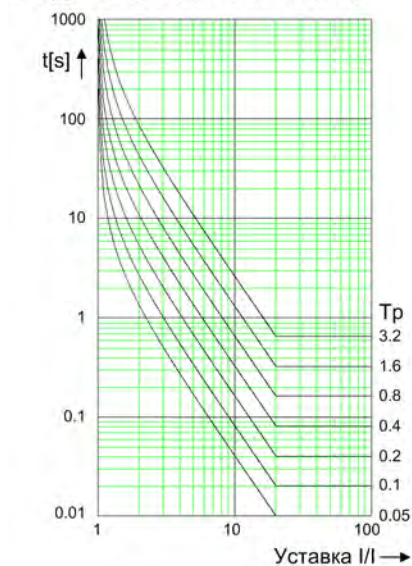
СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип В



[dwospk1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

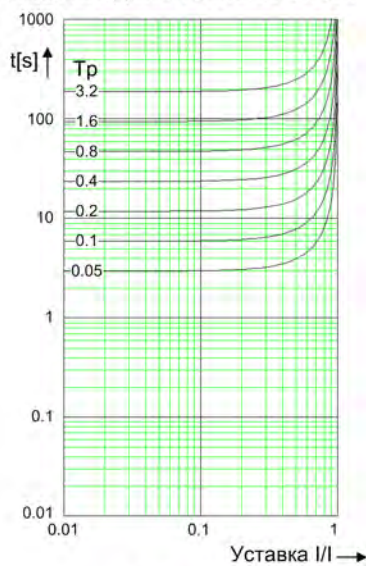
Рисунок 11-7 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип С



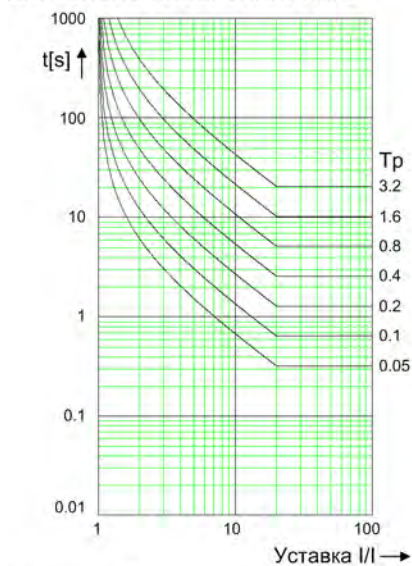
$$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^2 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип С



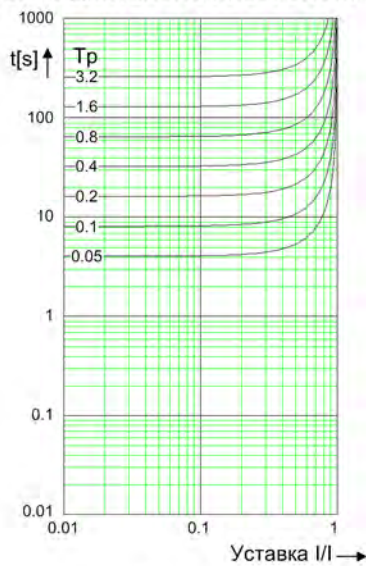
$$t = \frac{58.2}{1 - \left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: Тип В



$$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^1 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ: Тип В



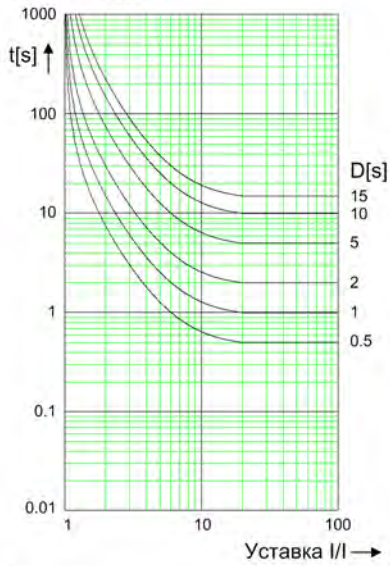
$$t = \frac{80}{1 - \left(\frac{I}{I_{уст}}\right)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$

[dwocpkiz-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-8 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

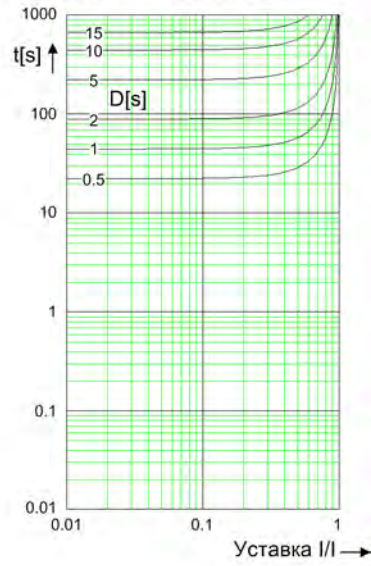
Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Инверсия: Тип С



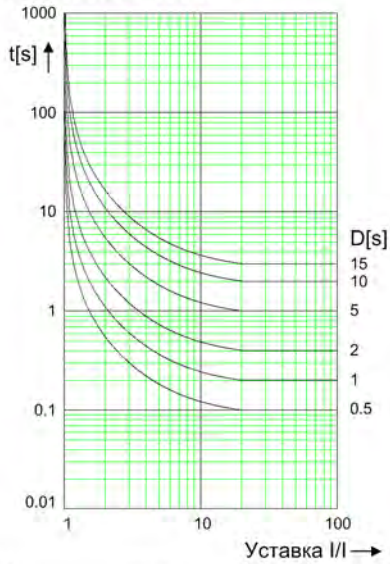
$$t = \left(\frac{44.6705}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{2.0938} - 1} + 0.8983 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ИНВЕРСИИ: Тип С



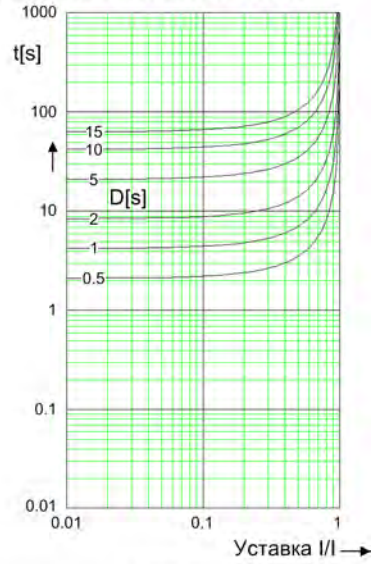
$$t = \frac{44}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$

КРАТКО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{1.3315}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.2969} - 1} + 0.16965 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС КРАТКО ИНВЕРСНОЙ

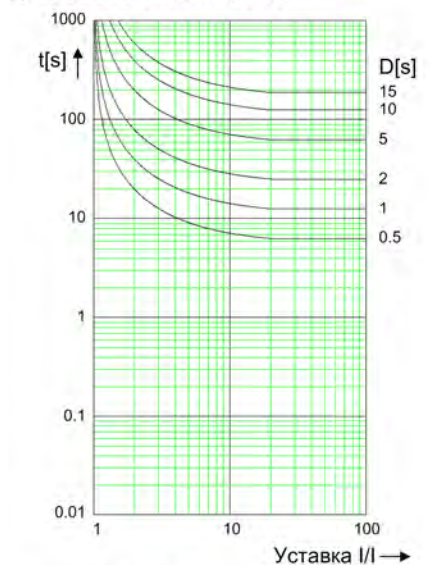


$$t = \frac{4.155}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwоспка1-080213-01.tif, 1, ru_RU]

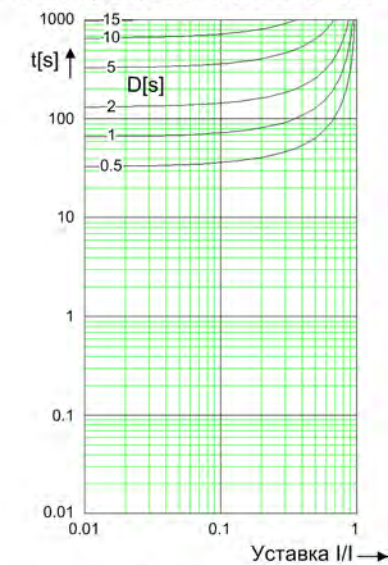
Рисунок 11-9 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



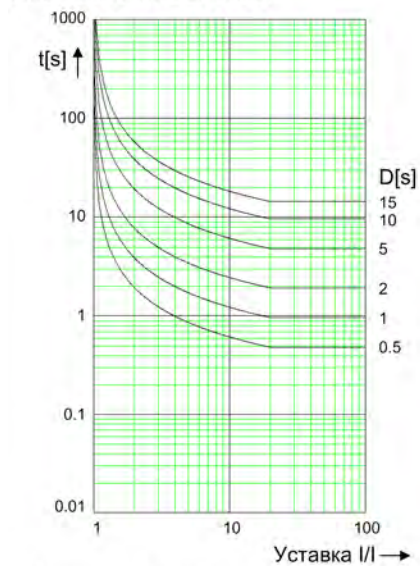
$$t = \left(\frac{28.0715}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^1 - 1} + 10.9296 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ДЛИТЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



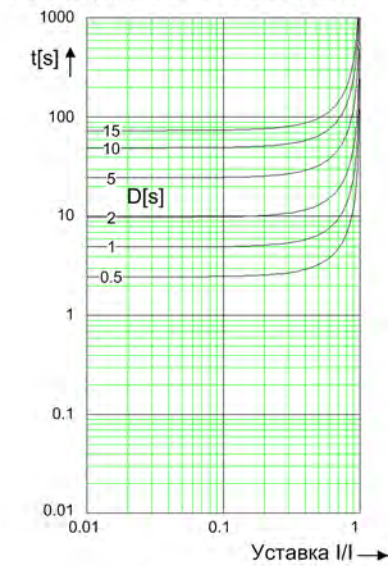
$$t = \frac{64.5}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^1} \cdot D \text{ [s]}$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{0.0515}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^{0.02} - 1} + 0.114 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС УМЕРЕННО ИНВЕРСНОЙ

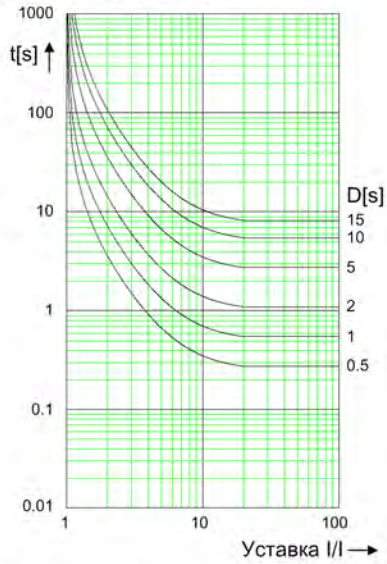


$$t = \frac{4.85}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

[dwocпка2-080213-01.tif, 1, ru_RU]

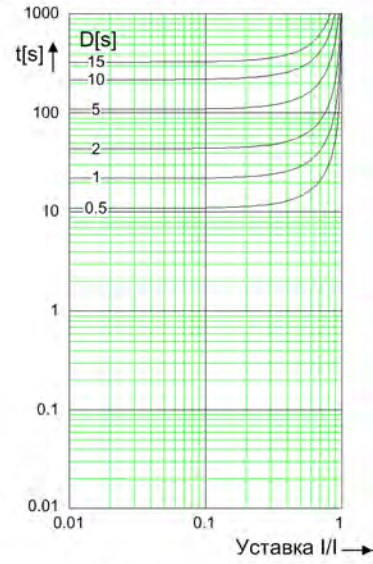
Рисунок 11-10 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



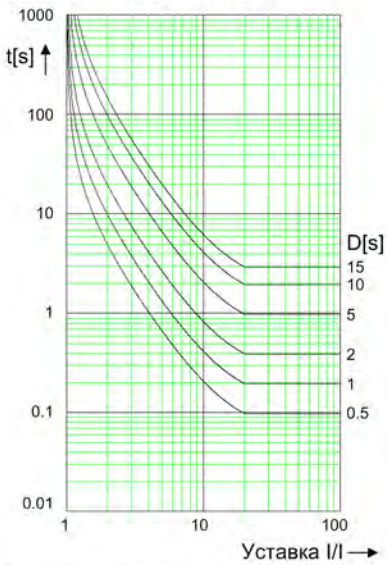
$$t = \left(\frac{19.61}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2 - 1} + 0.491 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС СИЛЬНО ИНВЕРСНОЙ



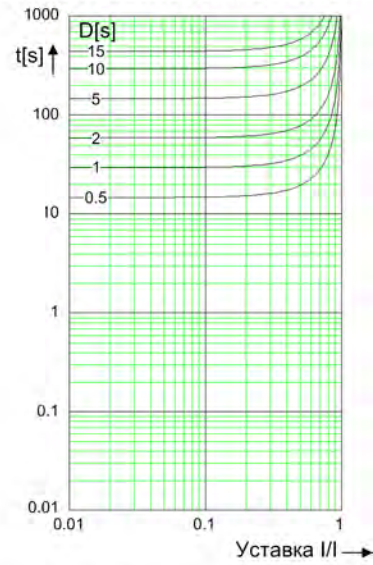
$$t = \frac{21.6}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ



$$t = \left(\frac{28.2}{\left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2 - 1} + 0.1217 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

СБРОС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНОЙ

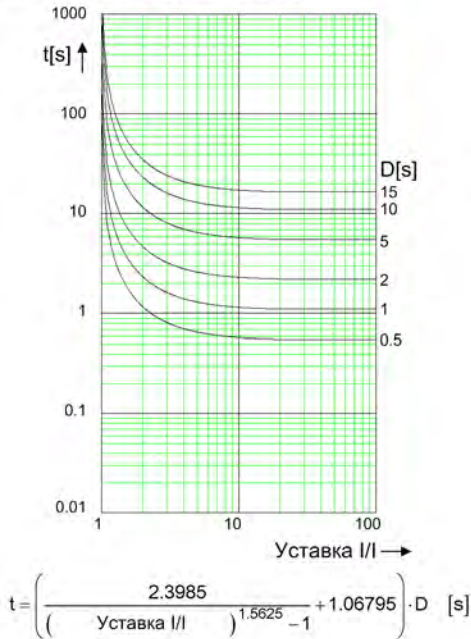


$$t = \frac{29.1}{1 - \left(\frac{\text{Уставка } I/I}{1} \right)^2} \cdot D \text{ [s]}$$

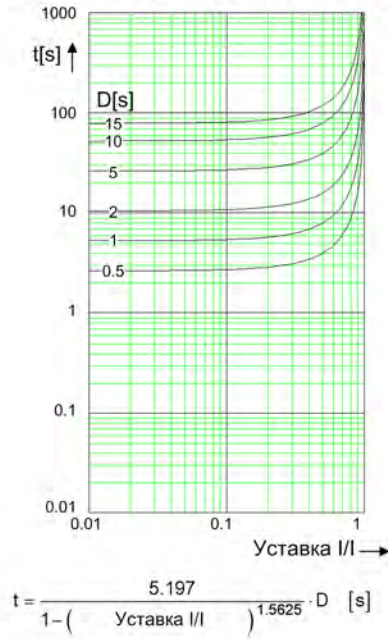
[dwocпка3-080213-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-11 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНАЯ



СБРОС НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНОЙ



Примечание: Уставка I_з остается для замыканий на землю вместо луст

[dwocпка4-080213-01.tif, 1. ru_RU]

Рисунок 11-12 Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение 3I0 ²⁶ , метод измерений = составляющие основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА (I _{НОМ} = 1 А) или 25 мА (I _{НОМ} = 5 А), (f _{НОМ} ± 10%)
Измеренное через I4 значение 3I0 ²⁷ , метод измерений = среднеквадратичное значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА (I _{НОМ} = 1 А) или 25 мА (I _{НОМ} = 5 А), (f _{НОМ} ± 10%)
До 50-й гармоники, f _{НОМ} = 50 Гц	3 % от величины уставки или 20 мА (I _{НОМ} = 1 А) или 100 мА (I _{НОМ} = 5 А), (f _{НОМ} ± 10%)
До 50-й гармоники, f _{НОМ} = 60 Гц	4 % от величины уставки или 20 мА (I _{НОМ} = 1 А) или 100 мА (I _{НОМ} = 5 А), (f _{НОМ} ± 10%)
Время срабатывания при 2 ≤ I/значение уставки I ≤ 20	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

²⁶ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

²⁷ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения 3I0, коэффициент 2

11.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратнозависимой характеристикой выдержки времени

Время возврата при $2 \leq I/\text{значение уставки}$ $I \leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
---	--

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.11 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100 000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		0.05 .. 15.00	С шагом 0.01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		2 .. 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		1,00 .. 66,67 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		2 .. 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0.05 до 0.95 о.е.	С шагом 0,01 на единицу
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Измеренное через I4 значение $3I_0^{28}$, метод измерений = составляющие основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Измеренное через I4 значение $3I_0^{29}$, метод измерений = среднеквадратичное значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Время срабатывания при $2 \leq I/I$ значение уставки ≤ 20	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

²⁸ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения $3I_0$, коэффициент 2

²⁹ Возможно незначительное увеличение погрешности при вычислении значения $3I_0$, коэффициент 2

11.11 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Время возврата при I/I значение уставки $\leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
---	--

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

11.12 Направленная МТЗ, фазная Уставки функции

Угол сдвига опорного напряжения

Угол сдвига опорного напряжения	-180° до +180°	С шагом 1°
---------------------------------	----------------	------------

Значения уставок для всех типов ступеней

Направленный режим	Вперед Назад	–
Метод измерения	Составляющие основной гармоника Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки ³⁰	Для $I_{ном} = 1 \text{ A}$	от 0.030 А до 100,000 А С шагом 0,001 А
	Для $I_{ном} = 5 \text{ A}$	от 0.15 А до 500.00 А С шагом 0.01 А

Уставки для ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Коэффициент возврата	от 0.90 до 0.99	С шагом 0,01
Выдержка времени	от 0,00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка на возврат	от 0,00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Уставки для ступени с выдержкой времени согласно характеристикам МЭК/ANSI (обратнозависимая характеристика выдержки времени)

Тип характеристики	Характеристика в соответствии с МЭК (см. Таблица 11-1) и ANSI (см. Таблица 11-2)	
Возврат	Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01

Уставки для ступени с определяемой пользователем характеристикой срабатывания (обратнозависимая характеристика выдержки времени)

Множитель времени	от 0,05 до 15,00	С шагом 0,01
Значения по оси X характеристики срабатывания	66,67 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики срабатывания	от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата	от 2 до 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата	от 0,05 до 0,95 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата	от 0,00 с до 999,00 с	С шагом 0,01 с

Характеристики срабатывания и возврата

Вы можете выбрать из следующих характеристик отключения и возврата:

Таблица 11-1 Стандартные характеристики МЭК

Нормально инверсная: Тип А	См. разделы 11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратнозависимой характеристикой выдержки времени , Рисунок 11-1
Сильно инверсная: Тип В	

³⁰ Если выбран **Метод измерений** = **Действующее значение**, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{ном.втор}$

Предельно инверсная: тип С	См. разделы <i>11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени</i> , <i>Рисунок 11-2</i>
Длительно инверсная:	

Таблица 11-2 Стандартные характеристики ANSI/IEEE

Предельно инверсная: тип С	См. разделы <i>11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени</i> , <i>Рисунок 11-3</i>
Длительно инверсная: Тип В	
Длительно инверсная	См. разделы <i>11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени</i> , <i>Рисунок 11-4</i>
Умеренно инверсная	
Сильно инверсная	См. разделы <i>11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени</i> , <i>Рисунок 11-5</i>
Предельно инверсная	
Равномерно-инверсная	См. разделы <i>11.6 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий с обратозависимой характеристикой выдержки времени</i> , <i>Рисунок 11-6</i>

Определение направления

Тип	При использовании линейного напряжения неповрежденных фаз С использованием памяти напряжений 2 с
Диапазон направления "вперед"	$U_{оп,сдвиг} \pm 88^\circ$
Разность возврата для диапазона вперед/назад	1°
Чувствительность при определении направления	Неограниченная при однофазных и двух-фазных КЗ Динамически неограниченная, неизменно при трехфазных КЗ Прибл. 13 В (линейное)

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + ВСВ ³¹ на 50 Гц Прибл. 22 мс + ВСВ при 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{ном.} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9f_{ном.}$ $1,1 f_{ном.} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

³¹ ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, ая в сред-ствах вывода, например, для быстродействующих реле - 5 мс,

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ.} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ.} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Независимая выдержка времени	1% от величины уставки или 10 мс
Обратнозависимая характеристика выдержки времени срабатывания в соответствии с МЭК/ANSI, определяемая пользователем характеристика срабатывания	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 10 мс
Обратнозависимая характеристика выдержки времени возврата в соответствии с МЭК/ANSI, определяемая пользователем характеристика возврата	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 10 мс
Угловая погрешность при определении направления	1°

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100 \text{ мс}$ (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.13 Токовая направленная защита нулевой последовательности, заземл.нейтраль

Значения уставок для функции определения направления

Метод определения направления	Нулевая последовательность Обратная последовательность	–
Минимальное пороговое значение U0 или U2	от 0.150 В до 20.000 В	0,001 В
Угол сдвига опорного напряжения	от -180° до 180°	1°
Диапазон направления "вперед"	от 0° до 180°	1°

Значения уставок для всех типов ступеней

Направленность	Вперед Назад	–	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–	
Пороговое значение	Для $I_{ном} = 1$ А	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{ном} = 5$ А	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
	Для чувствительного входа	от 0,001 А до 1,600 А	С шагом 0,001 А

Значения уставок для ступени максимальной токовой защиты с независимой выдержкой времени

Коэффициент возврата	0.90 .. 0.99	С шагом 0.01
Задержка срабатывания	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на возврат	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Значения уставок для типа ступени максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой (IEC/ANSI)

Тип характеристики	Характеристики в соответствии с МЭК и ANSI	
Возврат	Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени	0.05 .. 15.00	С шагом 0.01

Характеристики срабатывания для типа ступени максимальной токовой защиты с инверсной характеристикой (IEC/ANSI)

Таблица 11-3 Стандартные характеристики МЭК

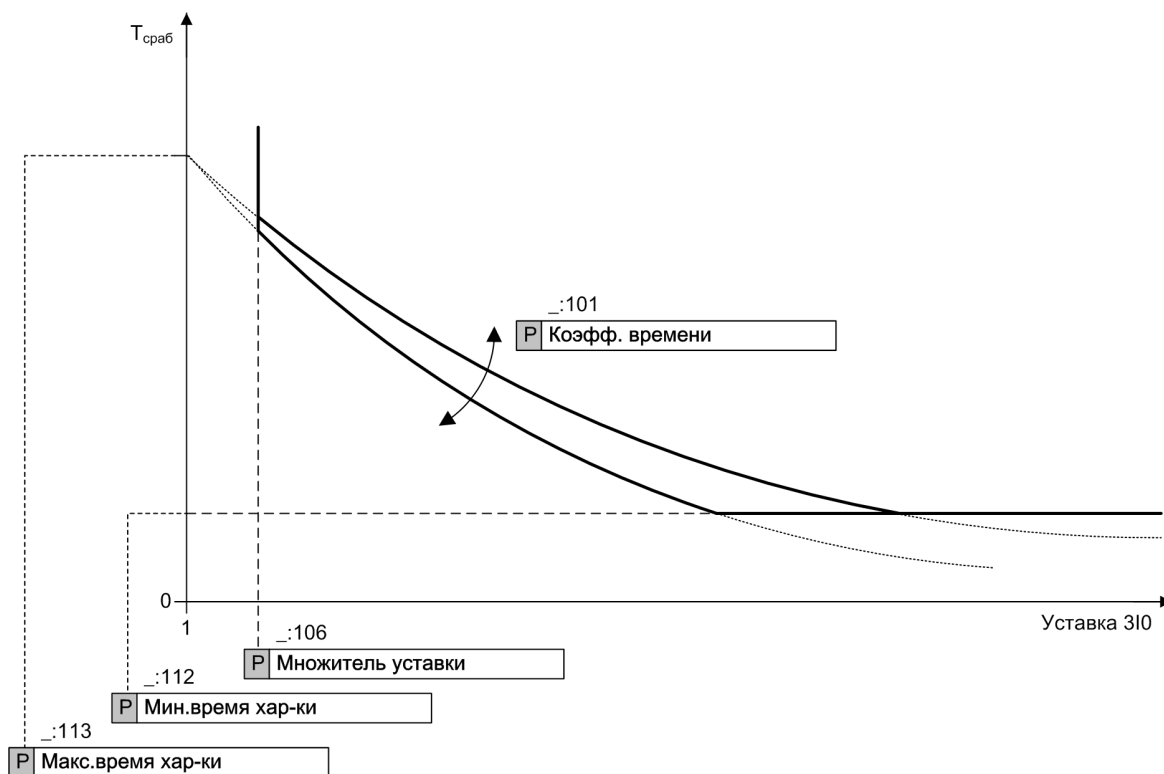
Нормально инверсная: Тип А	Обратитесь к соответствующему рисунку технических данных для функции ненаправленной МТЗ от замыканий на землю 11.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратной зависимой характеристикой выдержки времени
Сильно инверсная: Тип В	
Предельно инверсная: тип С	
Длительно инверсная	

Таблица 11-4 Стандартные характеристики ANSI/IEEE

Предельно инверсная: тип С	Обратитесь к соответствующему рисунку технических данных для функции ненаправленной МТЗ от замыканий на землю 11.10 Максимальная токовая защита нулевой последовательности с обратной зависимой характеристикой выдержки времени
Длительно инверсная: Тип В	
Длительно инверсная	
Умеренно инверсная	
Сильно инверсная	
Предельно инверсная	
Равномерно-инверсная	

Значения уставок для типа ступени максимальной токовой защиты с логарифмически-инверсной характеристикой

Характеристическая кривая: см. Рисунок 11-13		
Множитель пороговых значений	1.00 .. 4.00	С шагом 0.01
Множитель времени	0.05 .. 15.00	С шагом 0.01
Минимальное время характеристики	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0,001 с
Максимальное время характеристики	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0,001 с
Дополнительная задержка времени	от 0.000 с до 60.000 с	С шагом 0,001 с



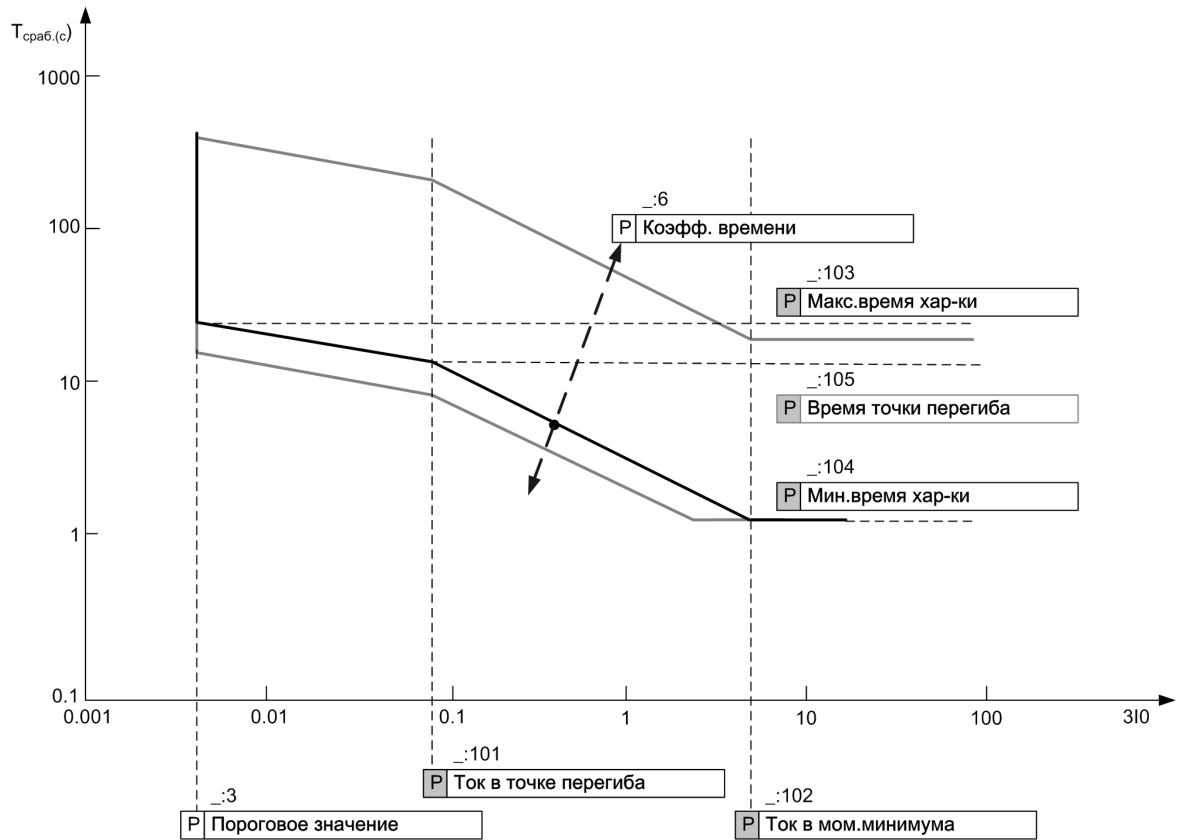
[dwloginv-300913, 1, ru_RU]

Рисунок 11-13 Характеристика срабатывания логарифмически-инверсной характеристики

Значения уставки типа ступени МТЗ с логарифмически инверсной характеристикой с точкой перегиба

Характеристическая кривая: см. Рисунок 11-14		
Минимальное время характеристики	от 0.00 с до 30.00 с	С шагом 0,01 с
Время точки перегиба характеристики	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с
Максимальное время характеристики	от 0.00 с до 200.00 с	С шагом 0,01 с
Значение точки перегиба	от 0,030 А до 25,000 А	0,001 А

Ток при минимальном значении времени характеристики	от 0,030 А до 25,000 А	0,001 А
Коэффициенты времени	0.05 .. 15.00	С шагом 0.01



[dwdrloinkn-171013, 1, ru_RU]

Рисунок 11-14 Характеристика срабатывания для логарифмически инверсной характеристики с точкой перегиба (в примере Пороговое значение = 0.004 А)

Уставки для ступени с определяемой пользователем характеристикой срабатывания МТЗ

Множитель времени	0.05 .. 15.00	С шагом 0.01
Значения по оси X характеристики срабатывания	от 1.00 о.е. до 66.67 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики срабатывания	от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата	2 .. 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата	от 0.05 о.е. до 0.95 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата	от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Максимальное время срабатывания с выдержкой времени = 0 мс	Прибл. 35 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 32 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{\text{НОМ.}} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9f_{\text{НОМ}}$ $1,1f_{\text{НОМ}} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активные при меньшей чувствительности

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1 % от значения уставки или 5 мА ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	До 30-й гармоники 1% от величины уставки или 5 мА ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{НОМ}} \pm 10\%$)
	До 50-й гармоники, $f_{\text{НОМ.}} = 50 \text{ Гц}$ 3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{НОМ}} \pm 10\%$)
	До 50-й гармоники, $f_{\text{НОМ.}} = 60 \text{ Гц}$ 4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ A}$) или 100 мА ($I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{НОМ}} \pm 10\%$)
Независимая выдержка времени	1% от уставки или 10 мс
Обратнозависимая характеристика выдержки времени срабатывания в соответствии с МЭК, ANSI, обратнозависимая логарифмическая характеристика, логарифмически-инверсная характеристика с точкой перегиба и определяемая пользователем характеристика срабатывания	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 10 мс
Обратнозависимая характеристика выдержки времени возврата в соответствии с МЭК, ANSI, обратнозависимая логарифмическая характеристика, логарифмически-инверсная характеристика с точкой перегиба и определяемая пользователем характеристика срабатывания	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 10 мс
Угловая погрешность при определении направления	1°

Факторы, влияющие на пороговые значения

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100 \text{ мс}$ (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.14 Обнаружение броска тока намагничивания

Значения уставок

Предел рабочего диапазона $I_{\text{макс}}$	от 0,030 А до 100,000 А при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ от 0,15 А до 500,00 А при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Содержание 2 гармоники	от 10 % до 45 %	С шагом 1 %
Длительность перекрестной блокировки	от 0.03 с до 200.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 29 мс
---------------	--------------

Коэффициенты возврата

Измерение тока $I_{\text{макс}}$	от 0,95 А до 0,075 А при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ от 0,95 А до 0,075 А при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$
Гармоника: $I_{2 \text{ гарм.}}/I_{1 \text{ гарм.}}$	0.95

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Поведение вне диапазона от 10 Гц до 80 Гц	Неактивно

Погрешности

Измерение тока $I_{\text{макс}}$	1 % от величины уставки или 5 мА
Гармоника: $I_{2 \text{ гарм.}}/I_{1 \text{ гарм.}}$	1 % от заданного значения для уставки $I_{2 \text{ гарм.}}/I_{1 \text{ гарм.}}$
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

11.15 Мгновенное отключение при больших токах

Значения уставок

Пороговое значение	от 0,030 А до 100000 А при $I_{НОМ} = 1$ А	Приращения 0,001 А при $I_{НОМ} = 1$ А
	от 0,15 А до 500,00 А при $I_{НОМ} = 5$ А	Приращения 0,01 А при $I_{НОМ} = 5$ А
Коэффициент возврата	0.50 .. 0.90	С шагом 0.01

Времена срабатывания

Время срабатывания для тока $> 2 \cdot \sqrt{2}$ от порогового значения	Прибл. 8 мс + ВСВ ³²
---	---------------------------------

Рабочий диапазон

$f_{НОМ} \pm 10\%$	В соответствии с указанными погрешностями
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Активная начиная с $f \geq 36.3$ Гц

Погрешности

Погрешность реакции, по току	5 % от величины уставки или 10 мА ($I_{НОМ} = 1$ А)
	5 % от величины уставки или 50 мА ($I_{НОМ} = 5$ А)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

³² ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.16 Мгновенное отключение при включении на КЗ

Значения уставок

Задержка отключения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
---------------------	----------------------	----------------

Погрешности

Времена срабатывания	< 1% от величины уставки или 10 мс
----------------------	------------------------------------

11.17 Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с независимой выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения	Составляющие основной гармоники	–
	Среднеквадратичное значение	
Значение уставки ³³	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100 000 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А
Коэффициент возврата (фиксированный)	0.95	–
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	При стандартном фильтре: Прибл. 15 мс + ВСВ ³⁴ при 50 Гц Примерно 14 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции обнаружения броска тока намагничивания трансформатора	Прибл. 10 мс
Время возврата	При стандартном фильтре: Прибл. 20 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 17 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3% от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4% от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

³³ Если выбран **Метод измерений = Действующее значение**, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{НОМ.втор}$.

³⁴ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел **11.1.4 Выходные реле**

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.18 Максимальная токовая защита, однофазная (описание ступени МТЗ с инверсной выдержкой времени)

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Значение уставки ³⁵	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		0.05 .. 15.00	С шагом 0.01

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

Характеристические кривые срабатывания и возврата согласно IEC рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе Максимальная токовая защита с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом ANSI/IEEE

Характеристические кривые срабатывания и возврата согласно ANSI/IEEE рассматриваются в разделе Технические данные в подразделе Максимальная токовая защита с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени.

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)

³⁵ Если выбран Метод измерений = Действующее значение, то не задавайте значение уставки меньше, чем $0,1 I_{НОМ.втор}$.

Время срабатывания при $2 \leq I/I$ значение уставки ≤ 20	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
Время возврата при I/I значение уставки $\leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

11.19 Максимальная токовая защита, однофазная, с определяемой пользователем характеристикой срабатывания

Значения уставок

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	–
Пороговое значение	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Возврат		Эмуляция диска Мгновенный	–
Множитель времени		0.05 .. 15.00	С шагом 0.01
Количество пар значений для характеристики срабатывания		2 .. 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики срабатывания		от 1.00 до 66.67 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики срабатывания		от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с
Количество пар значений для характеристики возврата		2 .. 30	С шагом 1
Значения по оси X характеристики возврата		от 0.05 до 0.95 о.е.	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата		от 0.00 с до 999.00 с	С шагом 0,01 с

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активные при меньшей чувствительности

Погрешности

Токи, метод измерения = составляющая основной гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Токи, метод измерения = действующее значение (33% от гармоники, по отношению к основной гармонике)	
До 30-й гармоники	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 50 \text{ Гц}$	3 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
До 50-й гармоники, $f_{НОМ} = 60 \text{ Гц}$	4 % от величины уставки или 20 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 100 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Время срабатывания при $2 \leq I/I$ пороговое значение ≤ 20	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс
Время возврата при I/I пороговое значение $\leq 0,90$	5% от величины уставки или +2% токовой погрешности или 30 мс

Факторы, влияющие на величину уставок

Увеличение значения уставки срабатывания при переходном режиме длительностью $t > 100$ мс (при методе измерений = составляющие основной гармоники)	< 5 %
--	-------

Характеристики срабатывания и времени возврата в соответствии со стандартом МЭК

Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
--	--------------

11.20 Максимальная токовая защита, 1ф (Быстр. ступень)

Значения уставок

Значение уставки	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	Наклон
Коэффициент возврата (фиксированный)		от 0.90 до 0.99	С шагом 0,01
Выдержка времени		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0.01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	При стандартном фильтре: Прибл. 8 мс + ВСВ ³⁶
Время возврата	Прибл. 25 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Погрешность срабатывания, по току	5 % от величины уставки или 10 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 50 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

³⁶ ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная выдержка для используемого выхода, например 5 мс при использовании быстродействующих реле, см.

11.21 Защита от ненаправленного перемежающегося замыкания на землю

Значения уставок

Пороговое значение $3I_0 >$ перемеж.	Для трансформатора тока защиты и $I_{НОМ} = 1 \text{ А}$		от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
	Для трансформатора тока защиты и $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$		от 0,150 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-НОМ} = 1 \text{ А}$	Для $I_{Ф-НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,001 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{Ф-НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,001 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для, чувствительного ТТ, $I_{N-НОМ} = 5 \text{ А}$	Для $I_{Ф-НОМ} = 1 \text{ А}$	от 0,005 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{Ф-НОМ} = 5 \text{ А}$	от 0,005 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
Количество срабатываний до возникновения перемежающегося замыкания на землю			2 .. 10	С шагом 1
Время продления срабатывания			от 0,00 с до 10,00 с	С шагом 0,01 с
Сумма значений продленного времени срабатывания			от 0,00 с до 100,00 с	С шагом 0,01 с
Время возврата в исходное состояние			от 1,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 25 мс + ВСВ ³⁷ на 50 Гц Примерно 23 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 25 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активные при меньшей чувствительности

Погрешности

Токи	-3I ₀ через трансформаторы тока Р-класса 1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 \text{ А}$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 \text{ А}$)
	-3I ₀ через чувствительный трансформатор тока 1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{НОМ} = 1,6 \text{ А}$) или 0,5 мА ($I_{НОМ} = 8 \text{ А}$)

³⁷ ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, для быстродействующих реле - 5 мс, см. раздел 5 мс при быстродействующих реле

Времена срабатывания	1 % от величины уставки или ± 10 мс
----------------------	---

11.22 Чувствительное обнаружение замыкания на землю

11.22.1 Общие данные

Значения уставок

Время затухания U0		от 0.06 с до 0.20 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени на возврат		от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Трансформатор тока нулевой последовательности, ток 1	Для чувствительного ТТ, $I_{N-НОМ} = 1 \text{ A}$	Для $I_{ф-НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,001 А до 100,000 А
		Для $I_{ф-НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,001 А до 500,000 А
Трансформатор тока нулевой последовательности, ток 2	Для чувствительного ТТ, $I_{N-НОМ} = 5 \text{ A}$	Для $I_{ф-НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,005 А до 100,000 А
		Для $I_{ф-НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,005 А до 500,000 А
Коррекция угла трансформатора тока нулевой последовательности, точка F1		от 0,0° до 5,0°	С шагом 0,1°
Коррекция угла трансформатора тока нулевой последовательности, точка F2			

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей ³⁸
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активные при меньшей чувствительности ¹

Погрешности

Токи	-3I0 через чувствительный трансформатор тока 1% от величины уставки или 0.1 мА при ($I_{НОМ} = 1.6 \text{ A}$) или 0.5 мА при ($I_{НОМ} = 8 \text{ A}$, $f_{НОМ} \pm 10\%$)
	-3I0 через трансформаторы тока Р-класса 1% от величины уставки или 5 мА при ($I_{НОМ} = 1 \text{ A}$) или 25 мА при ($I_{НОМ} = 5 \text{ A}$, $f_{НОМ} \pm 10\%$)
Напряжения	1 % от величины уставки или 0,05 В
Времена срабатывания	1% от величины уставки или $\pm 10 \text{ мс}$
Угловая погрешность расчета направления	$\leq 1^\circ$ при $3I0 > 5 \text{ мА}$, $U0 = 0,6 \text{ В}$ $\leq 2^\circ$ при $3I0 \leq 5 \text{ мА}$, $U0 = 0,6 \text{ В}$

Коэффициент возврата

Уставки тока и напряжения нулевой последовательности	95 % от значения уставки или 50 % от минимально возможного значения уставки
--	---

³⁸ Неактивно во время срабатывания ступени защиты от замыканий на землю

11.22.2 Степень защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности

Технические данные по степени защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности приведены в разделе [11.30 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения](#).

11.22.3 Степень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \varphi$ - $\sin \varphi$

Значения уставок

Метод измерения направления		$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	—
Пороговое значение $3I_0 >$ Минимальный направленный $3I_0 >$ для определения направления	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 1 \text{ А}$	Для $I_{\varphi-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,001 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{\varphi-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,001 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 5 \text{ А}$	Для $I_{\varphi-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,005 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{\varphi-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,005 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
Пороговое значение $U_0 >$			от 0,300 В до 340000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени при определении направления			от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Угол α_1 ограничения диапазона направления			от 1° до 15°	С шагом 1°
Угол α_2 ограничения диапазона направления				
Коррекция угла φ			от -45° до 45°	С шагом 1°
Задержка отключения			от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 32 мс + ВСВ ³⁹ при 50 Гц Примерно 29 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 32 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 27 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

³⁹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.22.4 Направленная ступень максимальной токовой защиты с измерением $3I_0$ - $\varphi(U, I)$

Значения уставок

Пороговое значение $3I_0 >$	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 1 \text{ А}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,001 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,001 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 5 \text{ А}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,005 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,005 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
Минимальное $U_0 >$ для определения направления			от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени при определении направления			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Угол сдвига опорного напряжения			от -180° до 180°	С шагом 1°
Диапазон направления "вперед" +/-			от 0° до 90°	С шагом 1°
Задержка отключения			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 23 мс + ВСВ ⁴⁰ при 50 Гц Примерно 21 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 21 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 20 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

11.22.5 Ступень направленной максимальной токовой защиты с измерением B_0 или G_0 (полная проводимость)

Значения уставок

Метод измерения направления		B_0 G_0	–
Пороговая величина отпускания $3I_0 >$	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 1 \text{ А}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,001 А до 100,000 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,001 А до 500,000 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 5 \text{ А}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ А}$	от 0,005 А до 100,000 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ А}$	от 0,005 А до 500,000 А
Пороговое значение $U_0 >$		от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Пороговая величина $Y_0 >$		от 0,10 мс до 100,00 мс	С шагом 0,01 мс

⁴⁰ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

Выдержка времени при определении направления	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Угол $\alpha 1$ ограничения диапазона направления	1° до 15°	С шагом 1°
Угол $\alpha 2$ ограничения диапазона направления		
Коррекция угла φ	-45° до 45°	С шагом 1°
Задержка отключения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + ВСВ ⁴¹ при 50 Гц Примерно 29 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 32 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 27 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Погрешности

Полная проводимость	1 % от задаваемого значения или 0,05 мс ($I_{ном} = 1,6 \text{ A}$) или 0,25 мс ($I_{ном} = 8 \text{ A}$), ($f_{ном} = \pm 10 \%$)
---------------------	---

Уставка аварийной сигнализации

Полная проводимость	95 % от величины уставки или 50 % от минимально возможной величины уставки
---------------------	--

11.22.6 Степень защиты от замыканий на землю в переходных процессах**Значения уставок**

Пороговое значение $3I_0 >$	Для трансформатора тока защиты	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ A}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ A}$	от 0,150 А до 500,000 А	С шагом 0,010 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 1 \text{ A}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ A}$	от 0,001 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ A}$	от 0,001 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для чувствительного ТТ, $I_{N-ном} = 5 \text{ A}$	Для $I_{ф-ном} = 1 \text{ A}$	от 0,005 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{ф-ном} = 5 \text{ A}$	от 0,005 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
Пороговое значение $U_0 >$			от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка отключения			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

⁴¹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу [11.1.4 Выходные реле](#)

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 60 мс + ВСВ ⁴² при 50 Гц Примерно 55 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 15 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

11.22.7 Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0**Значения уставок**

Метод измерения		Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение		
Пороговое значение 3I0>	Для чувствительного ТТ, I _{N-ном} = 1 А	Для I _{ф-ном} = 1 А	от 0,001 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для I _{ф-ном} = 5 А	от 0,001 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
	Для чувствительного ТТ, I _{N-ном} = 5 А	Для I _{ф-ном} = 1 А	от 0,005 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для I _{ф-ном} = 5 А	от 0,005 А до 500,000 А	С шагом 0,001 А
Выдержка времени на срабатывание			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Задержка отключения			от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁴³ при 50 Гц Примерно 23 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Увеличение времени срабатывания при использовании функции определения броска тока намагничивания	Прибл. 10 мс
Время возврата	Прибл. 25 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

⁴² ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

⁴³ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.23 Защита от снижения тока

Значения уставок

Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка I_c	от 0,030 А до 100,000 А при $I_{НОМ} = 1$ А от 0,15 А до 500,00 А при $I_{НОМ} = 5$ А	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Примерно 25 мс + ВСВ ⁴⁴ при частоте 50 Гц. Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 25 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно

Погрешности

Ток	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1$ А) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5$ А), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁴⁴ ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. раздел "Выходные реле"

11.24 Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени

Значения уставок

Базисная величина для I_2 ($I_{\text{баз}}$)	Номинальный ток защищаемого объекта $I_{\text{ном.об.}}$ Ток прямой последовательности I_1	
Значение пуска	от 5,0 % до 999,9 % $I_2/I_{\text{баз}}$	С шагом 0,1
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Ток пуска защиты (нижний предел тока для работы защиты)	от 0,03 А до 10,00 А при $I_{\text{ном}} = 1$ А	С шагом 0,01 А
Максимальный фазный ток (верхний предел тока для работы защиты)	от 0,03 А до 100,00 А при $I_{\text{ном}} = 5$ А	С шагом 0,01 А

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 35 мс + ВСВ
Времена возврата	Прибл. 35 мс + ВСВ

Коэффициент возврата

Ступенчатая характеристика	Приблиз. 0,95 для $I_2/I_{\text{баз}} \geq 0,3$
----------------------------	---

Рабочие диапазоны

Диапазон токов	$0,05 \times I_{\text{ном.об}} \leq$ все фазные токи \leq уставка $I_{\text{ф,макс}}$ Диапазон частот
Диапазон частот	от 10 Hz до 80 Hz

Погрешности

Значение пуска	
$I_2/I_{\text{ном.об}}$ Прибл.	2 % от уставки или 0,8 % абс. величины (несогласованность трансформатора < 4)
I_2/I_1	Прибл. 2 % от уставки или 4 % абс. величины ($I_1 > 50$ мА (1 А) или 250 мА (5 А))
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

11.25 Направленная защита от несимметричной нагрузки (защита по обратной последовательности) с независимой выдержкой времени

Значения уставок

Направленный режим	Вперед, назад, ненаправлено	
Торможение по фазным токам	от 0 % до 30 %	С шагом 1 %
Пороговое значение (уставка срабатывания) при $I_{н-ном} = 1 \text{ А}$ от 0,030 А до 100,000 А	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
Пороговое значение (уставка срабатывания) при $I_{н-ном} = 5 \text{ А}$ от 0,030 А до 100,000 А	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,01 А
Время продления блокировки после цикла ОАПВ	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с

Значения уставок для определения направления

Минимальное напряжение системы обратной последовательности U_2	от 0,150 В до 20,000 В		С шагом 0,001 В
Минимальный ток ОП I2	Для $I_{ном} = 1 \text{ А}$	от 0,030 А до 10,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{ном} = 5 \text{ А}$	от 0,15 А до 50,00 А	С шагом 0,01 А
Верхний предельный угол направления вперед β	0° до 360°		С шагом 1°
Нижний предельный угол направления вперед α	0° до 360°		С шагом 1°

Коэффициент возврата

Около 0.95

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 40 мс + ВСВ ⁴⁵ при 50 Гц Примерно 40 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 39 мс + ВСВ

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Вне диапазона (от 10 Гц до 80 Гц)	Неактивно

Погрешности

Уставки:	
Напряжение обратной последовательности U_2	1 % от величины уставки или 0,5 В
Ток обратной последовательности I2	2 % от величины уставки или 10 мА ($I_{ном} = 1 \text{ А}$)
	1 % от величины уставки или 5 мА при ($I_{ном} = 5 \text{ А}$)
Уставки времени:	
Время независимой выдержки	1% от величины уставки или 10 мс
Предельный угол при определении направления	5°

⁴⁵ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.26 Защита от тепловой перегрузки

Значения уставки/шаг

Предупредительный предел тока	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
Предупредительное тепловое значение	от 50 % до 100 %	С шагом 1 %
Сигнализация снижения ниже предела возврата	от 50 % до 99 %	С шагом 1 %
Время подхвата аварийного пуска	от 0 с до 15 000 с	С шагом 10 с
Коэффициент К согласно IEC 60225-8	0,10 .. 4,00	С шагом 0,01
Тепловая постоянная времени	от 30 с до 60 000 с	С шагом 1 с
Постоянная времени охлаждения	от 30 с до 60 000 с	С шагом 1 с
I _{макс} тепловая	от 0,030 А до 10,000 А	С шагом 0,001 А
I _{мин} охлаждение	от 0,000 А до 10,000 А	С шагом 0,001 А

Коэффициенты возврата

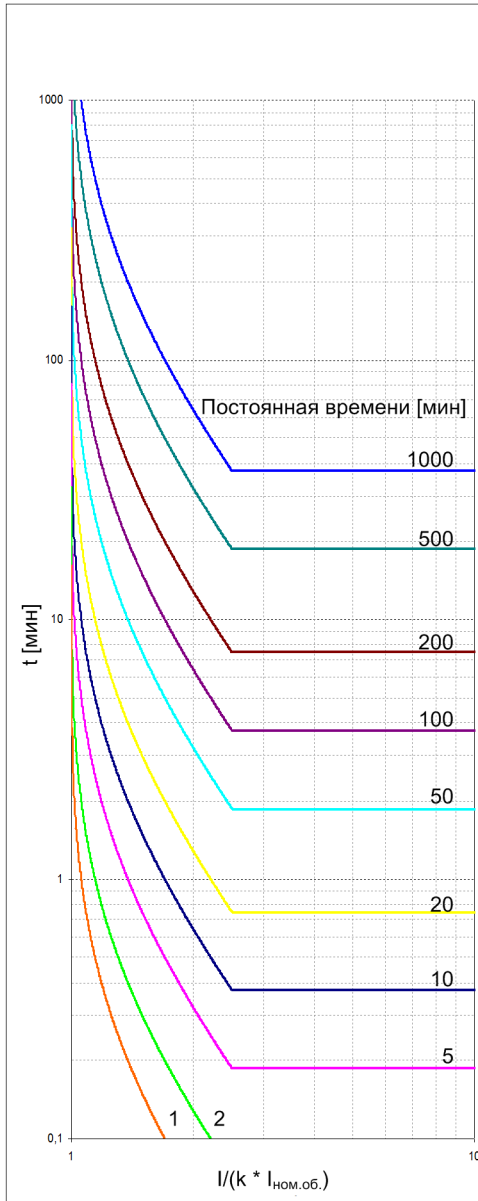
Порог отключения (фиксированное значение 100 %)	Возврат, если значение падает ниже порога возврата для сообщения о срабатывании
Предупредительное тепловое значение	Прибл. 0,99 от значения уставки
Предупредительный предел тока	Прибл. 0,95 от значения уставки

Погрешности

По отношению к $k \cdot I_{\text{ном}}$	Для $I_{\text{ном}} = 1 \text{ А}$	2 % или 10 мА, класс 2 % в соответствии с IEC 60255-8
	Для $I_{\text{ном}} = 5 \text{ А}$	2 % или 50 мА, класс 2 % в соответствии с IEC 60255-8
По отношению к времени срабатывания		3 % или 1 с, класс 3 % в соответствии с IEC 60255-8 при $I/(k \cdot I_{\text{ном}}) > 1,25$

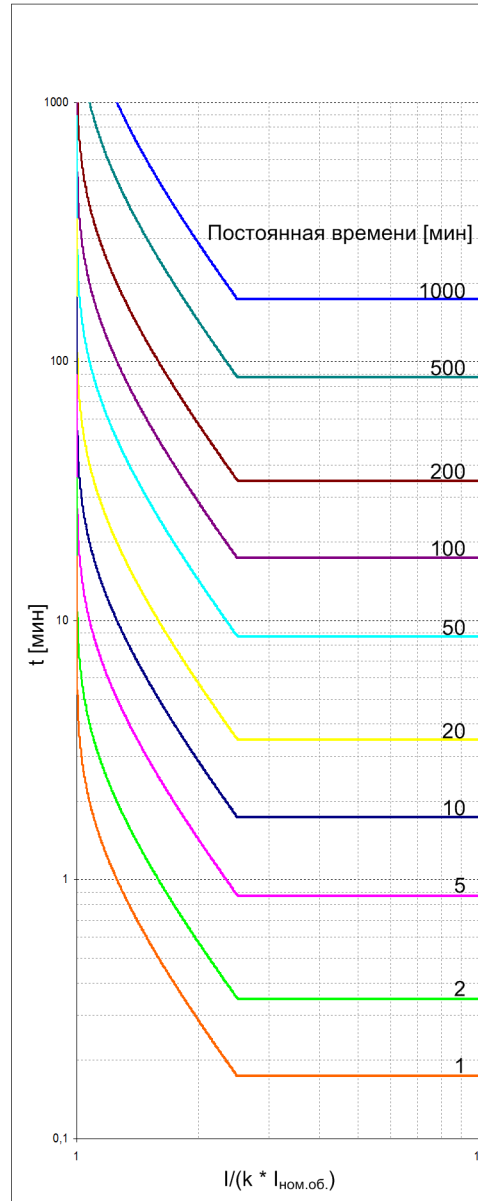
Характеристика срабатывания

Характеристика срабатывания	$t = \tau_T \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - \left(\frac{I_{\text{предв.нагр.}}}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1}$	
Применяются следующие значения:	t	Время срабатывания
	τ_T	Постоянная времени
	I	Ток текущей нагрузки
	$I_{\text{предв.нагр}}$	Ток режима без нагрузки
	k	Коэффициент уставки в соответствии с VDE 0435 часть 3011 или IEC 60255-8 (коэффициент К)
	$I_{\text{ном.об.}}$	Номинальный ток защищаемого объекта



При 80% предв.нагр. и при $I_{\text{макс.тепл.}} = 2.5 \cdot k \cdot I_{\text{ном}}$

$$t = \tau_{\text{th}} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - \left(\frac{I_{\text{предв.нагр.}}}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$



Без предв.нагр. и при $I_{\text{макс.тепл.}} = 2.5 \cdot k \cdot I_{\text{ном}}$

$$t = \tau_{\text{th}} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{\text{ном.об.}}} \right)^2 - 1} \quad [\text{min}]$$

[dwausike-100611-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-15 Кривая срабатывания защиты от перегрузки

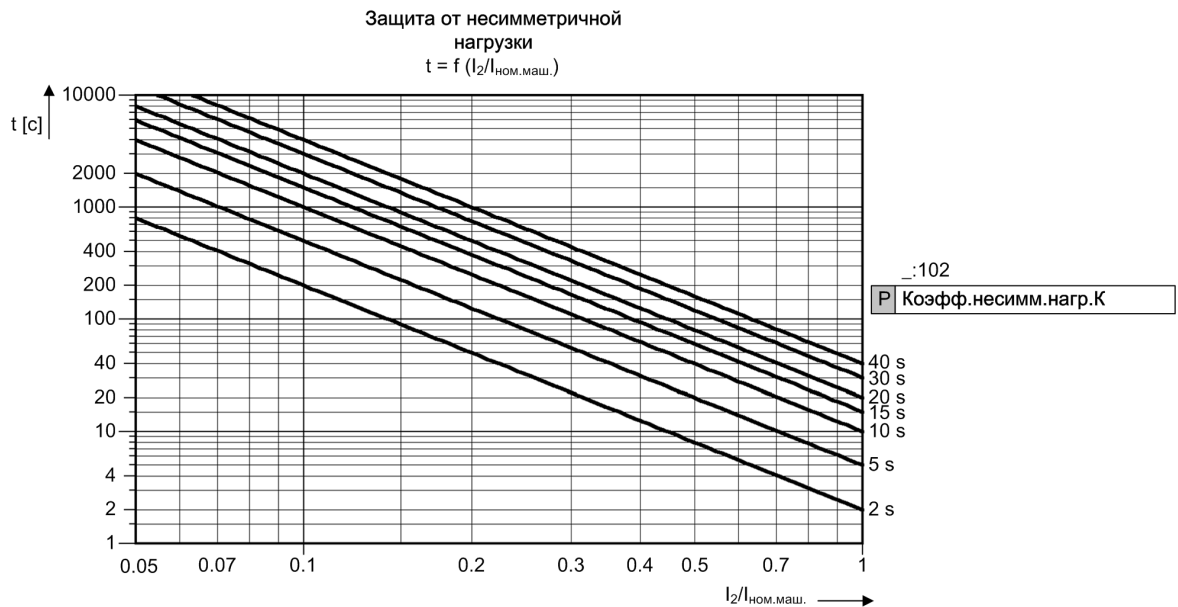
11.27 Защита от несимметричной нагрузки

Значения уставок

Максимально допустимый непрерывный I ₂	от 3.0 % до 30.0 % I ₂ /I _{ном.маш.}	С шагом 0.1 %
Кoeff. несимм. нагр. К	1.0 s to 100.0 s	С шагом 0.1 с
Выдержка времени предупр. сигн.	от 0,0 с до 60,0 с; ∞	С шагом 0.1 с
Время охлаждения тепловой модели	0 s to 50 000 s	С шагом 1 с

Характеристики срабатывания

Характеристика тепловой модели	$t_{I_2 \text{ доп.}} = \frac{K}{(I_2/I_{\text{ном.маш.}})^2}$	
где:	t _{I₂ доп.}	Допустимое время работы с током обратной последовательности
	К	Кoeff. несимм. нагр. К
	I ₂ /I _{ном.маш.}	Несимметричная нагрузка (ток обратной последовательности/номинальный ток машины)



[dwunbaop-300913, 1, ru, RU]

Рисунок 11-16 Тепловая характеристика для защиты от несимметричной нагрузки

Времена срабатывания

Время пуска сигнальной ступени	Прим. 60 мс + ВСВ ⁴⁶ на 50 Гц Примерно 50 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 50 мс или быстрее

⁴⁶ ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка, используемая в средствах вывода, например 5 мс при быстродействующих реле

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{\text{НОМ}} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{\text{НОМ}}$ $1,1 f_{\text{НОМ}} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активные при меньшей чувствительности

Погрешности

Ток обратной последовательности I_2	Прибл. 3% от уставки или 0.030 А от $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ Прибл. 3% от уставки или 0.150 А от $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$
Выдержка времени предуп.сигн.	1% от величины уставки или 10 мс
Время $2 \leq I_2/I_{2\text{доп}} \leq 20$	5% от опорной (расчетной) величины или 100 мс \pm (1% погрешности тока или 10 мА) при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А}$ 5% от опорной (расчетной) величины или 100 мс \pm (1% погрешности тока или 50 мА) при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А}$

Факторы, влияющие на величину уставок

Гармоники	$\leq 1 \%$
– до 10 % 3-й гармоники	$\leq 1 \%$
– до 10 % 5-й гармоники	

11.28 Защита от несимметрии тока конденсаторов, степень МТЗ I>

Значения уставок

$I_{\text{несимм}}$	Для ТТ I-чувствит.	Для $I_{\text{ном.}} = 1 \text{ A}$	от 0,001 А до 1,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{\text{ном.}} = 5 \text{ A}$	от 0,005 А до 8,000 А	С шагом 0,005 А
$I_{\text{несимм}}$ $I_{\text{с}}$	Для ТТ Р-класса	Для $I_{\text{ном.}} = 1 \text{ A}$	от 0,030 А до 100,000 А	С шагом 0,001 А
		Для $I_{\text{ном.}} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	С шагом 0,001 А
Задержка отключения			от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0.01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Около 32 мс + ВСВ ⁴⁷ при 50 Гц Примерно 29 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 32 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 27 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{\text{ном.}}$ до $1,1 f/f_{\text{ном.}}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{\text{ном.}}$ от $1,1 f/f_{\text{ном.}}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Активно

Погрешности

Ток $I_{\text{с}}$, I несимм Р-класса	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{\text{ном.}} = 1 \text{ A}$) или 25 мА ($I_{\text{ном.}} = 5 \text{ A}$), ($f_{\text{ном.}} \pm 10\%$)
Ток I несимм Чувствительный ТТ	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{\text{ном.}} = 1,6 \text{ A}$) или 0,5 мА ($I_{\text{ном.}} = 8 \text{ A}$), ($f_{\text{ном.}} \pm 10\%$)
Выдержки времени	Выдержки времени 1 % от величины уставки или 10 мс

⁴⁷ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу [11.1.4 Выходные реле](#)

11.29 Защита максимального напряжения для трехфазного напряжения

Значения уставок

Измеренное значение	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка ⁴⁸ от 0,300 В до 175,000 В	от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 .. 0,99	С шагом 0.01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁴⁹ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0.5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁴⁸ Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран метод измерений = среднеквадратичное значение.

⁴⁹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.30 Защита от повышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности/остаточного напряжения

Значения уставок

Метод измерения	Среднеквадратичное значение Составляющие основной гармоники Основная гармоника со временем фильтрации 2 периода	
Блокировка при неисправностях в цепях напряжения	Да Нет	
Опр. поврежд. ф. при замык. на земл.	Да Нет	
Пороговое значение ⁵⁰	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,1 с
Задержка пуска	от 0,00 с до 320,00 с	С шагом 0,1 с
Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01
U < фаз.напр.при повр.	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
U > фаз.напр.неповр.	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁵¹ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
окно фильтрации 2 периода	Прибл. 45 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 39 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	
Стандартный фильтр, истинное среднеквадратичное значение	Прибл. 20 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 16.6 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
окно фильтрации 2 периода	Прибл. 31,06 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 27.06 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Диапазон рабочей частоты

от 0,9 $f/f_{\text{НОМ}}$ до 1,1 $f/f_{\text{НОМ}}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до 0,9 $f/f_{\text{НОМ}}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
от 1,1 $f/f_{\text{НОМ}}$ до 80 Гц	
f < 10 Гц	Активно
f > 80 Гц	

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁵⁰ Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран метод измерений = среднеквадратичное значение.

⁵¹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.31 Защита максимального напряжения прямой последовательности

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 .. 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁵² при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁵² ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.32 Защита от повышения напряжения обратной последовательности

Значения уставок

Значение пуска	от 0,300 В до 200,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 0,90 до 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 40 мс + ВСВ ⁵³ при 50 Гц Примерно 35 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

$0,9 f/f_{\text{ном}}$ до $1,1 f/f_{\text{ном}}$	В соответствии с указанными погрешностями
10 Гц до $0,9 f/f_{\text{ном}}$ $1,1 f/f_{\text{ном}}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁵³ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.33 Защита максимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеряемое значение ⁵⁴	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали U_n Вычисляемое линейное напряжение V_{AB} Вычисляемое линейное напряжение V_{BC} Вычисляемое линейное напряжение V_{CA} Вычисляемое напряжение U_0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка ⁵⁵ от 0,300 В до 175,000 В	от 0,300 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	0,90 .. 0,99	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁵⁶ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Активно

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁵⁴ Параметр Измеряемое значение не показан, если функция **Защита от повышения напряжения по любому напряжению** используется в функциональной группе 1-фазных измерений.

⁵⁵ Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран **метод измерений = среднеквадратичное значение**.

⁵⁶ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.34 Защита от импульсного перенапряжения для конденсаторов

Значения уставок

Значение уставки		
Зависимая ступень	от 0,80 до 3,00 В	С шагом 0,1 В
Независимая ступень	от 0,80 до 10,00 В	С шагом 0,1 В
Определяемая пользователем характеристическая кривая	от 0,80 до 3,00 В	С шагом 0,1 В
Задержка отключения	от 0.01 с до 3600.00 с	С шагом 0.01 с
Задержка на возврат	от 0.00 с до 3600.00 с	С шагом 1.00 с
Множитель времени	от 0.05 до 15	С шагом 0,01
Количество пар значений для характеристики срабатывания	30	
Значения по оси X характеристики срабатывания	от 1,00 на единицу до 4,00 на единицу	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики срабатывания	от 0.00 с до 9999.99 с	С шагом 0.01 с
Количество пар значений для характеристики возврата	30	
Значения по оси X характеристики возврата	от 0.01 на единицу до 0.95 на единицу	С шагом 0,01 о.е.
Значения по оси Y характеристики возврата	от 0.00 с до 9999.99 с	С шагом 0.01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 35 мс + ВСВ при 50 Гц ¹ Прибл. 30 мс + ВСВ при 60 Гц ¹
Время возврата	Прибл. xx мс при 50 Гц Прибл. xx мс при 60 Гц
¹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительная выдержка для используемого выхода, например 5 мс при использовании быстродействующих реле	

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f_{\text{ном.}}$ до $1,1 f_{\text{ном.}}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f_{\text{ном.}}$ от $1,1 f_{\text{ном.}}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно

Погрешности

Пиковое перенапряжение (33 % гармоник относительно основного компонента)	
До 30-й гармоники	1 % от величины уставки или 0.005 о.е. ($f_{\text{ном.}} \pm 10 \%$)
До 50-й гармоники, $f_{\text{ном.}} = 50$ Гц	3 % от величины уставки или 0,02 о.е. ($f_{\text{ном.}} \pm 10 \%$)
До 50-й гармоники, $f_{\text{ном.}} = 60$ Гц	4 % от величины уставки или 0,02 о.е. ($f_{\text{ном.}} \pm 10 \%$)
Выдержки времени	
Независимо от измеряемой величины	Выдержки времени 1 % от величины уставки или 10 мс
В зависимости от измеряемой величины	5 % от задаваемого значения, или +1 % от измеряемой величины, или 30 мс

11.35 Защита от снижения напряжения, для трехфазного подведенного напряжения

Значения уставок

Измеряемая величина	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Токовый критерий	Включено Выкл.	
Значение порога $I >$	от 0,030 А до 10,000 А при $I_{НОМ} = 1$ А от 0,15 А до 50,00 А при $I_{НОМ} = 5$ А	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Уставка ⁵⁷	от 0,300 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	с шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁵⁸ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат функции осуществляется за счет блокировки или за счет расширения диапазона измерений

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Токи	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1$ А) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5$ А, $f_{НОМ} \pm 10$ %), действительно для трансформаторов тока Р-класса
	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{НОМ} = 1,6$ А) или 0,5 мА ($I_{НОМ} = 8$ А, $f_{НОМ} \pm 10$ %), действительно для измерительных трансформаторов
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

⁵⁷ Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран метод измерений = среднеквадратичное значение.

⁵⁸ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел 11.1.4 Выходные реле

11.36 Защита от снижения напряжения прямой последовательности

Значения уставок

Измеряемая величина	Фаза-фаза Фаза-земля	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Токвый критерий	Включено Выкл.	
Значение порога $I >$	от 0,030 А до 10,000 А при $I_{НОМ} = 1$ А от 0,15 А до 50,000 А при $I_{НОМ} = 5$ А	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Значение пуска	от 0,300 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	от 1,01 до 1,20	с шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁵⁹ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат функции осуществляется за счет блокировки или за счет расширения диапазона измерений

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Токи	1 % от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1$ А) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5$ А, $f_{НОМ} \pm 10$ %), действительно для трансформаторов тока Р-класса
	1 % от величины уставки или 0,1 мА ($I_{НОМ} = 1,6$ А) или 0,5 мА ($I_{НОМ} = 8$ А, $f_{НОМ} \pm 10$ %), действительно для измерительных трансформаторов
Выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс

⁵⁹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. главу [11.1.4 Выходные реле](#)

11.37 Защита минимального напряжения по любому напряжению

Значения уставок

Измеренное значение	Измеряемое фазное напряжение U_A Измеряемое фазное напряжение U_B Измеряемое фазное напряжение U_C Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Измеряемое напряжение нейтрали U_n Измеряемое линейное напряжение U_{AB} Измеряемое линейное напряжение U_{BC} Измеряемое линейное напряжение U_{CA} Вычисляемое напряжение U_0	
Метод измерения	Составляющие основной гармоники Среднеквадратичное значение	
Уставка ⁶⁰ от 0,300 В до 175,000 В	от 0,300 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Выдержка времени	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	1,01 .. 1,20	С шагом 0,01

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс	Прибл. 25 мс + ВСВ ⁶¹ при 50 Гц Примерно 22 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Диапазон рабочей частоты

от $0,9 f/f_{НОМ}$ до $1,1 f/f_{НОМ}$	В соответствии с указанными погрешностями
от 10 Гц до $0,9 f/f_{НОМ}$ от $1,1 f/f_{НОМ}$ до 80 Гц	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10$ Гц $f > 80$ Гц	Неактивно, поддерживается; Возврат функции осуществляется за счет блокировки или за счет расширения диапазона измерений

Погрешности

Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁶⁰ Запрещается вводить значение уставки меньше 10 В, если выбран метод измерений = среднеквадратичное значение.

⁶¹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.38 Защита максимальной частоты

Значения уставок

Величины срабатывания $f>$	от 40,00 Гц до 70,00 Гц	С шагом 0,01 Гц
Разн.возврата	от 20 мГц до 2000 мГц	С шагом 10 мГц
Выдержки времени T	от 0,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с
Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В

Времена срабатывания

Времена срабатывания $f>$	Метод разности углов 50 Гц 60 Гц	Прибл. 70 мс + ВСВ ⁶² Прибл. 60 мс + ВСВ
	Метод фильтрации 50 Гц 60 Гц	Прибл. 75 мс + ВСВ Прибл. 75 мс + ВСВ
Времена возврата $f>$	от 60 мс до 80 мс	

Коэффициент возврата

Мин. напряжение	Около 1.05
-----------------	------------

Рабочие диапазоны

Диапазон напряжения	от 5 до 230 В (линейное)	
Диапазон частот	Метод разности углов	от 10 Гц до 80 Гц
	Метод фильтрации	от 25 Гц до 80 Гц

Погрешности

Частота $f>$	
$f_{\text{НОМ}} - 0,20 \text{ Гц} < f < f_{\text{НОМ}} + 0,20 \text{ Гц}$	$\pm 5 \text{ мГц}$ при $U = U_{\text{НОМ}}$
$f_{\text{НОМ}} - 3,0 \text{ Гц} < f < f_{\text{НОМ}} + 3,0 \text{ Гц}$	$\pm 10 \text{ мГц}$ при $U = U_{\text{НОМ}}$
Выдержки времени T($f>$)	1 % от величины уставки или 10 мс
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В

⁶² ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.39 Защита минимальной частоты

Значения уставок

Величины срабатывания $f<$	от 40,00 Гц до 70,00 Гц	С шагом 0,01 Гц
Разн.возврата	от 20 МГц до 2000 мГц	С шагом 10 мГц
Выдержки времени T	от 0.00 с до 600.00 с	С шагом 0,01 с
Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В

Времена срабатывания

Времена срабатывания $f<$	Метод разности углов	80 мс/60 мс
	50 Гц	70 мс + ВСВ ⁶³
	60 Гц	Прибл. 60 мс + ВСВ
	Метод фильтрации	95 мс/80 мс
50 Гц	Прибл. 75 мс + ВСВ	
	60 Гц	Прибл. 75 мс + ВСВ
Времена возврата $f<$	от 60 мс до 80 мс	

Коэффициент возврата

Мин. напряжение	прибл. 1,05
-----------------	-------------

Рабочие диапазоны

Диапазон напряжения	от 5 до 230 В (линейное)	
Диапазон частот	Метод разности углов	от 10 Гц до 80 Гц
	Метод фильтрации	от 25 Гц до 80 Гц

Погрешности

Частота $f<$	
$f_{\text{НОМ}} - 0,20 \text{ Гц} < f < f_{\text{НОМ}} + 0,20 \text{ Гц}$	$\pm 5 \text{ мГц}$ при $U = U_{\text{НОМ}}$
$f_{\text{НОМ}} - 3,0 \text{ Гц} < f < f_{\text{НОМ}} + 3,0 \text{ Гц}$	$\pm 10 \text{ мГц}$ при $U = U_{\text{НОМ}}$
Выдержки времени T($f<$)	1% от величины уставки или 10 мс
Мин. напряжение	1% от величины уставки или 0,5 В

⁶³ ВСВ (время срабатывания выхода) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.40 Защита по скорости изменения частоты

Уставки функции

Мин. напряжение	от 3,000 В до 175,000 В	С шагом 0,001 В
Измерительное окно	от 2 до 5 периодов	С шагом 1 период

Значения уставок для типов ступеней

Уставка	от 0,1 Гц/с до 20,0 Гц/с	С шагом 0,1 Гц/с
Разн.возврата	от 0,02 Гц/с до 0,99 Гц/с	С шагом 0,01 Гц/с
Задержка срабатывания	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Примерно от 165 мс до 225 мс (зависит от длины измерительного окна)
Время возврата	Примерно от 165 мс до 225 мс (зависит от длины измерительного окна)

Коэффициент возврата

Коэффициент возврата для минимального напряжения	Прибл. 1,05
--	-------------

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{\text{ном.}} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{\text{ном}}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$1,1 f_{\text{ном}} < f \leq 80 \text{ Гц}$	
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Неактивно

Погрешности

Пороговое значение, измерительное окно > 3 периодов	Примерно 3 % или 0,06 Гц/с
Пороговое значение, измерительное окно ≤ 3 периодов	Примерно 5 % или 0,06 Гц/с
Мин. напряжение	1 % от величины уставки или 0,5 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

11.41 Трехфазная защита по мощности (P, Q)

Значения уставок

Измеренное значение	Мощность прямой последовательности Мощность, ф.А Мощность, ф.В Мощность, ф.С	
Пороговое значение	от -200,0 до +200,0 %	С шагом 0,1
Характеристики отклонения мощности	от -89,0° до +89,0°	С шагом 0,1°
Выдержка времени возврата	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Коэффициент возврата	Старшая ступень: 0.90 .. 0.99 Нижняя ступень: 1.01 .. 1.10	С шагом 0.01 С шагом 0.01

Времена срабатывания

Времена пуска	Прибл. 55 мс + ВСВ ⁶⁴ при 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Времена возврата	Прибл. 55 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Погрешности

Мощность	0,5 % $S_{\text{ном.}} \pm 3\%$ от величины уставки ($S_{\text{ном.}}$: номинальная полная мощность)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

Переменные, влияющие на значения срабатывания

Вспомогательное постоянное напряжение в диапазоне $0,8 \leq V_{\text{вспом}}/V_{\text{вспом ном}} \leq 1,15$	$\leq 1\%$
Частота в диапазоне $0,95 \leq f/f_{\text{ном.}}$	$\leq 1\%$
Гармоники	$\leq 1\%$
- до 10 % 3-й гармоники	$\leq 1\%$
- до 10 % 5-й гармоники	$\leq 1\%$

⁶⁴ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.42 Схема защиты по реактивной мощности с контролем по снижению напряжения

Значения уставок

Пороговое значение	Напряжение	от 3,000 В до 340,000 В	С шагом 0,001 В
	Мощность Q	от 1,0 % до 200,0 %	С шагом 0,1 %
Порог отпускания тока I_1	Для $I_{НОМ} = 1$ А	от 0,030 А до 10,000 А	С шагом 0,001 А
	Для $I_{НОМ} = 5$ А	от 0,15 А до 50,00 А	С шагом 0,01 А
Задержка срабатывания		от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени отпускания ступени повторного включения		от 0,00 с до 3600,00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Около 55 мс + ВСВ ⁶⁵ на 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 55 мс + ВСВ при 50 Гц Примерно 45 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Погрешности

Ток I_1	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1$ А) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5$ А)
Напряжение	0,5 % от величины уставки или 0,05 В
Мощность Q	0,5 % $S_{НОМ}$ ± 3 % от величины уставки ($S_{НОМ}$: номинальная полная мощность)
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс
Выдержка времени АПВ	1% от величины уставки или 25 мс

Диапазон рабочей частоты

$0,9 \leq f/f_{НОМ} \leq 1,1$	В соответствии с указанными погрешностями
$10 \text{ Гц} \leq f < 0,9 f_{НОМ}$ $1,1 f_{НОМ} < f \leq 80 \text{ Гц}$	Слегка расширенный диапазон погрешностей
$f < 10 \text{ Гц}$ $f > 80 \text{ Гц}$	Функция заблокирована

⁶⁵ ВСВ (время срабатывания на выходе) - дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, для быстродействующих реле - 5 мс, см. раздел 5 мс при быстродействующих реле

11.43 УРОВ

Условия пуска

Трехфазное отключение от внутренних	или внешних защит ⁶⁶
-------------------------------------	---------------------------------

Значения уставок

Уставки по фазному току	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,03 А до 100,00 А	С шагом 0,01 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	
Уставка по току нулевой последовательности	Для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$	от 0,03 А до 100,00 А	С шагом 0,01 А
	Для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$	от 0,15 А до 500,00 А	
Время контроля разрешающего сигнала		от 0.06 с до 1.00 с	С шагом 0,01 с
Выдержка времени		от 0,05 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с

Коэффициенты возврата

Уставки по току	Около 0,95
-----------------	------------

Мониторинг состояния выключателя

Контроль положения блок-контактов выключателя	
Для трехфазного отключения выключателя	по одному дискретному входу для замыкающего и размыкающего контакта



ПРИМЕЧАНИЕ

Функция УРОВ может работать без использования информации о положении блок-контактов выключателя.

Информация о положении блок-контактов необходима функции УРОВ для отключения при повреждениях, сопровождающихся протеканием малых токов или при их отсутствии (например, при срабатывании газовой защиты трансформатора).

Времена срабатывания

Время срабатывания при внутреннем пуске	< 1 мс
Время срабатывания при внешнем пуске	< 5 мс
Время возврата для несимметричного режима	Прибл. 2 мс
Время возврата ⁶⁷ при использовании критерия по наличию тока для синусоидальных величин	< 10,5 мс
Время возврата при использовании критерия протекания тока (во всех режимах)	< 15 мс
Время возврата при использовании критерия по положению блок-контактов выключателя	< 5 мс

Погрешности

Уставки срабатывания, уставки возврата	2 % от величины уставки или 1% от номинального тока
Времена срабатывания	1% от величины уставки или 10 мс

⁶⁶ Через дискретные входы

⁶⁷ Время возврата – это время необходимое функции УРОВ для определения отключенного положения выключателя. Время срабатывания самого блок-контакта не учтено.

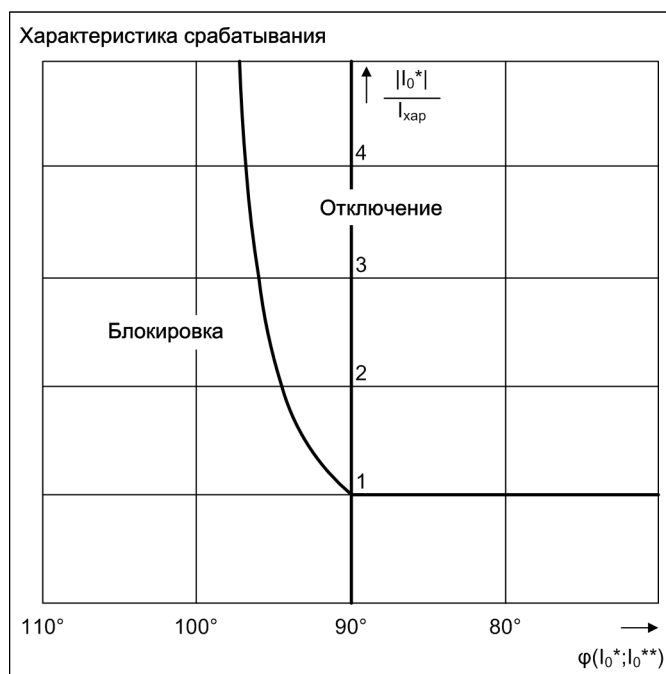
11.44 Дифференциальная защита от замыканий на землю

Значения уставок

Значение установки ⁶⁸ от 0,05 А до 2,00 А	С шагом 0,01 А	Наклон
Наклон	от 0,00 до 0,95	С шагом 0,01
Характеристика пуска	см. рис.	
Погрешность реакции (Для предустановленных параметров характеристики, для 2 сторон с 1 точкой измерения на каждую сторону)	2 %	
Задержка отключения	от 0,00 с до 60,00 с или ∞ (нет отключения)	С шагом 0,01 с
Погрешность таймера	1% от величины уставки или 10 мс	

Времена срабатывания

7UT85/7UT86/7UT87	50 Гц	60 Гц
Время срабатывания при частоте		
при 1,5 · значение уставки	17 мс + ВСВ	16 мс + ВСВ
при 2,5 · значение уставки	11 мс + ВСВ	10 мс + ВСВ
Приблизительное время возврата	80 мс	67 мс
Коэффициент возврата	0.7	



[dwausken-170712-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок 11-17 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от замыканий на землю в зависимости от угла между I_0^* и I_0^{**} при $|I_0^*| = |I_0^{**}|$ (180° = внешнее повреждение)

⁶⁸ Заданное значение установки обеспечивает возможность динамического изменения в зависимости от коэффициента согласования трансформатора (подробное описание в разделе 6.37.4 Указания по применению и вводу уставок).

11.45 Внешнее отключение

Значения уставок

Выдержка времени отключения	от 0,00 с до 60,00 с	С шагом 0,01 с
-----------------------------	----------------------	----------------

Времена срабатывания

Время срабатывания с задержкой = 0 мс – при пуске от сигнала на дискретном входе	Прибл. 5 мс + ВСВ ⁶⁹
---	---------------------------------

Погрешность

Погрешность выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс
------------------------------	----------------------------------

⁶⁹ ВСВ (время срабатывания выхода) – дополнительная задержка в зависимости от используемого типа выхода, например, 5 мс для быстродействующих реле, см. раздел. [11.1.4 Выходные реле](#)

11.46 Автоматическое повторное включение

Спецификации функций	Функция многократного АПВ Функция АПВ с адаптивной бестоковой паузой (АБП) Работа с внешней функцией АПВ	
Количество повторных включений	Макс. 8, задается индивидуально	
Тип (в зависимости от варианта заказа)	ОАПВ, ТАПВ или ОАПВ/ТАПВ	
Режим работы АПВ	С командой отключения, без времени действия С командой отключения, со временем действия При пуске, без времени действия При пуске, с временем действия	
Время восстановления после АПВ	от 0.50 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Время действия динамической блокировки	0.5 с	-
Время блокировки после ручного включения	от 0.00 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Контроль времени пуска	от 0.01 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Время контроля выключателя	от 0.01 с до 300.00 с	С шагом 0,01 с
Обнаружение развивающихся КЗ	От команды отключения с пуском	
Реакция на развивающиеся КЗ	Блокировка функции АПВ Пуск, развивающееся КЗ, бестоковая пауза	
Время действия (отдельно для всех циклов)	от 0,00 с до 300.00 с или оо (выведено)	С шагом 0,01 с
Длительность бестоковых пауз после команд отключения (отдельно для всех типов и циклов)	от 0,00 с до 1800,00 с или оо (выведено)	С шагом 0,01 с
Бестоковая пауза после обнаружения развивающегося КЗ (отдельно для всех циклов)	от 0,00 до 1,800,00 с	С шагом 0,01 с
Контроль синхронизма после бестоковой паузы ТАПВ	Нет Внутренний Внешний	
Задержка передачи, команда включения	от 0,00 с до 300.00 с или оо (выведено)	С шагом 0,01 с
КОН линии/уменьшенная бестоковая пауза	без Уменьшенная бестоковая пауза (VWE) КОН линии	
Время контроля напряжения	от 0.10 с до 30.00 с	С шагом 0,01 с
Предельное значение для линии без повреждений	от 0,3 В до 340,0 В	С шагом 0,1 В
Предельное значение нулевого потенциала	от 0,3 В до 340,0 В	С шагом 0,1 В

11.47 Функция определения места повреждения (ОМП)

Значения уставок

Удельное реактивное сопротивление линии на километр или милю	
Длина линии для правильного отображения расстояние до места повреждения в процентах от длины линии	
Коэффициенты компенсации сопротивления заземления в формате уставок Kг и Kх или K0 и угла (K0)	
Учет тока нагрузки при однофазных замыканиях на землю	Коррекция значения X для ввода или вывода

Расстояние до места повреждения

Вывод расстояния до места повреждения (длина линии)	В омах, первичное и вторичное В км, милях или процентах. ⁷⁰
---	---

Погрешности

Погрешности измерения при синусоидальных измерениях и длительности повреждения > 25 мс	2.0 % длины линии При $30^\circ \leq \varphi_K \leq 90^\circ$ и $V_K/V_{ном} \geq 0,1$
--	---

⁷⁰ Вывод расстояния до места повреждения в км, милях или процентах предполагает, что линия однородна.

11.48 Контроль температуры

Значения уставок

Значение пуска	от -50°C до 250°C от -58°F до 482°F	С шагом 1°C С шагом -17.22°F
Выдержка времени	от 0 с до 60 с или ∞	С шагом 1 с

Условия возврата

Разн.возврата	3° С или 6° F
---------------	---------------

Погрешности

Задержка отключения	±1% от величины уставки или ±10 мс
Значение измеряемой температуры	±0.5 % от величины уставки или ±1 °С или ±2 °F

11.49 Обнаружение броска тока

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 10 мс при $f = 50$ Гц Прибл. 8 мс при $f = 60$ Гц
--------------------	---

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Токи	3% от значения уставки или 10 мА ($I_{НОМ} = 1$ А) или 50 мА ($I_{НОМ} = 5$ А), ($f_{НОМ} \pm 10\%$) для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1% от величины уставки или 10 мс

11.50 Обнаружение скачка напряжения

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 10 мс при $f = 50$ Гц Прибл. 8 мс при $f = 60$ Гц
--------------------	---

Рабочая область

от 10 Гц до 80 Гц	Активная функция
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Функция неактивна

Погрешности

Напряжения	2 % от величины уставки или 0,100 В для изменений амплитуды синусоидальных величин измерения.
Время импульса	1% от величины уставки или 10 мс

11.51 Функция контроля синхронизма

Режимы работы

Контроль синхронизма
Включение синхронных систем
Включение асинхронных систем
Включение без напряжения
Команда прямого включения

Значения уставок

Время контроля / Выдержка времени:		
Максимальная длительность процесса синхронизации	от 0,00 с до 3600,00 с или ∞ (выведено)	С шагом 0,01 с
Время контроля включения без напряжения	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Задержка включения	от 0.00 с до 60.00 с	С шагом 0,01 с
Уставки по напряжению:		
Верхний предел напряжения $U_{\text{макс}}$	от 3,000 В до 340,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
Нижний предел напряжения $U_{\text{мин}}$	от 3,000 В до 170,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
$U<$, для условий отключения от цепи	от 3,000 В до 170,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
$U>$, для наличия напряжения	от 3,000 В до 340,000 В (фаза-фаза)	С шагом 0,001 В
Разница значений переключения асинхронный / синхронный:		
Разность напряжения $U_2 > U_1; U_2 < U_1$	от 0,000 В до 170,000 В	С шагом 0,001 В
Разность частот $f_2 > f_1; f_2 < f_1$	от 0,000 до 2,000 Гц (синхронный) от 0,000 до 4,000 Гц (асинхронный)	С шагом 0,001 Гц
Разница фазного угла $\alpha_2 > \alpha_1;$ $\alpha_2 < \alpha_1$	0° до 90°	С шагом 1°
Δf порог Асинхр.<->Синхр.	от 0,010 Гц до 0,200 Гц	С шагом 0,001 Гц
Настройка сторон:		
Регулировка угла	0.0° до 360.0°	С шагом 0,1°
Корр.напряжения	0.500 .. 2.000	С шагом 0,001
Выключатель		
Собственное время включения выключателя	от 0.01 с до 0.60 с	С шагом 0,01 с

Коэффициент возврата

Напряжения	Прибл. 0,9 ($U>$) или 1,1 ($U<$)
Разность напряжений	110% или 0,5 В
Разность частот	3 мГц
Разность фаз	0.1°

Измеряемые величины функции синхронизации

<p>Опорное напряжение U1</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{НОМ}$</p> <p>Всегда отображать в виде линейного напряжения от 10 до 120 % от $U_{НОМ}$</p> <p>$\leq 1\%$ от измеренного значения или $0.5\% U_{НОМ}$</p>
<p>Напряжение синхронизации U2</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{НОМ}$</p> <p>Всегда отображать в виде линейного напряжения от 10 до 120 % от $U_{НОМ}$</p> <p>$\leq 1\%$ от измеренного значения или $0.5\% U_{НОМ}$</p>
<p>Частота напряжения U1f1</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>f1 в Гц</p> <p>$25 \text{ Гц} \leq f \leq 70 \text{ Гц}$</p> <p>1 мГц</p>
<p>Частота напряжения U1f2</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>f2 в Гц</p> <p>$25 \text{ Гц} \leq f \leq 70 \text{ Гц}$</p> <p>1 мГц</p>
<p>Разница напряжений U2-U1</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>В кВ первичных, в В вторичных или в % от $U_{НОМ}$</p> <p>Всегда отображать в виде линейного напряжения относительно стороны 1</p> <p>от 10 до 120 % от $U_{НОМ}$</p> <p>$\leq 1\%$ от измеренного значения или $0.5\% U_{НОМ}$</p>
<p>Разность частот f2-f1</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>в мГц</p> <p>$f_{НОМ} \pm 10\%$</p> <p>1 мГц</p>
<p>Угловая разность $\lambda 2-\lambda 1$</p> <ul style="list-style-type: none"> Интервал Погрешность при номинальной частоте 	<p>В °</p> <p>-180° до +180°</p> <p>0.5°</p>

Времена срабатывания

Время измерения после включения переменных	Прибл. 80 мс
--	--------------

Рабочий диапазон

Напряжение	от 20 В до 340 В
Частота	$f_{НОМ} - 4 \text{ Гц} \leq f \leq f_{НОМ} + 4 \text{ Гц}$

Погрешности

Погрешности уставок напряжения	2% от величины возбуждения или 1 В
Разница напряжений $U2 > U1$; $U2 < U1$	1 В
Разность частот $f2 > f1$; $f2 < f1$	1 мГц
Разность фазного угла $\alpha 2 > \alpha 1$; $\alpha 2 < \alpha 1$	1°
Погрешность всех уставок времени	10 мс
Максимальный угол сдвига фаз	5° для $\Delta f \leq 1 \text{ Гц}$ 10° для $\Delta f > 1 \text{ Гц}$

11.52 Контроль симметрии токов

Значения уставок

Уставка возврата	от 0,030 А до 90,000 А при $I_{НОМ} = 1$ А от 0,15 А до 450,00 А при $I_{НОМ} = 5$ А	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Уставка минимум/максимум	0.10 .. 0.95	С шагом 0.01
Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.53 Контроль симметрии напряжений

Значения уставок

Уставка возврата	от 0,300 В до 100,000 В	С шагом 0,001 В
Уставка минимум/максимум	0.58 .. 0.95	С шагом 0.01
Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.54 Контроль суммы токов

Значения уставок

Наклон характеристики	0.00 .. 0.95	С шагом 0.01
Пороговое значение	от 0,030 А до 10,000 А при $I_{НОМ} = 1$ А	С шагом 0,001 А
	от 0,15 А до 50,00 А при $I_{НОМ} = 5$ А	С шагом 0,01 А
Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 1,00 с

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.55 Контроль суммы напряжений

Значения уставок

Пороговое значение	от 0,300 В до 100,000 В	С шагом 0,001 В
Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.56 Контроль чередования фаз тока

Значения уставок

Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с
Чередование фаз	A B C A B C	

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.57 Контроль чередования фаз напряжения

Значения уставок

Задержка отключения	от 0.00 с до 100.00 с	С шагом 0,01 с
Чередование фаз	A B C A B C	

Времена срабатывания

Время отключения	Прибл. 500 мс
Время возврата	Прибл. 500 мс

11.58 Контроль цепи отключения

Значения уставок

Количество контролируемых схем на Функциональную группу Выключатель	от 1 до 3	
Рабочий режим схемы	с одним дискретным входом с двумя дискретными входами	
Время пуска и возврата	Приблизительно от 1 с до 2 с	
Регулируемая выдержка при одном дискретном входе	от 1,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с
Регулируемая выдержка при двух дискретных входах	от 1,00 с до 600,00 с	С шагом 0,01 с

11.59 Мониторинг внутренних АЦП устройства

Времена срабатывания

Время отключения	Около 5 мс (быстрее, чем самая быстрая защитная функция)
Время возврата	Прибл. 100 мс

Блокировки

Блокируемые защитные функции	Дифференциальная защита линий, дифференциальная защита трансформаторов, двигателей, генераторов, шин, дифференциальная защита от замыканий на землю, МТЗ (токовая отсечка)
------------------------------	--

11.60 Обнаружение повреждения в цепях измерения напряжения

Значения уставок

3ф повр. - UA,UB,UC <	от 0,300 В до 340000 В	С шагом 0,001 В
3ф повр. - пуск фазн.ток	от 0,030 А до 100000 А при $I_{НОМ} = 1 А$ от 0,15 А до 50,00 А при $I_{НОМ} = 5 А$ $I_{мин} \leq I_{мин}$ (дистанционная защита)	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
3ф повр. - скач. фазн.тока	от 0,030 А до 100000 А при $I_{НОМ} = 1 А$ от 0,15 А до 50,00 А при $I_{НОМ} = 5 А$	С шагом 0,001 А С шагом 0,01 А
Несимм.повр. - выд.врем.	от 0.00 с до 30.00 с	С шагом 0,01 с
Вкл.3ф.повр.,выд.врем.	от 0.00 с до 30.00 с	С шагом 0,01 с

Времена срабатывания

Время срабатывания	Прибл. 10 мс + ВСВ ⁷¹ при 60 Гц Примерно 10 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Время возврата	Прибл. 20 мс + ВСВ

Времена срабатывания

Уставки времени Используются в функциональной группе типа Линия	
Время срабатывания	Примерно 10 мс + ВСВ ⁷² при частоте 50 Гц. Примерно 9 мс + ВСВ при частоте 60 Гц
Используется в других типах функциональных групп	
Время срабатывания	Примерно 20 мс + ВСВ ⁷³ при частоте 50 Гц. Примерно 18 мс + ВСВ при частоте 60 Гц

Рабочий диапазон

от 10 Гц до 80 Гц	В соответствии с указанными погрешностями
Характеристика лежит вне рабочего диапазона	Активно

Погрешности

Токи	1% от величины уставки или 5 мА ($I_{НОМ} = 1 А$) или 25 мА ($I_{НОМ} = 5 А$), ($f_{НОМ} \pm 10\%$)
Напряжения	0,5 % от величины уставки или 0,5 В
Выдержки времени	1% от величины уставки или 10 мс

⁷¹ ВСВ (время срабатывания выхода) — дополнительное время задержки выходного сигнала, см. раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

⁷² ВСВ (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. Раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

⁷³ ВСВ (Время Срабатывания Выхода) дополнительная задержка используемого выхода, например, 5 мс при использовании быстродействующих реле, см. Раздел [11.1.4 Выходные реле](#)

11.61 Автоматический выключатель трансформатора напряжения

Значения уставок

Время ответа	от 0.000 с до 0.030 с	С шагом 0.001 с
--------------	-----------------------	-----------------

11.62 Рабочие измеряемые величины

Напряжения

U_A, U_B, U_C	кВ первичное, В вторичное, % от $U_{НОМ}$
Диапазон напряжения Диапазон частот	от 10% до 200% от U_n от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения или 0,1 % от $U_{НОМ}$ (большее из двух значений) в указанном выше диапазоне
U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}	кВ первичное, В вторичное, % от $U_{НОМ}$
Диапазон напряжения Диапазон частот	от 10% до 200% от U_n от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения или 0,1 % от $U_{НОМ}$ (большее из двух значений) в указанном выше диапазоне

Токи, измерительный трансформатор

$I_A, I_B, I_C, 3I_0$	А, вторичных
Диапазон токов Номинальный диапазон Диапазон измерений Диапазон частот	Измерения от 0,1 А до 1,6 от $I_{НОМ}$ 1 А / 5 А $1,6 \cdot I_{НОМ}$ от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность	0,2 % от измеренного значения или 0,1% от $I_{НОМ}$ (большее из двух значений) в указанном выше диапазоне

Токи, трансформатор тока для целей защиты

$I_A, I_B, I_C, 3I_0$	А, вторичных
Диапазон токов Номинальный диапазон Диапазон измерений Диапазон частот	Измерения от 0,1 А до 25 А 1 А / 5 А $20 \cdot I_{НОМ}, 100 \cdot I_{НОМ}$ от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность	0,3 % от измеренного значения или 0,1% от $I_{НОМ}$ (большее из двух значений) в указанном выше диапазоне

Угол фазы

Φ_U	°
Диапазон частот	от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность Φ_U	0,2 ° при номинальном напряжении
Φ_I	°
Диапазон частот	от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц

Погрешность по Φ	0,2 ° при номинальном токе
-----------------------	----------------------------

Мощности

Активная мощность P	МВт
Интервал P	от 50 % до 120 % и
Диапазон номинального тока	$|\cos\phi| \leq 0,07$ 1 А / 5 А
Диапазоны измерения тока	$100 \cdot I_{НОМ}$, $1,6 \cdot I_{НОМ}$
Диапазон частот	от 47,5 Гц до 52,5 Гц при $f_{НОМ} = 50$ Гц от 57,5 Гц до 62,5 Гц при $f_{НОМ} = 60$ Гц
Погрешность P	0,5 % $P_{НОМ}$ при $I/I_{НОМ}$ и $U/U_{НОМ}$
P_A, P_B, P_C	-
Полная мощность S	МВА
Интервал S	от 50 % до 120 %
Погрешность S	1 % $P_{НОМ}$ при $I/I_{НОМ}$ и $U/U_{НОМ}$
S_A, S_B, S_C	-
Реактивная мощность Q	МВАр
Интервал Q	от 50 % до 120 % и $|\cos\phi| \leq 0,07$
Погрешность Q	0,5% $Q_{НОМ}$ при $I/I_{НОМ}$ и $U/U_{НОМ}$
Коэффициент мощности λ	(абсолютное)
Погрешность	0.02
Q_A, Q_B, Q_C	-

Частота

Частота f	Гц и % $f_{НОМ}$
Интервал	от 10 Гц до 80 Гц
Погрешность	20 мГц в диапазоне $f_{НОМ} \pm 10$ % для номинальных значений

11.63 Величины энергии

Значения уставок

Активная энергия W_p Реактивная энергия W_q	кВт*ч, МВт*ч, ГВт*ч кВАр*ч, МВАр*ч, ГВАр*ч
Интервал	$\leq 2\%$ для $I > 0,1 I_{НОМ}$, $U > 0,1 U_{НОМ}$ $|\cos\phi| \geq 0,707$
Погрешность при номинальной частоте	1 %

11.64 Векторная единица измерения

Погрешность

Согласно IEEE Std C37.118.1a-2013

Стандарт синхронных векторов

IEEE Std C37.118.1-2011

11.65 Мониторинг износа выключателей

Значения уставок

Пороговое значение	Степень ΣI^x -метода	0,00 .. 10 000 000,00	С шагом 0.01
	Степень 2P-метода	0 .. 10 000 000	С шагом 1
	Степень I^2t -метода	от 0,00 I/Ir*s до 21 400 000,00 I/Ir*s	С шагом 0.01
Время отключения выключателя		от 0.001 с до 0.500 с	С шагом 0,001
Время отключения выключателя		от 0.001 с до 0.600 с	С шагом 0,001
Экспонента для метода ΣI^x		1.0 .. 3.0	С шагом 0,1
Циклы переключения при $I_{ном}$		100 .. 1 000 000	С шагом 1
Номинальный разрываемый ток при коротком замыкании I_{sc}		10 .. 100 000	С шагом 1
Циклы переключения при I_{sc}		1 .. 1000	С шагом 1

A Приложение

A.1	Опции заказа и дополнительные принадлежности	1162
A.2	Принятые обозначения (по тексту и на схемах)	1164
A.3	Стандартные варианты для 7SJ82	1167
A.4	Стандартные варианты для 7SJ85	1169
A.5	Требования к трансформаторам тока	1173
A.6	Примеры схем подключения к трансформаторам тока	1176
A.7	Примеры подключения к трансформаторам напряжения	1182
A.8	Предварительное ранжирование для 7SJ82/85 Н-мост батареи конденсаторов	1188
A.9	Предварительное ранжирование 7SJ82/85 (прочие)	1190

A.1 Опции заказа и дополнительные принадлежности

Конфигуратор заказа

Конфигуратор заказа обеспечивает выбор изделий SIPROTEC 5. Конфигуратор заказа – это веб-приложение, которое можно использовать с любыми браузерами. Конфигуратор заказа можно использовать для конфигурации устройств в целом или отдельных компонентов, таких как коммуникационные модули, модули расширения или другие аксессуары. В конце процесса конфигурации вам будет предоставлен код изделия и подробная информация о результатах конфигурации. Код изделия однозначно описывает выбранный продукт, а также выступает в качестве кода заказа.

Опции заказа

Для продуктов SIPROTEC 5 доступны следующие опции заказа:

- Устройство
- Отдельные компоненты
- DIGSI 5
- Расширение функциональных возможностей



ПРИМЕЧАНИЕ

Для заказа отдельных компонентов в конфигураторе заказов используйте ссылку на **Отдельные компоненты**.

Отдельные компоненты это:

- Замена базового модуля
- Модуль расширения
- Съёмный модуль
- Панель оператора
- Клеммы/аксессуары
- Механические принадлежности

Заказ аксессуаров



ПРИМЕЧАНИЕ

Для заказа клеммников, принадлежностей к ним и механических аксессуаров, в конфигураторе заказов используйте ссылку **Отдельные компоненты**.

Таблица A-1 Аксессуары

Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Клемма напряжения, 14-ти полюсная
Клеммы/аксессуары	Вход напряжения (блок питания) Клеммный блок, 2-полюсный
Клеммы/аксессуары	Клемник для токовых цепей, 4 канала для цепей защиты
Клеммы/аксессуары	Клеммник для токовых цепей, 3 канала для цепей защиты, 1 канал для измерений
Клеммы/аксессуары	Клемник для токовых цепей, 4 канала для измерений
Клеммы/аксессуары	Переключатель на 2 клеммы для токовых цепей
Клеммы/аксессуары	Переключатель на две клеммы для цепей напряжения
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока токовых клемм

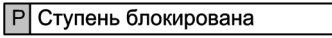
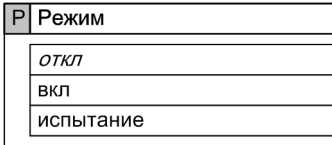
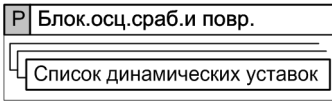
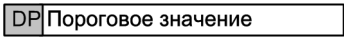
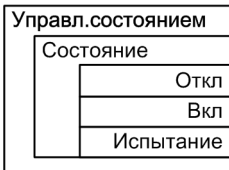
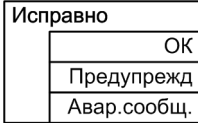
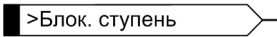
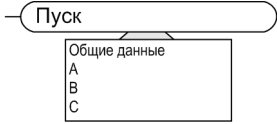
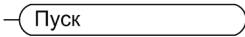
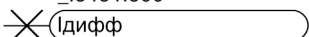
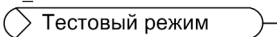
Группа	Аксессуары
Клеммы/аксессуары	Крышка для блока клеммы напряжения
Механические принадлежности	Комплект кабелей для панели оператора
Механические принадлежности	Комплект кабелей для подключения к COM-порту
Механические принадлежности	Кабель для подключения съемной панели оператора
Механические принадлежности	Крышка для съемных модулей
Механические принадлежности	Маркировочные полоски для светодиодов/клавиатуры
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 1/2
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 2/3
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 5/6
Механические принадлежности	Комплект деталей для монтажного кронштейна 1/1
Механические принадлежности	Крышка на винтах 1/3
Механические принадлежности	Крышка на винтах 1/6
Механические принадлежности	Крышка для оконцовки шины данных

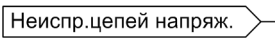
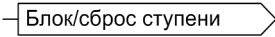
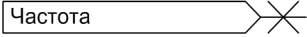




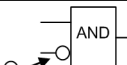





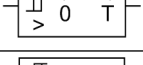
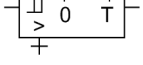
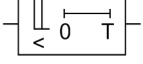

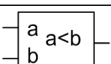
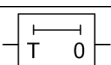
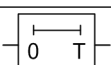

А.2 Принятые обозначения (по тексту и на схемах)



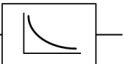

Для описания параметров в тексте используются следующие шрифты:

Режим	Наименование параметра
_:661:1	Адрес параметра _ устанавливается для комбинации адреса от функциональной группы:функция 661, например, устанавливается адрес уставки
<i>выведена</i>	Состояние параметра

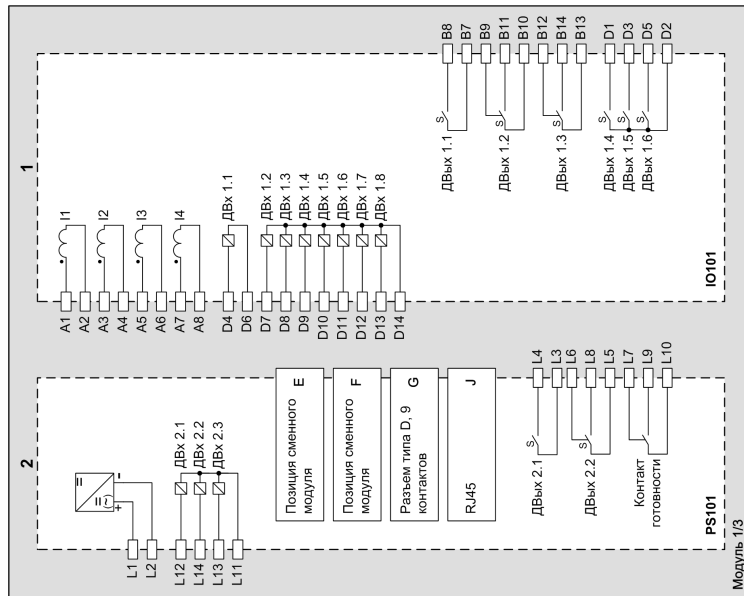
В рисунках используются следующие символы:

Значок	Описание
_:691:41 	Параметр
_:661:1 	Параметры со значениями уставок Уставка по умолчанию показана на первом месте и отображается курсивом
_:4861:2 	Параметры с уставками, которые зависят от конкретного применения
_:4861:3 	Динамические уставки:
	Логика состояния
	Исправность функции, ступени или функционального блока
_:691:81 	Внешний дискретный входной сигнал с номером
_:55 	Внешний выходной сигнал с номером и дополнительной информацией
	Внешний выходной сигнал без номера
_:3451:300 	Измеренное выходное значение
_:51 	Дискретный входной сигнал, полученный из внешнего выходного сигнала

Значок	Описание
	Внутренний входной сигнал
	Внутренний выходной сигнал
	Аналоговый входной сигнал
	Сброс / блокировка логического элемента
	Элемент И
	Элемент ИЛИ
	Элемент исключающее ИЛИ
	Элемент НЕ (отрицание)
	Превышение величины порогового значения ступени
	Превышение величины порогового значения ступени, сбросом входа
	Снижение величины ниже порогового значения ступени
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, сбросом входа
	Превышение величины порогового значения ступени, выдержка времени на возврат
	Превышение величины порогового значения ступени, выдержка времени на возврат и сброс входа
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, Выдержка времени на возврат
	Снижение величины ниже порогового значения ступени, выдержка времени на возврат и сброс входа
	Компараторы
	Выдержка времени на срабатывание
	Выдержка времени на возврат
	Выдержка времени на срабатывание и на возврат
	Пуск импульса с длительностью T по положительному фронту импульса

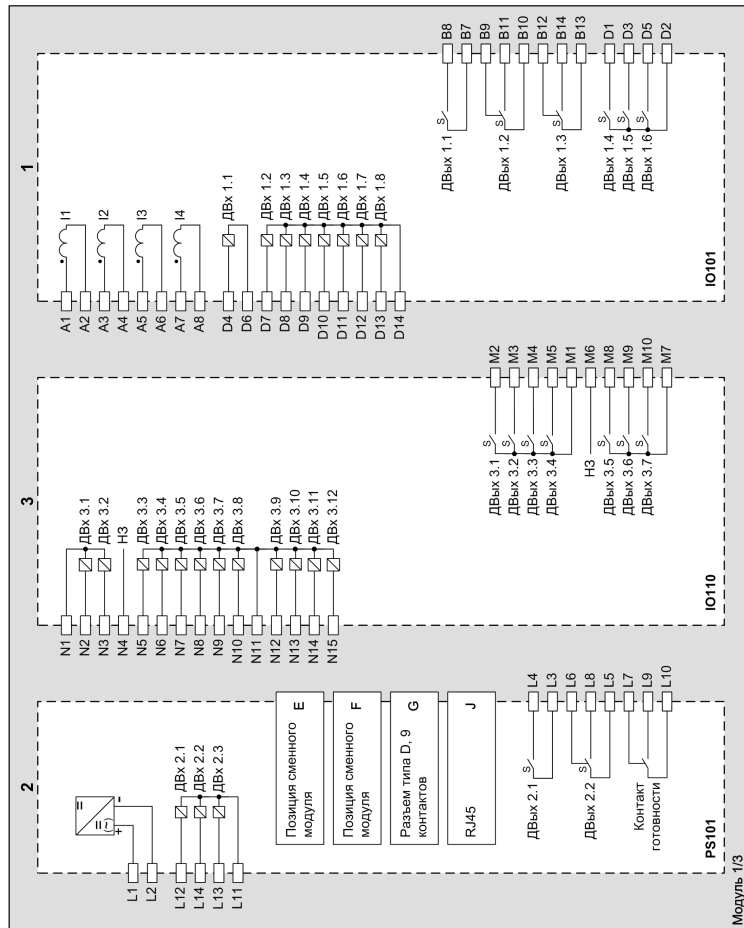
Значок	Описание
	<p>Пуск импульса с длительностью T по отрицательному фронту импульса</p>
	<p>SR-триггер, RS-триггер, D-триггер</p>
	<p>Характеристическая кривая</p>
	<p>Минимальное время срабатывания</p>

А.3 Стандартные варианты для 7SJ82



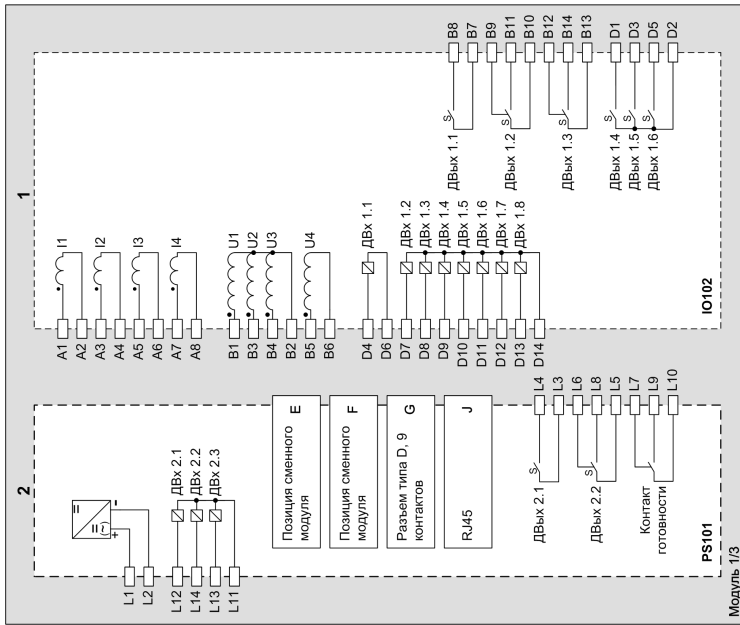
[sv82typ01-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-1 Стандартный вариант, тип U1



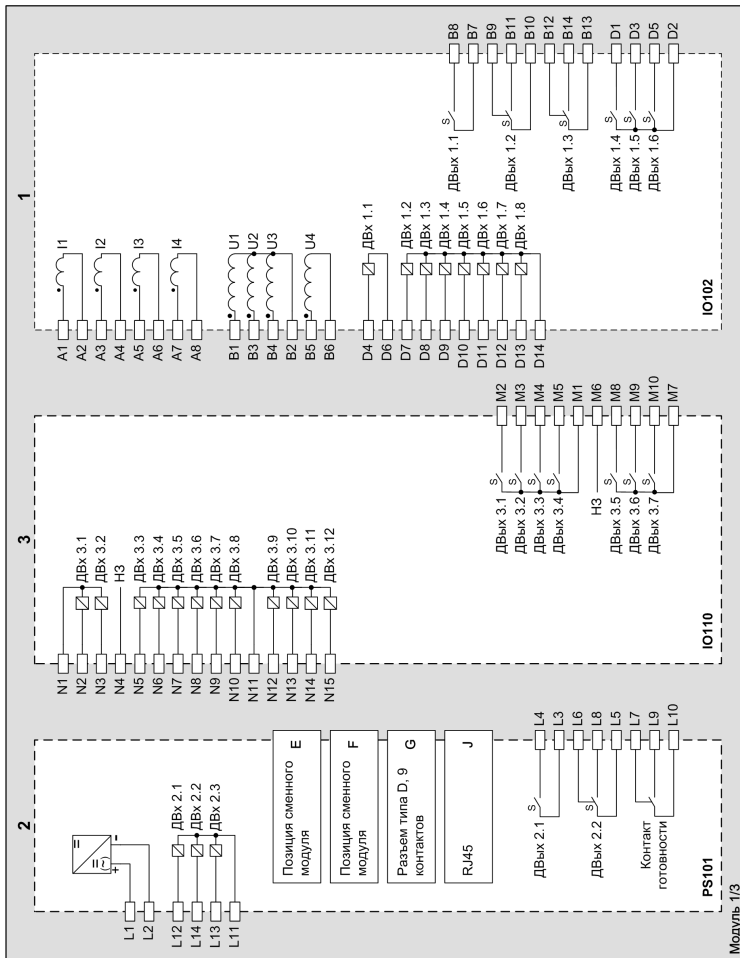
[sv82typ02-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-2 Стандартный вариант, тип U2



[sv82typ03-120913-01.tif, 1, ru_RU]

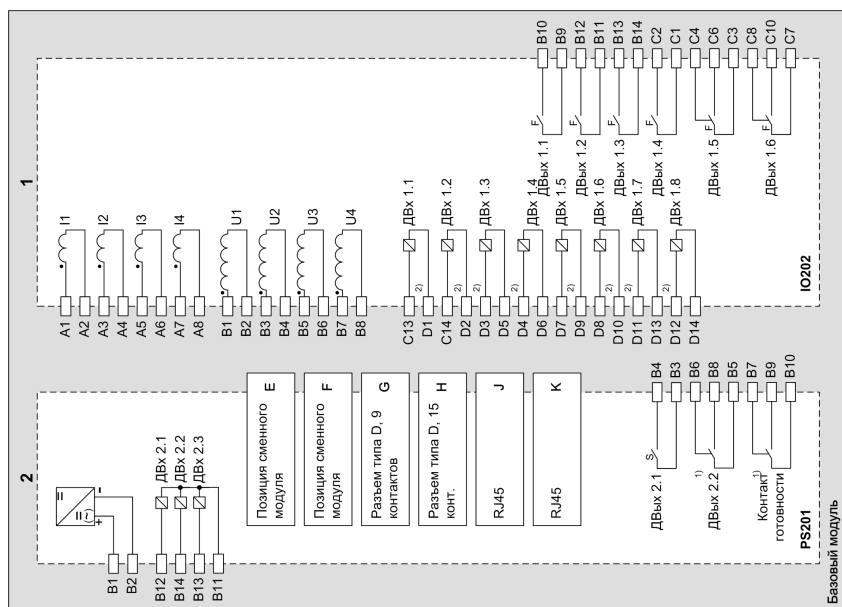
Рисунок А-3 Стандартный вариант, тип U3



[sv82typ04-120913-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-4 Стандартный вариант, тип U4

A.4 Стандартные варианты для 7SJ85



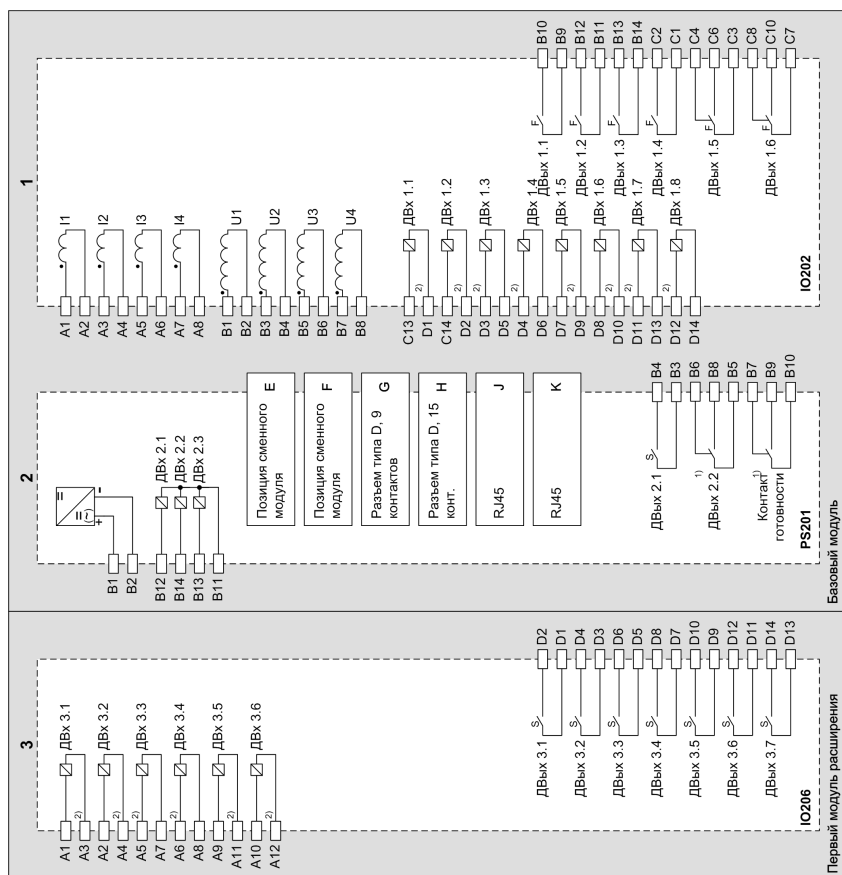
¹⁾ Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

²⁾ Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

[svstyp01-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-5 Стандартный вариант, тип S1



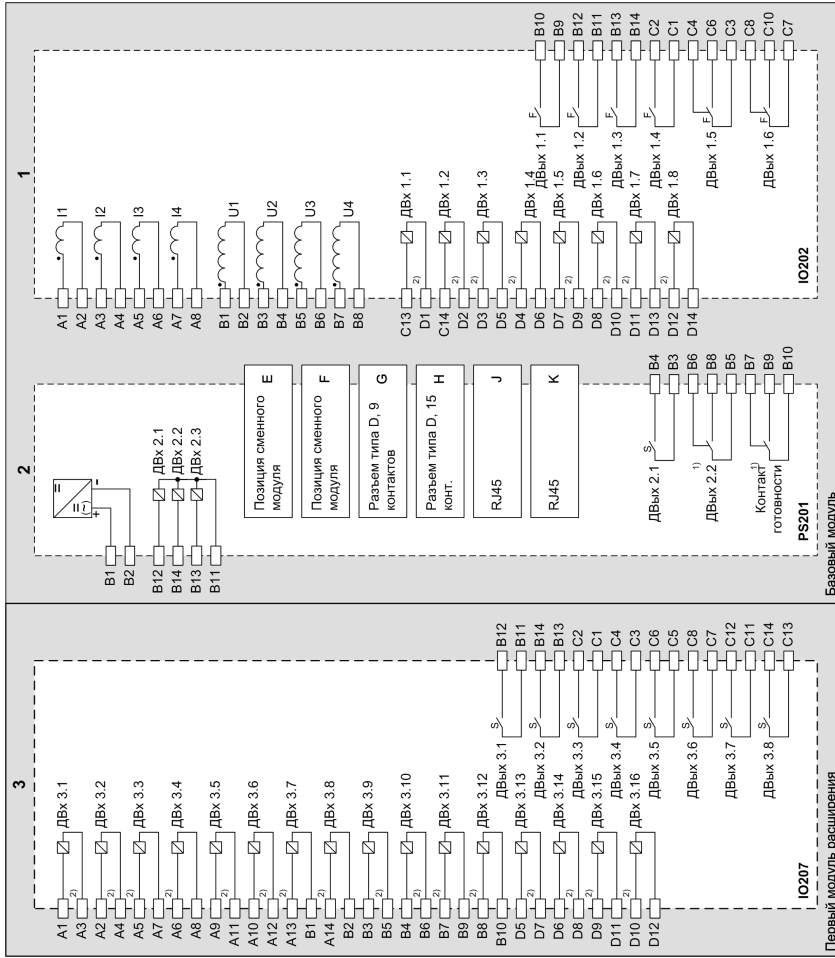
¹⁾ Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

²⁾ Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

[svstyp02-191112-01.tif, 1, ru_RU]

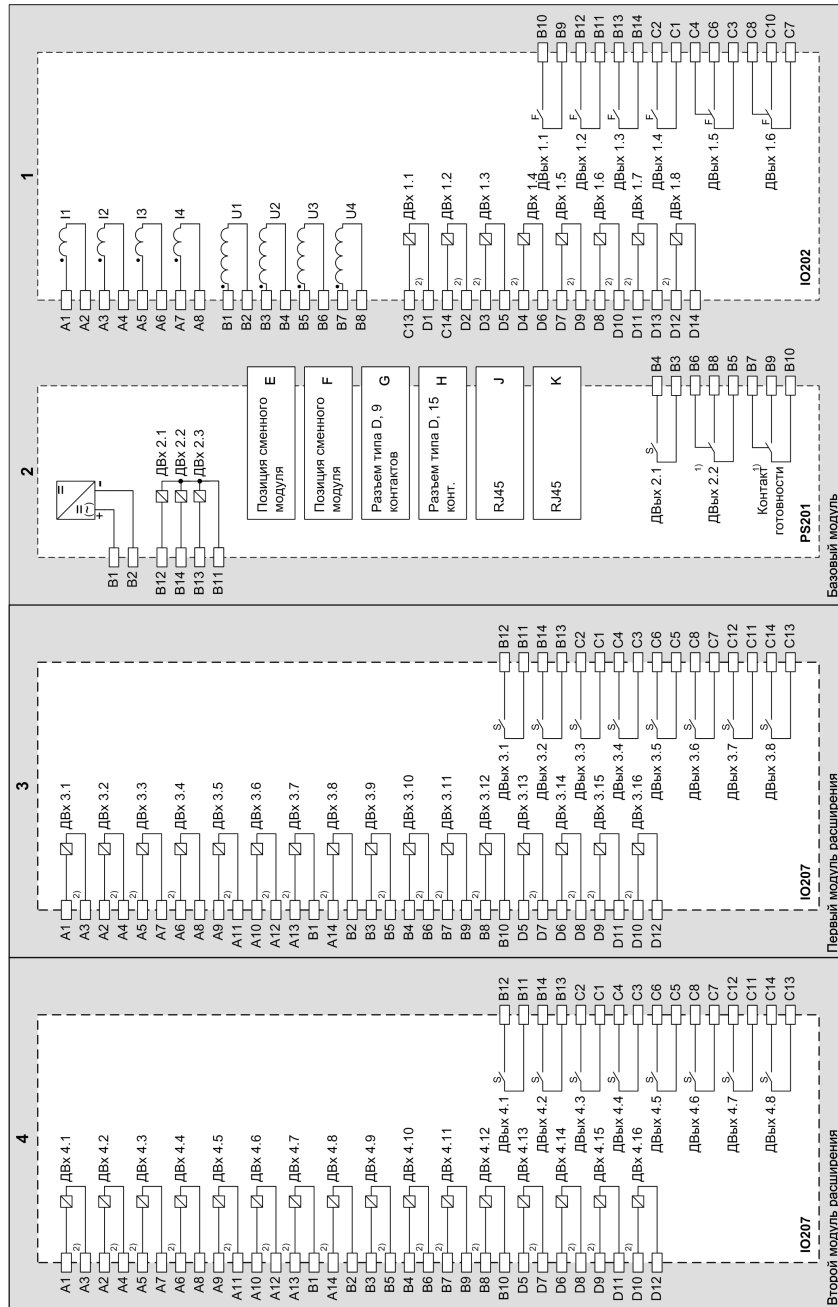
Рисунок А-6 Стандартный вариант, тип S2



[svstyp03-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-7 Стандартный вариант, тип S3

¹⁾ Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс
²⁾ Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.
 Позиции для сборки печатных плат на задней стороне



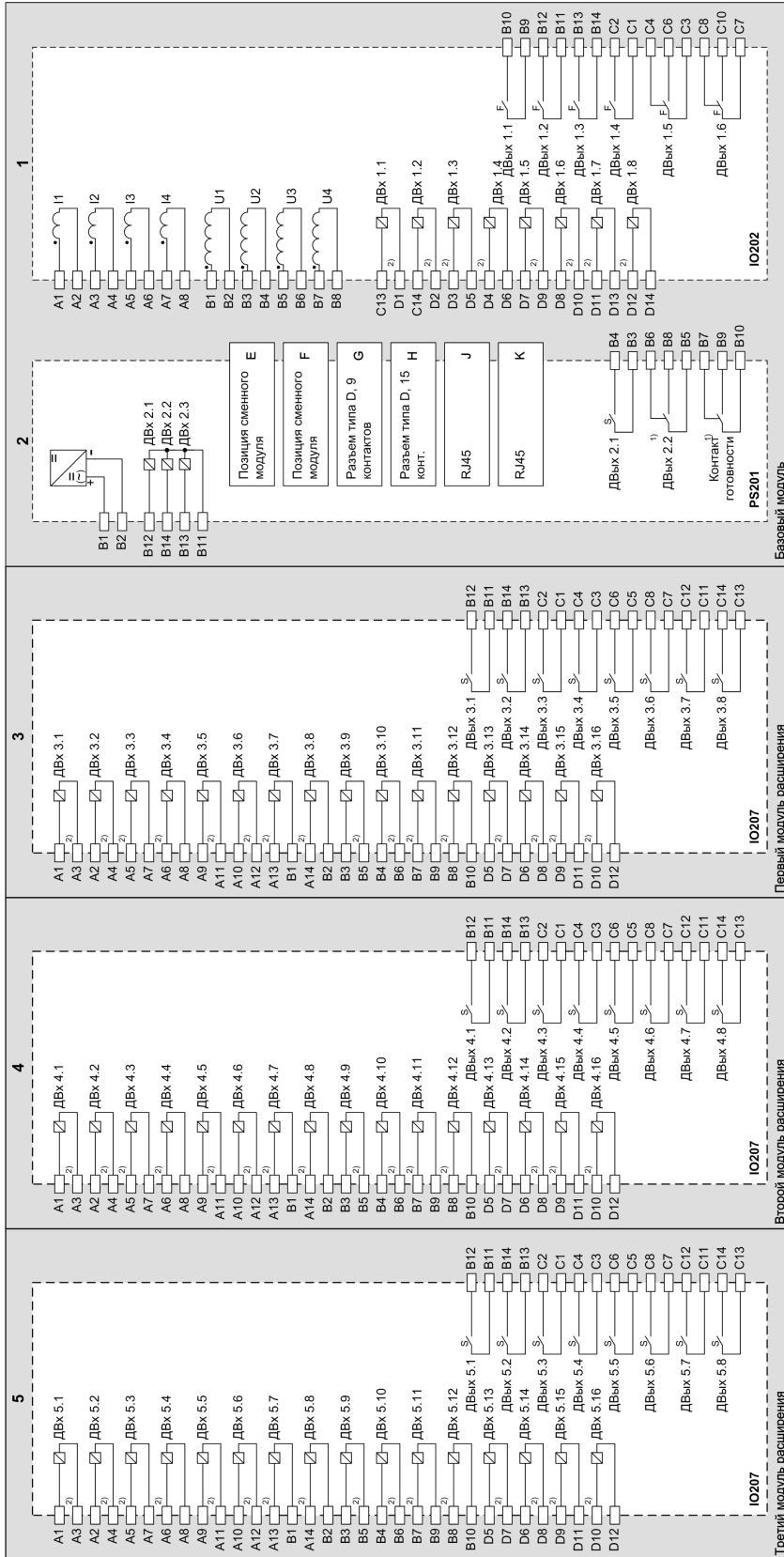
[svstyp04-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-8 Стандартный вариант, тип S4

¹⁾ Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс

²⁾ Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.

Позиции для сборки печатных плат на задней стороне



[svstyp05-191112-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-9 Стандартный вариант, тип S5

¹⁾ Технические характеристики такие же как у типа F, но время переключения 10 мс
²⁾ Используйте эти клеммы для заведения дискретных входов.
Позиции для сборки печатных плат на задней стороне

А.5 Требования к трансформаторам тока

Требования к фазным трансформаторам тока в основном определяются МТЗ и, в частности, уставками сильноточных элементов. Помимо этого, существуют минимальные требования на основании опыта.

Рекомендации даны в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

Стандарты МЭК 60044-6, BS 3938 и ANSI/IEEE C 57.13 приведены для преобразования требований для точки перегиба и преобразования для других классов трансформаторов.

Коэффициенты ограничения точности

Таблица А-2 Действующий и номинальный коэффициент ограничения точности

Требуемый минимальный коэффициент ограничения эффективной точности	$K_{ПК'} = \frac{50 - 2_{пуск.}}{I_{ном,перв.}}$	
	но не менее 20	
	с	
	$K_{ПК'}$	Эффективный коэффициент тока симметричного КЗ
	$50 \cdot 2_{ПУ}$	Максимальный симметричный сквозной ток при КЗ
	$I_{ном,перв.}$	Номинальный первичный ток ТТ
Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ	$K_{ПК} = \frac{R_{ВС} + R_{ТТ}}{R_{ВН} + R_{ТТ}} \cdot K_{ПК'}$	
	с	
	$K_{ПК}$	Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ
	$R_{ВС}$	Подключенная нагрузка вторичной цепи (устройство и кабели)
	$R_{ВН}$	Номинальная нагрузка вторичной цепи
	$R_{Ст}$	Внутренняя нагрузка

Таблица А-3 Пример расчета согласно стандарту МЭК 60044-1

$I_{ном,втор} = 1 \text{ A}$ $K_{ПК'} = 20$ $R_{ВС} = 0,6 \text{ Ом}$ (устройство и кабели) $R_{Ст} = 3 \text{ Ом}$ $R_{ВН} = 5 \text{ Ом}$ (5 ВА)	$K_{ПК'} = \frac{0,6 + 3}{5 + 3} \cdot 20 = 9$ $K_{ПК}$ установлен равным 10, таким образом, выбираем: 5P10; 5 ВА
с	
$I_{ном,втор}$ = вторичный номинальный ток трансформатора	

Преобразование класса

Таблица А-4 Преобразование в другие классы

Стандарт Британии BS 3938	$U_{кз} = \frac{(R_{ТТ} + R_{ВН}) \cdot I_{ном,втор.}}{1,3} \cdot K_{ПК}$
---------------------------	---

ANSI/IEEE C 57.13, класс C	$U_{\text{опер. макс}} = 20 \cdot I_{\text{ном, втор}} \cdot R_{\text{ВН}} \cdot \frac{K_{\text{ПК}}}{20}$ $I_{\text{ном, втор}} = 5 \text{ А (типовое значение)}$	
МЭК 60044-6 (переходная характеристика), класс TPS Классы TPX, TPY, TPZ	$U_{\text{ал}} = K \cdot k_{\text{SSC}} \cdot (R_{\text{ТТ}} + R_{\text{ВН}}) \cdot I_{\text{ном, втор}}$ $K \approx 1$ $k_{\text{SSC}} \approx K_{\text{ПК}}$ <p>Пример расчета представлен выше для коэффициентов ограничения точности, где: $k_{\text{SSC}} \approx K_{\text{ПК}}$</p> <p>$T_p$ зависит от системы электроснабжения и заданной частоты подключения</p>	
	с	
	V_k	Напряжение в точке перегиба характеристики
	$R_{\text{Ст}}$	Внутренняя нагрузка
	$R_{\text{ВН}}$	Номинальная нагрузка вторичной цепи
	$I_{\text{ном, втор}}$	Вторичный номинальный ток ТТ
	$K_{\text{ПК}}$	Номинальный коэффициент тока симметричного КЗ
	$V_{\text{вт. конт, макс}}$	Напряжение на вторичном зажиме при $20 I_{\text{ном, перв}}$
	$V_{\text{ал}}$	Предельное напряжение вторичного намагничивания
	K	Габаритный коэффициент
	$K_{\text{симм. КЗ}}$	Коэффициент номин. тока симметричного повреждения
	T_p	Первичная постоянная времени

Трансформатор тока нулевой последовательности

Требования к трансформатору тока нулевой последовательности определяются функцией **Чувствительное обнаружение замыканий на землю**.

Рекомендации даны в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

Таблица А-5 Требования

Коэффициент трансформации, типовой Требуется выбрать другой коэффициент трансформации, соответствующий конкретной системе электроснабжения и, следовательно, величине максимального тока повреждения	60 / 1
Коэффициент предельной кратности	КП = 10
Минимальная мощность	1.2 ВА
Максимальная подключенная нагрузка	$\leq 1.2 \text{ ВА} (\leq 1.2 \text{ Ом})$
<ul style="list-style-type: none"> • Для установки вторичного тока $\geq 20 \text{ мА}$ • Для установки вторичного тока $< 20 \text{ мА}$ 	$\leq 0,4 \text{ ВА} (\leq 0,4 \text{ Ом})$

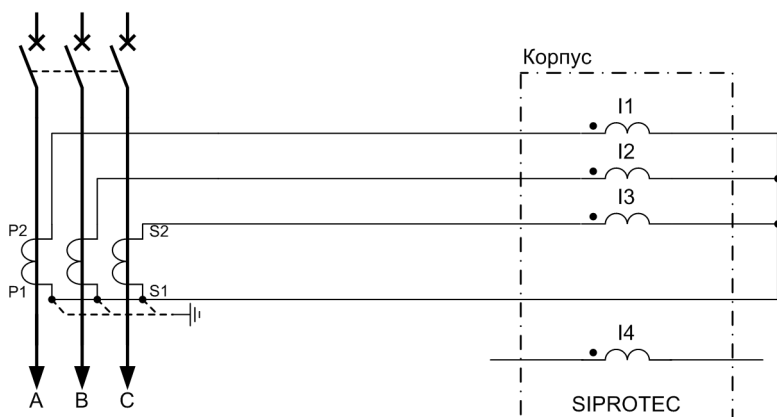
Таблица А-6 Минимальный требуемый класс точности зависит от заземления нейтрали и принципов функционирования

Нулевая точка	Изолированная	Компенсированная	Заземленное через высокоомное сопротивление
---------------	---------------	------------------	---

Направленная функция	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Ненаправленная функция	Класс 3	Класс 1	Класс 3

Для чрезвычайно малых токов повреждения на землю может потребоваться скорректировать угол на устройстве (см. функцию **Чувствительное обнаружение замыканий на землю**).

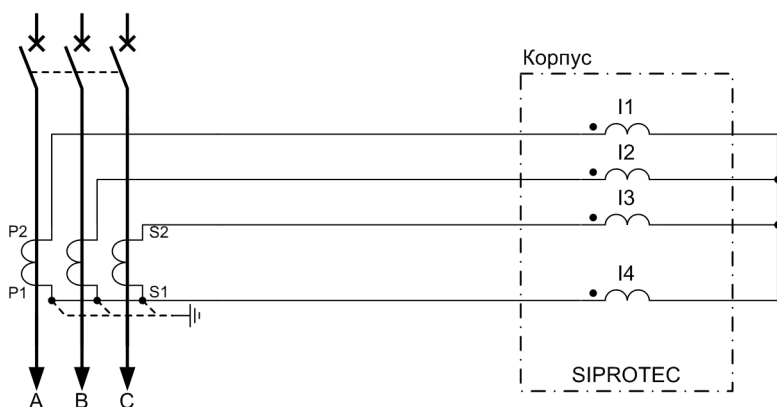
А.6 Примеры схем подключения к трансформаторам тока



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф

[ti3leit1-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-10 Подключение трехфазного трансформатора тока (ток НП рассчитывается)



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In

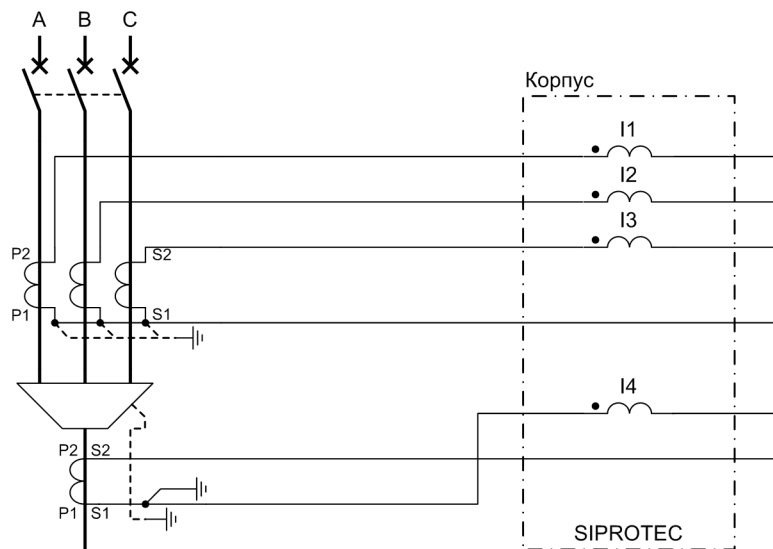
[ti1leit2-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-11 Подключение трехфазного трансформатора тока и измеряемого тока НП (ток в обратном проводе)



ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 (I_Н)!



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In отд.

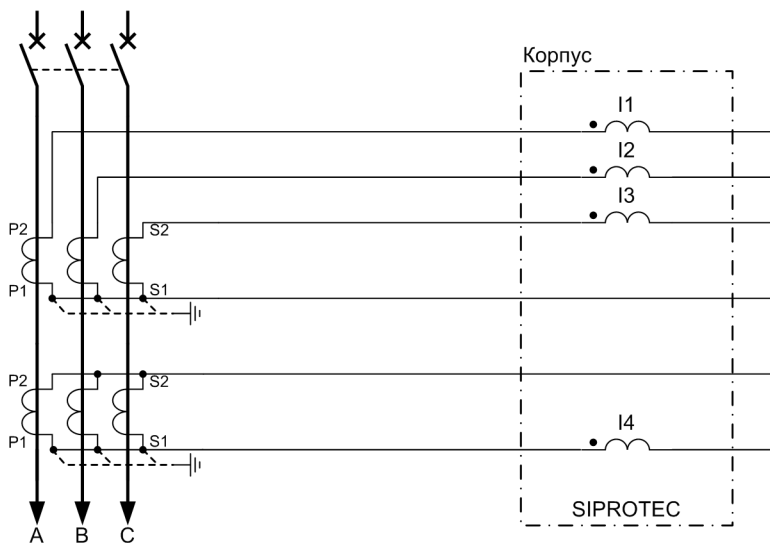
[tileite3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-12 Подключение трехфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю



ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{H-отд.}$)!



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3 фазн.тока +In отд.

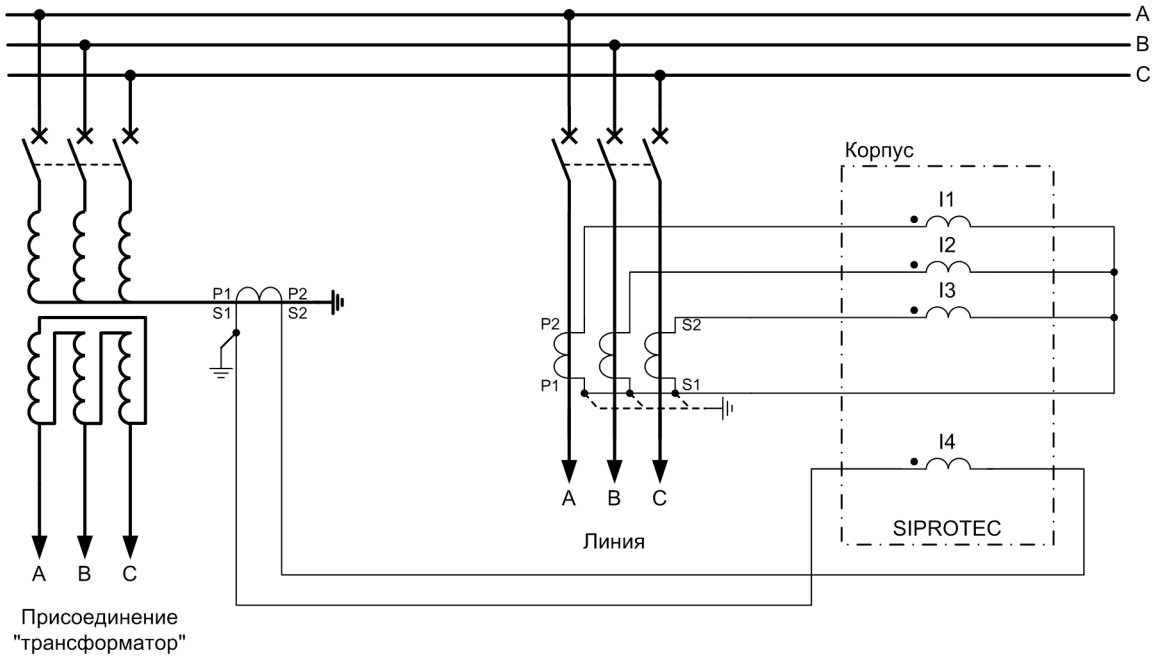
[tileite4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-13 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП через схему подключения Холл-гринга



ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{Н-отд.}$)!

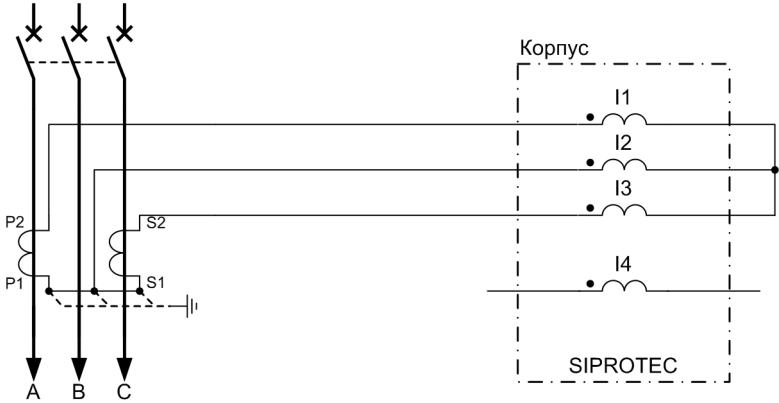


Присоединение "трансформатор"

Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф
 Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileite6-060313-01.tif, 1, ru_RU]

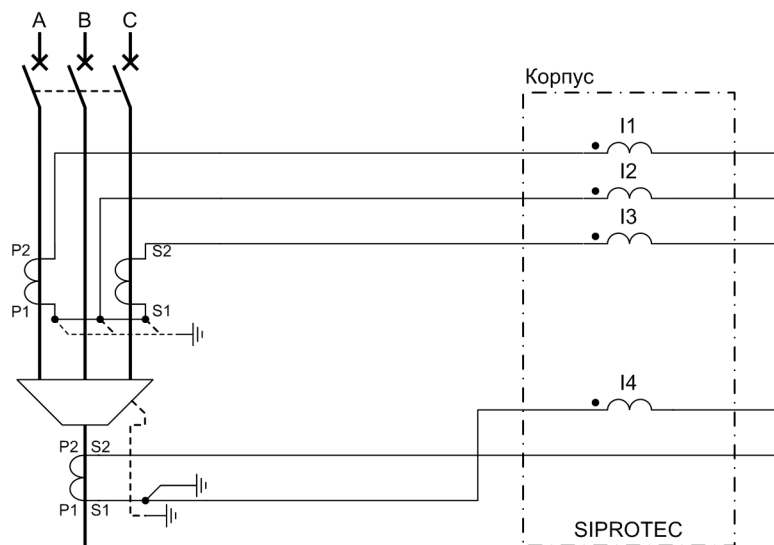
Рисунок А-14 Подключение трехфазного ТТ и измеряемого тока НП от ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф, 2 первичных ТТ

[tileite7-070211-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-15 Подключение двухфазного ТТ - только для энергосистем с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3ф,2 перв.ТТ+In отд.

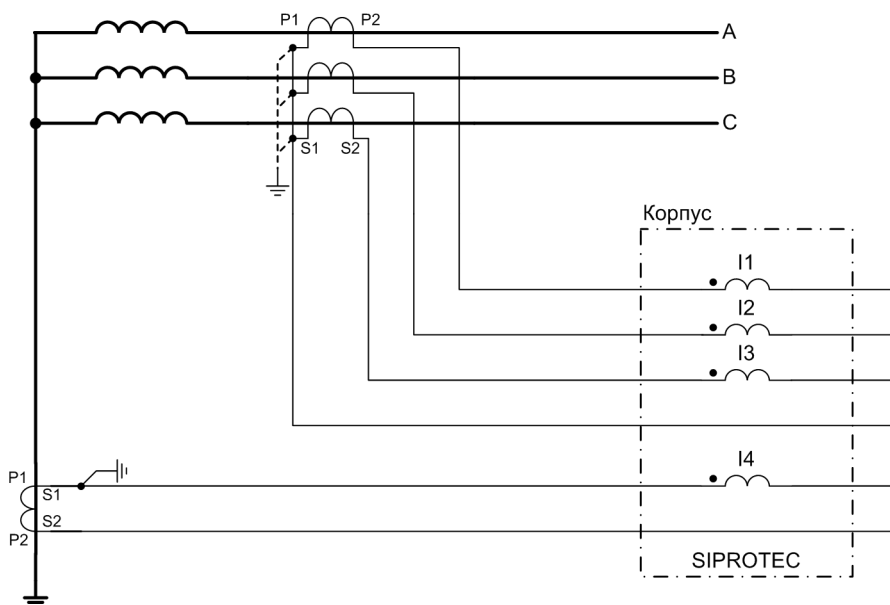
[tileite8-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-16 Подключение двухфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю - только для энергосистем с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью



ПРИМЕЧАНИЕ

Переключение полярности тока на трехфазном ТТ вызывает изменение направления тока для токового входа I4 ($I_{H-отд.}$)!

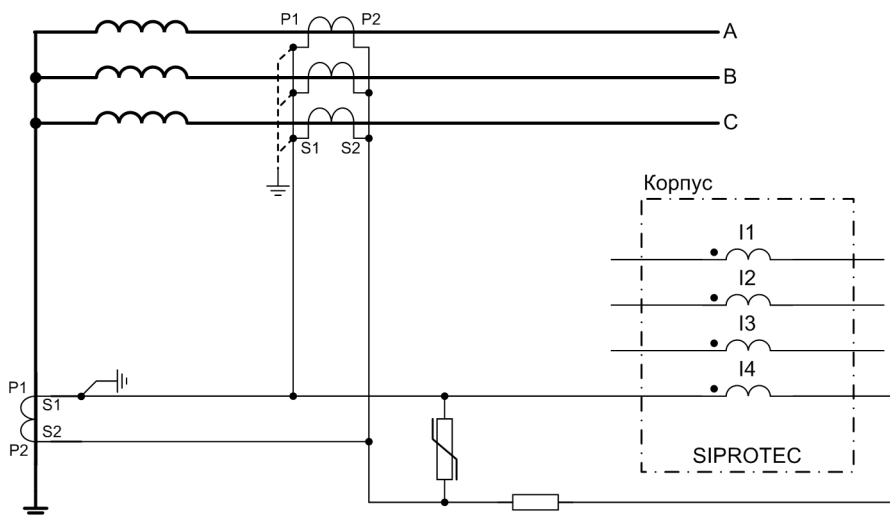


Трансформатор тока, 3ф: подключение = 3φ

Трансформатор тока, 1ф: подключение = 1x

[tileite9-260313-01.tif, 1, ru_RU]

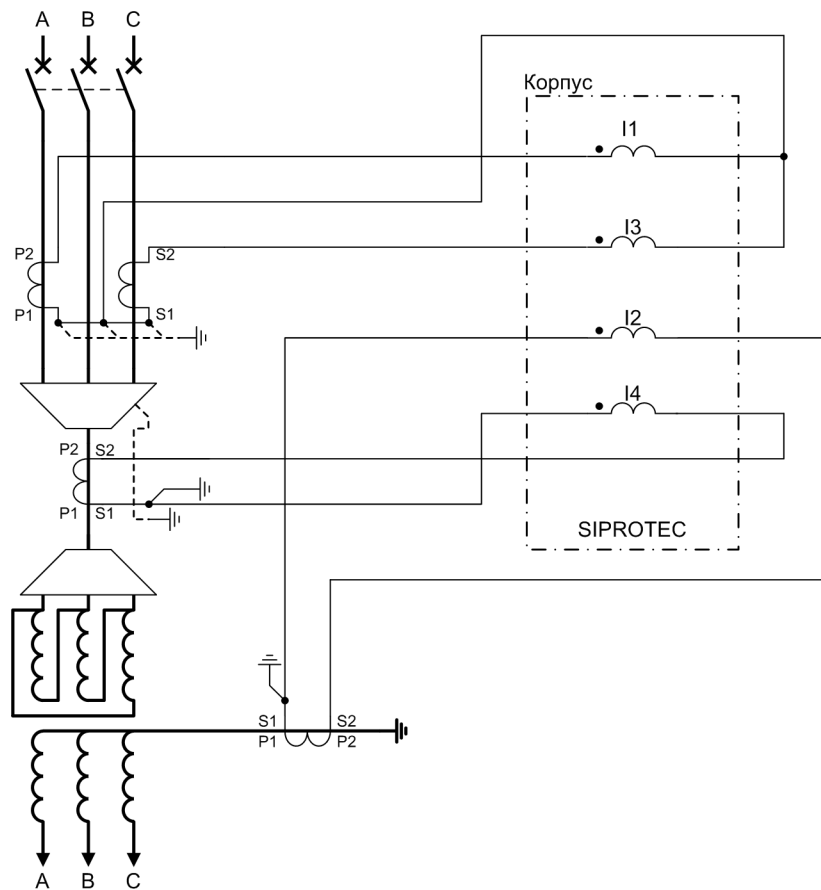
Рисунок А-17 Подключение трехфазного ТТ и дополнительного ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью



Трансформатор тока, 1ф: подключение = 1x

[tileit10-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-18 Подключение ТТ для высокоомной дифференциальной защиты (например, для защиты силового трансформатора)



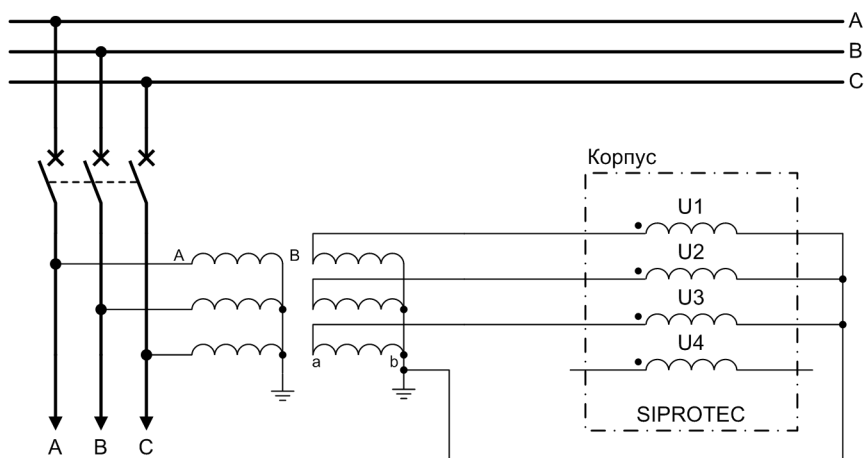
Трансформатор тока, 3ф: подключение = 2ф, 2перв. ТТ+In отд.

Трансформатор тока, 1ф: подключение = Ix

[tileit14-260313-10.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-19 Подключение двухфазного ТТ и ТТ кабельного типа для чувствительного обнаружения замыканий на землю на линии, а также для дополнительного чувствительного обнаружения замыканий на землю через ТТ в нейтрали силового трансформатора с заземленной нейтралью

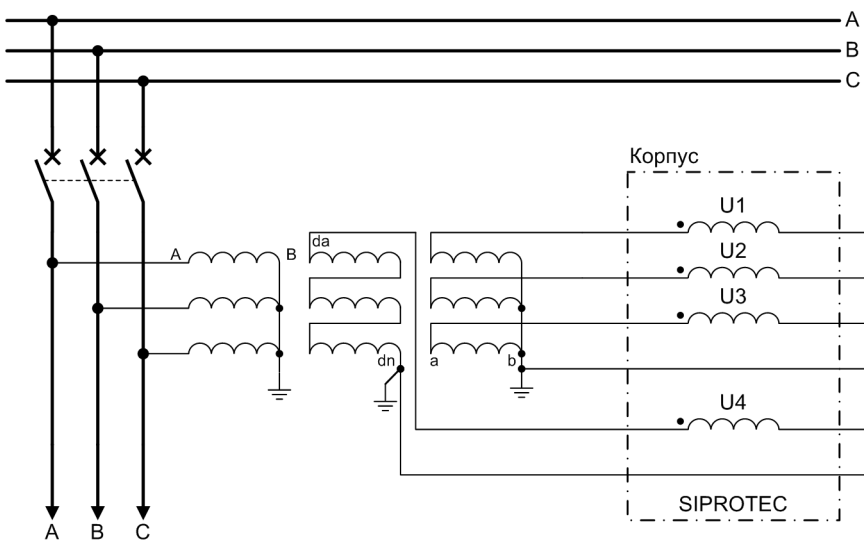
A.7 Примеры подключения к трансформаторам напряжения



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

[tvvolta1-260313-01.tif, 1, ru_RU]

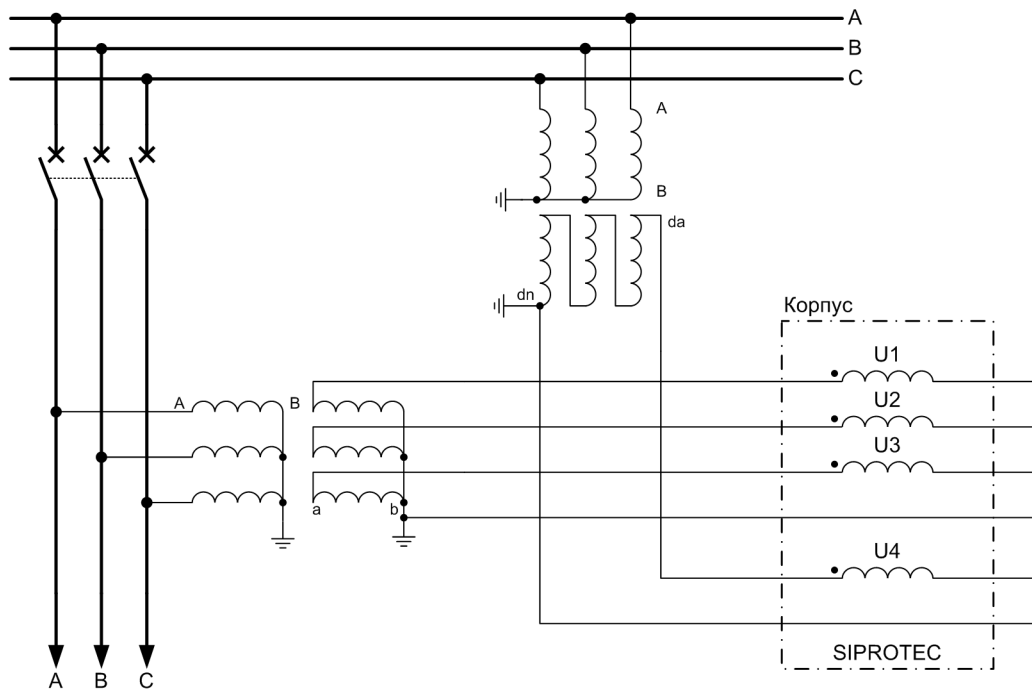
Рисунок А-20 Подключение цепей напряжения к трем трансформатора напряжения, соединенным в звезду



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Un

[tvvolta2-260313-01.tif, 1, ru_RU]

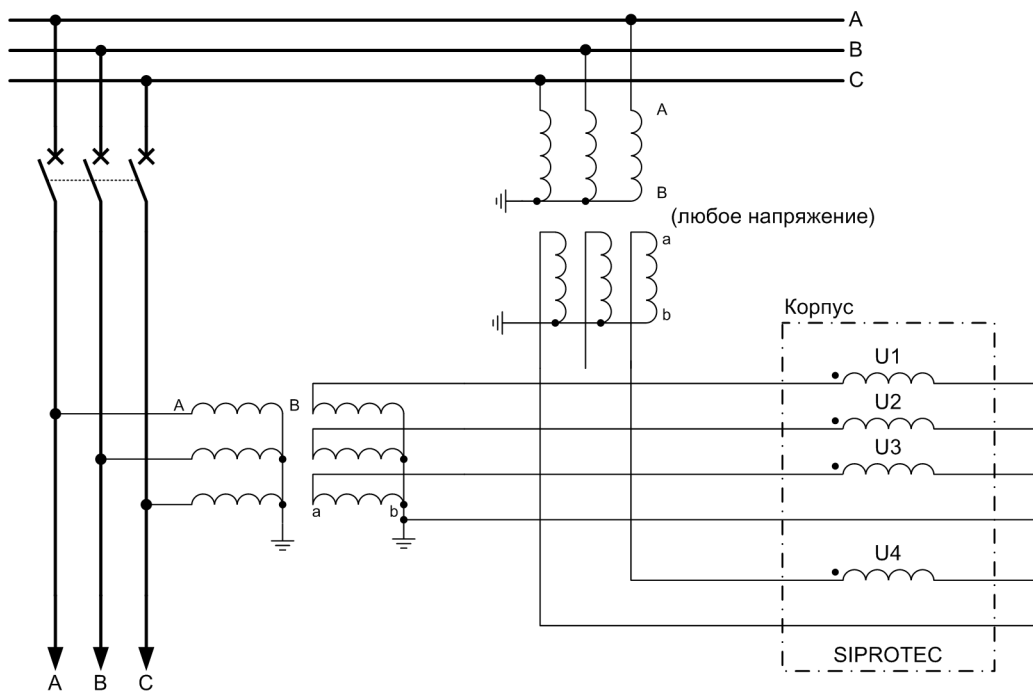
Рисунок А-21 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения в соединении типа "звезда", с дополнительными обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр. + Un

[tvvolta3-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-22 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник, отдельного трансформатора напряжения (например, шинного ТН)

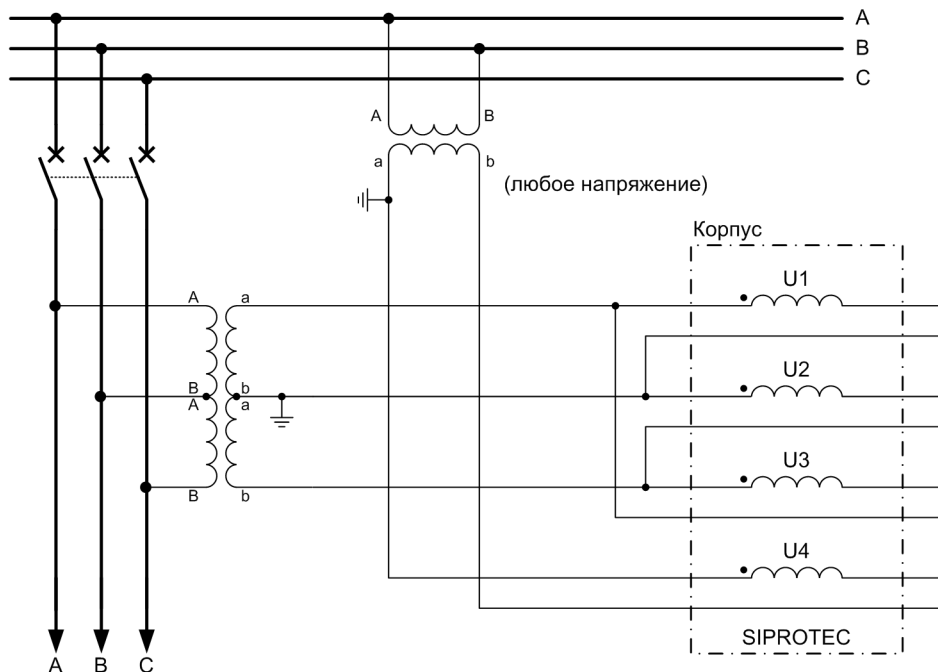


Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 фазн.напр.

Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UCA

[tvvolta4-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-23 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным "в звезду" и к линейному напряжению шинного ТН (например, для цепей контроля синхронизма)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 лин.напряж.

Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UAB

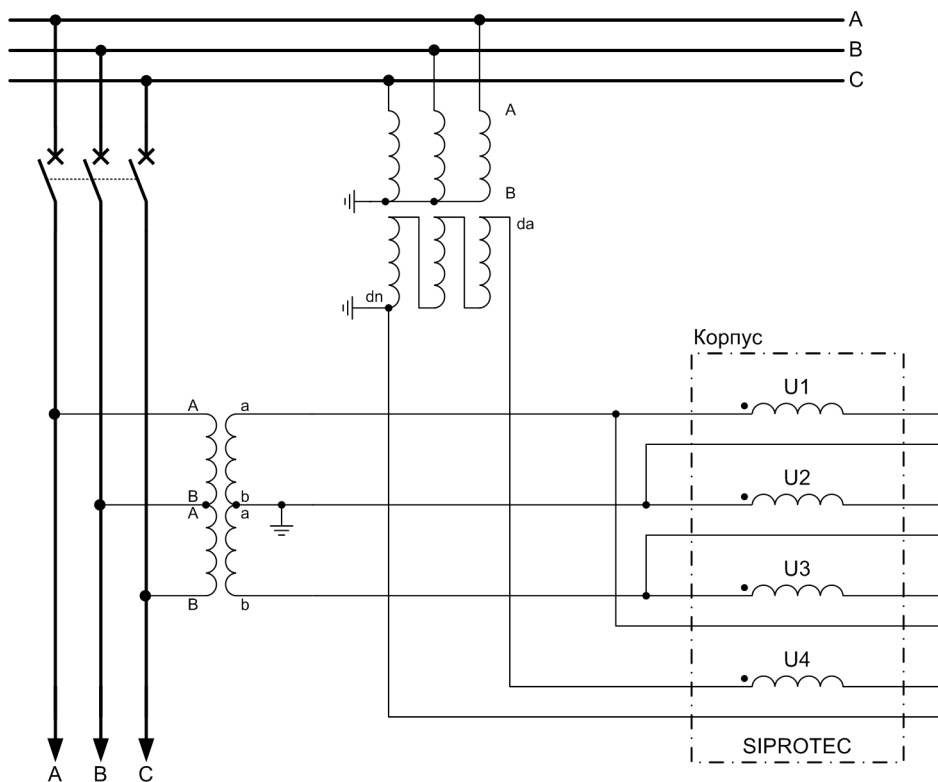
[tvvolta5-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-24 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника (входной трансформатор устройства со схемой подключения треугольником) и к линейному напряжению от шинного ТН



ПРИМЕЧАНИЕ

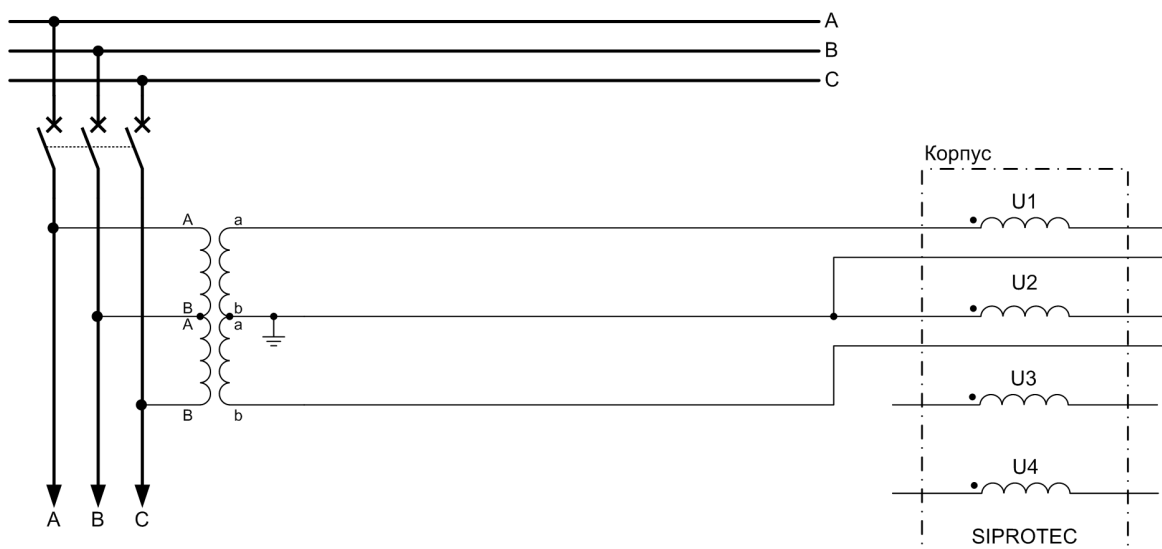
При использовании трехфазного линейного напряжения типа соединения напряжение нулевой последовательности не может быть обнаружено.



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 3 лин.напр. + U_n

[tvvolta6-260313-01.tif, 1, ru_RU]

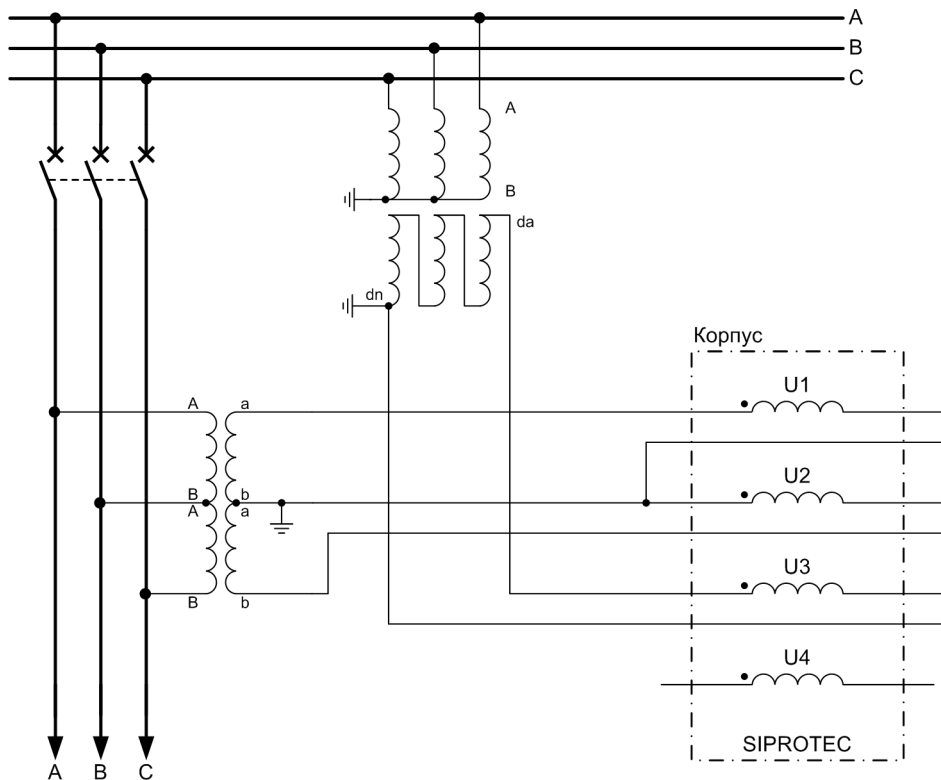
Рисунок А-25 Подключение цепей напряжения к трансформаторам, собранным по схеме открытого треугольника (входной трансформатор устройства со схемой подключения треугольником) и к обмоткам, соединенным по схеме разомкнутого треугольника от шинного ТН



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 2 лин.напряж.

[tvvol2ll-260313-01.tif, 1, ru_RU]

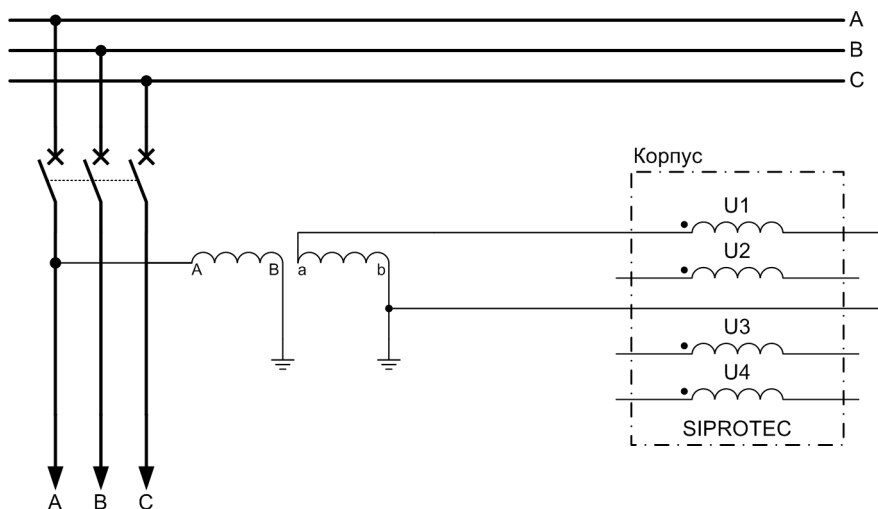
Рисунок А-26 Подключение трансформатора напряжения по U-схеме (измерение двух линейных напряжений)



Трансформатор напряжения, 3ф: подключение = 2 лин.напр. + Ун

[tv2]uu-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-27 Подключение трансформатора напряжения по U-схеме (измерение двух линейных напряжений) и подключение обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник от шинного ТН Подключение однофазно трансформатора напряжения (фазное напряжение)



Трансформатор напряжения, 1ф: подключение = UA

[tvvolta7-260313-01.tif, 1, ru_RU]

Рисунок А-28 Подключение к 1-полюсному изолированному трансформатору напряжения (напряжение фаза-земля)

А.8 Предварительное ранжирование для 7SJ82/85 Н-мост батареи конденсаторов

Перечень сокращений в DIGSI приведен в [Таблица 7-7](#)

Дискретные входы

Таблица А-7 Дискретные входы по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Дискретный вход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	Выключатель 1:Авт. выкл.:положение	201.4261.58	DPC	BB
ДВх2	Выключатель 1:Авт. вкл.:положение	201.4261.58	DPC	OB

Дискретные выходы

Таблица А-8 Выходные реле по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Дискретные выходы	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ВО1	Выключатель 1:Авт. выключа- тель:Ком.откл./вкл.	201.4261.300	SPS	Б
ДВы2	Выключатель 1:Авт. выкл.:Команда на включение	201.4261.301	SPS	X

Функциональные клавиши

Таблица А-9 Уставка функциональной клавиши по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Функциональная клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл. 1	Общ.: Журнал операций			X
Ф. кл. 2	Основное меню:Измерения:Батарея конденс. 1:Опер. величины			X
Ф. кл. 3	Общ.: Журнал неисправ.			X

Светодиоды

Таблица А-10 ЖК-дисплей по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Светодиод 1	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. А		SPS	Измерения:
Светодиод 2	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. В		SPS	Измерения:
Светодиод 3	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. С		SPS	Измерения:
Светодиод 4	Батарея конденс. 1:Груп. индик.:Пуск. ф. земля		SPS	Измерения:
Светодиод 5	Выключатель 1:Авт. выключатель:Ком.откл./ вкл.	201.4261.300	SPS	С
Светодиод 15	Упр. неисправ.: Груп. предупр. Упр. сигнализ.: Груп. сигнализ.	5971.301 5971.300	SPS	Б

А.9 Предварительное ранжирование 7SJ82/85 (прочие)

Перечень сокращений в DIGSI приведен в [Таблица 7-7](#)

Дискретные входы

Таблица А-11 Дискретные входы по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Дискретные входы	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
ДВх1	ДВх2 Выключатель 1:Положение вкл.	201.4261.58	DPC	ОВ
ДВх2	ДВх2 Выключатель 1:Положение выкл.	201.4261.58	DPC	ОВ
ДВх3	Разъединитель 1:Авт. выкл.:Положение	601.5401.58	DPC	ОВ
ДВх4	Разъединитель 1:Авт. выкл.:Положение	601.5401.58	DPC	ОВ
ДВх5	Разъединитель 2:Авт. выкл.:Положение	602.5401.58	DPC	ОВ
ДВх6	Разъединитель 2:Авт. выкл.:Положение	602.5401.58	DPC	ОВ
ДВх7	Разъединитель 3:Авт. выкл.:Положение	603.5401.58	DPC	ОВ
ДВх8	Разъединитель 3:Авт. выкл.:Положение	603.5401.58	DPC	ОВ
ДВх9	Система электроснабжения:Точка измер. V-3ф 1:ТН — автомат.:>включен	11.941.2641.500	SPS	В

Дискретные выходы

Таблица А-12 Выходные реле по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Дискретный выход	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
В01	Выключатель 1:Положение выкл.: к-да trip/open	201.4261.300	SPS	Б
ДВы2	Выключатель 1:Положение выкл.:к-да Закр.	201.4261.301	SPS	Х
ДВых3	Разъединитель 1:Разъединитель:команда выключить	601.5401.300	SPS	Х
В04	Разъединитель 1:Разъединитель:команда на включение	601.5401.301	SPS	Х
ДВх5	Разъединитель 2:Разъединитель:команда выключить	602.5401.300	SPS	Х
ДВых6	Разъединитель 2:Разъединитель:команда на включение	602.5401.301	SPS	Х
ДВых7	Разъединитель 3:Разъединитель:команда выключить	603.5401.300	SPS	Х
ДВых8	Разъединитель 3:Разъединитель:команда на включение	603.5401.301	SPS	Х

Функциональные клавиши

Таблица А-13 Уставка функциональной клавиши по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Функциональная Клавиша	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Ф. кл. 1	Общ.: Журнал операций			X
Ф. кл. 2	Основное меню:Измерения:VI 3ф 1:Опер. величины			X
Ф. кл. 3	Общ.: Журнал неиспр.			X

Светодиоды

Таблица А-14 ЖК-дисплей по умолчанию, используется пример для функции МТЗ

Светодиоды	Сигнал	Номер	Тип сигнала	Конфигурация
Светодиод1	VI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. А		SPS	Измерения:
Светодиод 2	VI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. В		SPS	Измерения:
Светодиод 3	VI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. С		SPS	Измерения:
Светодиод 4	VI 3ф 1:Груп. индик.:Пуск. ф. земля		SPS	Измерения:
Светодиод 5	Выключатель 1:Положение выкл.: к-да trip/open	201.4261.300	SPS	С
Светодиод 14	Упр. неиспр.: Груп. предуп. Упр. сигнализ.: Груп. сигнализ.	5971.301 5971.300	SPS	Б
Светодиод 16	Устройство:		SPS	U

Словарь терминов

Дисплей управления

Для устройств с большим дисплеем мнемосхема отходящей линии становится видимой после нажатия клавиши Control. На мнемосхеме отображаются управляемые коммутационные аппараты присоединения. Дисплей управления служит для осуществления операций переключения. Спецификации мнемосхемы являются частью конфигурации.

ACD

Тип данных по стандарту МЭК 61850: сообщение активации направленной защиты

АСК

подтверждение передачи данных

АСТ

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Сообщение об активации защиты

ASDU

ASDU обозначает элемент данных прикладной службы (Application Service Data Unit). ASDU может состоять из одного или нескольких идентичных информационных объектов. Последовательность одинаковых информационных элементов, например, измеренных значений, определяется адресом информационного объекта. Адрес информационного объекта определяет связанный адрес первого информационного элемента. Последовательный номер определяет последовательные информационные элементы. Номер основан на этом адресе с интегральными инкрементами (+1).

Выходные данные/направление вывода

Данные передаются от основного протокола к подчиненному протоколу.

Выходной сигнал

Сообщения могут быть информацией, предоставляемой устройством по событиям и состояниям. Сигналы о событиях и состояниях передаются через дискретные выходы, например, запуск процессорной системы (событие) или сбой в функции устройства (состояние). Это выходные сообщения.

Древовидная структура

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок. Эта область называют деревом топологии.

BCR

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Показание дискретного счетчика

Контейнер

Если объект может содержать другие объекты, он называется контейнером. Примером такого контейнера может быть объект **Папка**.

Сообщения в двоичном коде

Двоичный входной код – это функция обработки, с помощью которой смежные элементы цифровой информации о процессе могут записываться согласованно и обрабатываются параллельно через несколько входов. Обозначение двоичного кода может быть выбрано равным 1, 2, 3 или 4 байтам.

BRCB

Блок управления буферизированными отчетами

Блок управления буферизированными отчетами

Блок управления буферизированными отчетами (BRCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов или сохранение событий для передачи. Поэтому значения данных не могут быть потеряны в связи с условиями управления потоком транспортировки или прерываниями соединения. BRCB обеспечивает функции **SOE** (См. Последовательность событий).

CID

Описание конфигурированного ИЭУ

Описание конфигурированного ИЭУ

Описание сконфигурированного IED-устройства (CID) – это файл для обмена данными между инструментальной программой конфигурации интеллектуального электронного устройства IED и самого ИЭУ.

Непрерывная функциональная схема

Непрерывная функциональная схема (CFC) представляет язык программирования. Этот язык используется для программируемых логических контроллеров. Язык программирования непрерывных функциональных схем не определен в стандарте МЭК 61131-3, но представляет текущее расширение среды программирования МЭК. CFC – это графический язык программирования. Функциональные блоки связаны друг с другом. Это является важным отличием от стандартных языков программирования, где вводится последовательность команд.

CRC

Контроль циклическим избыточным кодом

Единица данных

Информационный элемент с общим источником передачи. Сокращение: ЕД (DU) = единица данных

Окно данных

Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в окне навигации. Окно данных содержит, например, сообщения или измеренные значения из перечней информации или выбор функций для конфигурации устройства.

Тип данных

Тип данных – это набор значений объекта данных, вместе с операциями, разрешенным по этому набору значений. Тип данных содержит классификацию элемента данных, например, позволяющую определить, содержит ли он целые числа, буквы и др.

DB

Двойная команда

DC

Двойная команда

DCF (Файл конфигурации устройства)

Файл конфигурации устройства: Параметрирование устройства

DCF77

В Германии точное время определяется в "Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) (Физико-Технический Федеральный Институт)" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в PTB, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе около 1500 км от Франкфурта-на-Майне.

DCP

Протокол исследований и базовой конфигурации

DEL

Линейные относительные измеренные величины трехфазной системы

DHCP

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

DIGSI

ПО конфигурации для SIPROTEC

Протокол исследований и базовой конфигурации

Протокол DCP используется для обнаружения устройств без IP-адресов и назначения адресов таким устройствам.

DM

Двухпозиционное сообщение

Двойная команда

Двойные команды - это выходные сигналы, отображающие 4 состояния процесса при помощи 2 выходов: 2 определенных (например, вкл/выкл) и 2 неопределенных состояния (например, состояния неисправности).

Двухпозиционное сообщение

Двухпозиционные сигналы являются технологическими сигналами, которые отображают четыре состояния процесса при помощи двух входов: три определенных (например, ON/OFF (ВКЛ/ОТКЛ) и положение неисправности) и одно неопределенное состояние (00).

DP

См. двухпозиционное сообщение

DPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное управление

DPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Двухпозиционное состояние

Перетаскивание (Drag-and-drop)

Функция копирования, перемещения и связывания, используемая в графических интерфейсах пользователя. Мышь можно использовать для выделения и удержания объектов, а затем перемещать их из одной области данных в другую.

DU

Единица данных

Протокол динамической конфигурации ведущего узла

Динамическое назначение IP-адресов служит для автоматической конфигурации ПК с обеспечением централизации и согласованности сети TCP/IP. Используется протокол DHCP. Системный администратор определяет, как назначаются IP-адреса, и уточняет временной промежуток, через который они назначаются. DHCP определяются в соответствии со стандартами сети Интернет RFC 2131 (03/97) и RFC 2241 (11/97).

ЕВ

Одиночная команда

Защита от электростатического разряда (ESD)

Защита от статического электричества – это комплекс всех мер и средств, необходимых для защиты приборов, чувствительных к электростатическим разрядам.

Входные данные / Входное направление

Данные отправляются от ведомого протокола к ведущему.

Одиночная команда

Одиночные команды – это выходные данные, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на выходе.

Однопозиционное сообщение

Однопозиционные сигналы (SI) — это сигналы процесса, отображающие два состояния процесса (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) на входе.

Электромагнитная совместимость

Электромагнитная совместимость (ЭМС) означает, что элемент электрического оборудования работает без ошибок в определенной среде. На среду здесь не осуществляется никакое значительное воздействие.

EM (SI)

Однопозиционное сообщение

ENC

Управляемое нумерованное состояние

ENS

Пронумерованное состояние

Земля

Проводящая земля, чей электрический потенциал можно установить равным нулю в любой точке. Вблизи заземляющих электродов земля может иметь потенциал, отличный от 0. Термин **базовое заземление** также используется в такой ситуации.

Плавающий

Плавающий означает, что создается свободный потенциал, не присоединенный к земле. Поэтому ток не проходит через корпус к земле в случае прикосновения.

Заземление

Заземление – это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.

Сообщения о повреждениях дальнего конца

Сообщение о повреждениях дальнего конца (FEFI) – это специальная настройка переключателей. Предусмотрена только возможность зарегистрировать прерывание линии на линии приема. Если обнаружено прерывание линии, изменяется состояние линии. Изменение состояния вызывает удаление MAC адреса, назначенного порту в переключателе. Впрочем, отключение линии приема от переключателя можно определить в приемнике, т.е. с использованием переключателя. После этого приемник немедленно блокирует линию передачи и сигнализирует о сбое связи с другим устройством. Уставка FEFI в переключателе вызывает обнаружение ошибки на линии приема переключателя.

FEFI

Сообщения о повреждениях дальнего конца

Контроллер присоединения

Контроллеры присоединений - устройства, выполняющие функции контроля и управления и не содержащие защитные функции.

FG

Функциональная группа

Блокировка при дребезге

Прерывистое изменение сигнала на входе (например, из-за повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечении конфигурируемого времени контроля и, таким образом, не приводит к изменению сигналов. Функция предотвращает перегрузку системы при событии ошибки.

Функциональная группа

Функции соединяются в функциональную группу (FG). Распределение функций по трансформаторам тока и/или напряжения (назначение функций по точкам измерения), обмен информацией между функциональными группами через интерфейсы, а также генерация сообщений группы важны для такого объединения.

GA

Общий опрос

Общий опрос

При запуске системы сканируется состояние всех входов процесса, статус и образ повреждения. Эта информация используется для обновления образа системы. Аналогично, текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса (GA).

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции

Протокол GOOSE. Протокол МЭК 61850 для связи между терминалом присоединения.

Контейнер устройства

При использовании "компонентного вида" все устройства SIPROTEC подчиняются объекту типа Контейнер устройства. Этот объект является также специальным объектом DIGSI-5 Manager

(Менеджера DIGSI-5). При этом, поскольку компонентный вид в DIGSI 5 Manager отсутствует, данный объект становится видимым только при использовании STEP 7.

GIN

Общий идентификационный номер

GOOSE

Общее объектно-ориентированное событие на подстанции.

Иерархический уровень

В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень – это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

Аналогично PRP (протокол постоянного резервирования), HSR (протокол непрерывного резервирования высокой готовности) определен в МЭК 62439-3. Оба протокола предлагают резервирование без времени переключения.

Основная функция может быть найдена в определении PRP. При использовании PRP сообщение передается одновременно по 2 отдельным каналам связи. При использовании HSR сообщение отправляется дважды по двум направлениям кольца. Получатель принимает его соответственно двумя путями в кольце, берет первое сообщение и отбрасывает второе (см. PRP).

Если при наличии PRP в конечном устройстве не передаются сообщения, на узле HSR устанавливается функция переключения. Таким образом узел HSR передает в кольце сообщения, которые не направлены на него.

Чтобы избежать циклических сообщений в кольце, для случая HSR определены соответствующие механизмы.

Конечные устройства SAN (одиночного присоединенного узла) можно соединить только при помощи REDBOX в случае HSR. Системы PRP и системы HSR можно связывать с двумя REDBOXES путем резервирования.

HSR

Протокол непрерывного резервирования высокой готовности

Описание присоединения ВН

Файлы описания проекта ВН (Высокого Напряжения) содержат данные о том, какие присоединения содержатся в проекте ModPara. Текущая информация о каждом присоединении хранится в файле описания присоединения ВН. В файле описания проекта ВН каждое присоединение получает файл описания присоединения ВН через ссылку на имя файла.

Описание проекта ВН

Если конфигурация и параметризация PCU и подмодулей завершается ModPara, все данные будут экспортированы. В ходе этого процесса данные распределяются на несколько файлов. Файл содержит данные по базовой структуре проекта. Как правило, такие данные включают информацию о присоединениях, присутствующих в проекте. Этот файл называется файлом описания проекта ВН.

ICD

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств)

МЭК

Международная электротехническая комиссия – международный орган электротехнической стандартизации

Адрес МЭК

Уникальный МЭК адрес должен быть назначен каждому устройству SIPROTEC на шине IEC. Всего на шине доступно 254 IEC-адреса.

Ветвь обмена данными МЭК

В пределах сегмента обмена данными МЭК участники обмениваются информацией на основе протокола МЭК 60870-5-103 по шине МЭК.

Описание характеристик ИЭУ (Интеллектуальных электронных устройств)

Передача данных от ПО конфигурации ИЭУ (DIGSI) к конфигуратору системы. В этом файле описаны эксплуатационные характеристики ИЭУ.

Комбинация обмена данными между устройствами

Комбинация коммуникации между устройствами, сокращенно IDC, служит прямому обмену информацией процесса между устройствами SIPROTEC. Для конфигурирования обмена данными между устройствами нужен объект типа IDC-комбинация. В этом объекте определяются отдельные участники группы, а также все необходимые параметры связи. Тип и объем информации, которой обмениваются участники, также хранится в этом объекте.

Строка инициализации

Строка инициализации состоит из ряда команд, зависящих от типа модема. Если запущен модем, эти команды передаются на модем. Команды могут, например, вызывать определенные настройки модема.

Международная Электротехническая Комиссия.

МЭК

Протокол Интернета

Интернет-протокол (IP) обеспечивает связь участников, находящихся в различных сетях.

IP

Протокол Интернета

Комбинированное устройство

Комбинированными устройствами являются устройства присоединений, содержащие защитные функции и дисплей управления ячейкой.

Коммуникационная ссылка

Ссылка обмена данными описывает тип и шаблон участника при организации связи с помощью шин PROFIBUS FMS.

Ветвь обмена данными

Ветвь обмена данными соответствует конфигураций из "от 1 до n" участников, осуществляющих обмен данными посредством общей шины.

Формулировка соответствия реализации модели

Формулировка соответствия реализации модели (см. MICS)

Формулировка соответствия реализации модели подробно описывает модели стандартных объектов данных, поддерживаемых системой или устройством.

LAN

Локальная сеть

Адрес связи

Адрес соединения указывает адрес устройства SIPROTEC.

Представление в виде списка

В правой области окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в дереве топологии. Так как отображение информации осуществляется в виде списка, то эта область называется "представление в виде списка".

Локальная сеть

Локальная сеть (LAN) - это региональная, местная сеть ПК. Все ПК оборудованы платой сетевого интерфейса и работают друг с другом путем обмена данными. Для LAN требуется операционная система на каждом ПК и стандартное программное обеспечение передачи данных. Операционные системы могут быть разными, как и ПО передачи данных, но и те, и те должны поддерживать общий протокол передачи (протоколы TCP/IP), так чтобы все ПК могли осуществлять взаимный обмен данными.

MCB

Выключатель

База управляющей информации

База управляющей информации (MIB) — это база данных, которая постоянно сохраняет информацию и статистику относительно каждого устройства в сети. Эту информацию и статистику можно использовать для контроля рабочих характеристик каждого устройства. Таким образом можно также гарантировать надлежащую функциональность устройств в сети. Базы управляющей информации используются с SNMP (простым протоколом управления сетью).

Спецификация производственных сообщений

Стандарт спецификации производственных сообщений (MMS) служит для обмена данными. Стандарт используется для протоколов передачи IEC 61850 и IEC 60870-6 TASE.2.

MIB

База управляющей информации

MICS

Формулировка соответствия реализации модели

MMS

Спецификация производственных сообщений

Модем

В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.

Профиль модема

Профиль модема состоит из названия профиля, драйвера модема и может также включать несколько команд инициализации и адрес участника. Для одного модема можно создать несколько профилей. Для этого Вам нужно связать различные команды инициализации или адреса участников с драйвером модема и его свойствами и сохранить их под различными именами.

Модемное соединение

Этот тип объекта содержит информацию о двух "участниках" связи: местного и удаленного модемов.

NACK

Отрицательное подтверждение

Окно навигации

В левой части окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок.

Объект

Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI 5 объектом.

Свойство объекта

Все объекты обладают свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.

Автономный режим

Если отсутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и рабочим приложением (например, приложение РС), программа ПК находится в **автономном режиме**. Программа ПК выполняется в автономном режиме.

Интерактивный режим

Если присутствует соединение для обмена данными между программой ПК (например, программа конфигурации) и рабочим приложением (например, приложение РС), программа ПК находится в **интерактивном режиме**. Программа ПК выполняется в интерактивном режиме.

Модуль оптического переключателя

Модуль оптического переключателя (OSM) – это процесс для переключения переключателей в сетях Ethernet, которые имеют структуру в виде кольца. OSM – это процесс, разработанный Siemens и позже ставший стандартом, именуемым MRP. OSM – это модуль EN100-O, интегрированный в оптический Ethernet. OSM практически не используется в сетях МЭК 61850. Там используется RSTP, установленный в качестве международного стандарта.

Папка

Этот тип объекта помогает при иерархическом структурировании проекта.

OSM

Модуль оптического переключателя

Протокол параллельного резервирования

Протокол параллельного резервирования (PRP) — это протокол резервирования для сетей Ethernet, описанный в стандарте IEC 62439-3. В отличие от стандартных процедур резервирования, таких как RSTP (протокол быстрого связующего дерева, IEEE 802.1D-2004), PRP обеспечивает бесперебойное переключение, при котором можно избежать простоев в случае повреждения, и таким образом обеспечивается максимальная доступность.

PRP основан на следующем подходе: Процедура резервирования осуществляется в самом конечном устройстве. Принцип работы прост: Резервное конечное устройство имеет два интерфейса Ethernet с одинаковым адресом (DAN, Двойной прикрепленный узел). Теперь одно и то же сообщение отправляется **параллельно** в 2 отдельные сети с присвоением каждому сообщению своего уникального порядкового номера. Получатель использует сообщение, которое он принимает первым, сохраняет его идентификатор на основании адреса источника и последовательного номера в фильтре дубликатов и,

таким образом, распознает второе (резервное) сообщение. Далее данное резервное сообщение отбрасывается. Если отсутствует первое сообщение, то второе сообщение с таким же содержанием приходит через другую сеть. Такой способ резервирования позволяет избежать переключений в сети, и таким образом обеспечивается непрерывность обмена данными. Конечное устройство не передает сообщения в другую сеть. Поскольку процесс реализуется на уровне Ethernet (одинаковый MAC-адрес), он прозрачный и используется для всех Ethernet-протоколов (IEC 61850, DNP и других протоколов на основе TCP/IP). Кроме того, можно использовать одну из двух сетей для передачи нерезервируемых сообщений.

Существует две версии PRP: PRP-0 и более поздняя версия, PRP-1. Siemens использует PRP-1.

Набор параметров

Набор параметров – это совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC.

Параметрирование

Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Можно параметрировать функции защиты с DIGSI 5 или иногда непосредственно на устройстве.

PICS

Свидетельство о соответствии реализации протокола

PLC

См. Программируемый логический контроллер

PROFIBUS

PROcess Feld BUS (открытая периферийная сеть) — немецкий стандарт шин процесса и полевых шин (EN 50170). Этот стандарт определяет функциональные, электрические и механические свойства шин последовательного битового обмена.

Адрес PROFIBUS

В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Всего доступно 254 адреса PROFIBUS для каждой сети PROFIBUS.

Программируемая логика

Программируемая логика – это функция в устройствах Siemens или контроллерах станций, включающая пользовательские функции в форме программы. Этот логический компонент можно программировать различными методами: Язык CFC (= непрерывная функциональная схема) является одним из них. К ним также относятся SFC (последовательная функциональная схема) и ST (структурированный текст).

Модуль программируемой логики

Модуль программируемой логики – элементы пользовательской программы, ограниченные их функциями, структурой и назначением.

Проект

По своему содержанию, проект – это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект состоит из набора папок и файлов, которые содержат данные проекта.

Свидетельство о соответствии реализации протокола

Эксплуатационные характеристики системы испытывают и подытоживают в отчете соответствия реализации протокола (PICS = свидетельство о соответствии реализации протоколу).

PRP

Протокол параллельного резервирования

Резервная батарея

Резервная батарея обеспечивает сохранение определенных областей данных, признаков состояния, таймеров и счетчиков.

Протокол высокоскоростного связующего дерева

Протокол высокоскоростного связующего дерева (RSTP) - это стандартизированный процесс резервирования с коротким временем срабатывания. Протокол связующего дерева (STP протокол) обеспечивает время структуризации в случае реорганизации структуры сети порядка десятков и более секунд. Это время сокращается до нескольких сотен миллисекунд для RSTP.

Реальное время

Реальное время

Реорганизация

Частое добавление и удаление объектов приводит к созданию участков памяти, недоступных для использования. Реорганизация проектов позволяет снова освободить эти участки памяти. При реорганизации также осуществляется переназначение адресов VD. В результате все устройства SIPROTEC должны быть снова инициализированы.

RSTP

Протокол высокоскоростного связующего дерева

SBO

Выбор перед исполнением

SC

См. Одиночная команда

SCD

См. описание конфигурации подстанции

Устройство защиты

Защитное устройство определяет ошибочное состояние в распределительных сетях, учитывая различные критерии, такие как ошибочное расстояние, направление ошибки или повреждения, срабатывание отключение секции неисправной сети.

Последовательность событий

Сокращенное наименование: SOE. Упорядоченная запись изменений состояния дискретных входов (входов состояния), снабженных метками времени. SOE используется для восстановления или анализа рабочих характеристик или самой электроэнергетической системы за определенный период времени.

Сервисный интерфейс

Интерфейс устройства для сопряжения с DIGSI 5 (например, через модем)

SICAM SAS

АСУ ТП — модульно структурированная система управления станцией, основанная на контроллере подстанции SICAM SC и системе оперативного управления и контроля SICAM WinCC.

SICAM WinCC

Система оперативного управления и контроля SICAM WinCC графически отображает состояние Вашей сети. SICAM WinCC визуализирует аварийные сообщения, прерывания и сигналы, архивирует данные сети, предоставляет возможность вмешиваться в процесс и задавать права пользования системой для отдельных пользователей.

Простой протокол управления сетью (SNMP)

Простой протокол управления сетью (SNMP) – это стандартный Интернет-протокол, служащий серверы для управления узлами в сети IP.

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

Простой сетевой протокол синхронизации времени (SNTP) – это протокол для синхронизации часов через Интернет. Используя SNTP, клиентские компьютеры могут синхронизировать свои часы через Интернет с помощью сервера времени.

SIPROTEC

Наименование SIPROTEC является зарегистрированным товарным знаком, обозначающим семейство защитных устройств и регистраторов неисправностей.

Устройство SIPROTEC 5

Этот тип объекта представляет реальное устройство SIPROTEC со всеми значениями уставок и рабочих данных.

Вариант SIPROTEC 5

Этот тип объекта представляет собой вариант объекта типа "устройство SIPROTEC". Данные устройства в этом варианте могут отличаться от данных, содержащихся в исходном объекте. Однако, все варианты, полученные из исходного объекта (объекта-источника), имеют свои адреса VD. Все варианты объекта соответствуют тому же реальному устройству SIPROTEC, что и исходный объект. Чтобы документировать различные рабочие состояния во время параметризации устройства SIPROTEC, можно использовать объекты типа вариант SIPROTEC, например.

Ведомое устройство

Ведомое устройство может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC работают как ведомые. Ведущий компьютер контролирует ведомый компьютер. Ведущий компьютер может также контролировать периферийное устройство.

SNMP

Простой протокол управления сетью (SNMP)

SNTP

Простой протокол синхронизации времени (SNTP)

SOE

Последовательность событий

SP

См. Однопозиционный сигнал.

SPC

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное управление

SPS

Тип данных по стандарту МЭК 61850: Однопозиционное состояние

SPS

Программируемый логический контроллер

Программируемый логический контроллер

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) - это электронные контроллеры, функция которых сохраняется в виде программы в блоке управления. Поэтому конструкция и электрические подключения устройства не зависят от функций управления. У программируемого логического контроллера структура компьютера; он состоит из ЦПУ с памятью, групп установки и расширения (например цифровые и аналоговые входы, DI, AI, CO, CR), источника питания и стойки (с системой шин). Периферийные устройства и язык программирования определяются функциями, выполняемыми системой управления.

SST

Системный интерфейс

Описание станции

Описание станции – это файл, соответствующий стандарту IEC 61850, для обмена данными между инструментом конфигурации системы и самого ИЭУ. Описание станции содержит информацию о структуре сети подстанции. Описание станции содержит, например, информацию о назначении устройств первичному оборудованию, а также о внутренней коммуникации станции.

Системный интерфейс

Интерфейс устройства для связи с системой управления и защиты через различные протоколы связи

ТС

Команда РПН – см. Команда положения отпайки трансформатора

ТСР

Протокол управления передачей

Участник

В группе обмена данными внутри устройства могут обмениваться данными друг с другом до соответствующих 16 устройств SIPROTEC. Отдельно задействованные устройства именуются участниками.

Адрес участника

Адрес участника включает в себя название участника, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер участника.

Телефонная книга

В этом типе объектов сохраняются адреса участников для модемных соединений.

Топологический вид

Топологический вид ориентирован на объекты системы (например, распределительное устройство) и взаимосвязи между ними. Топологический вид описывает структурированную схему системы в иерархической форме. Вид топологии не распределяет объекты по устройствам.

Индикация отпаек трансформатора

Индикация отпаек трансформатора (ТМ) - это функция обработки. Изменения отпайки трансформатора записываются и далее обрабатываются с этой индикацией.

Команда управления РПН трансформатора

Команда, которая изменяет положение отпайки в трансформаторе.

Протокол управления передачей

Протокол управления передачей (TCP) – это протокол передачи для транспортных служб в Интернете. TCP основан на IP и обеспечивает связь участников во время передачи данных. Протокол TCP гарантирует правильность данных и правильную последовательность пакетов данных.

Туннелирование

Технология для соединения двух сетей посредством третьей сети; при этом проходной трафик полностью изолирован от внутреннего трафика третьей сети.

UDP

Протокол пользовательских датаграмм

URCB

Блок управления небуферизированными отчетами

Блок управления небуферизированными отчетами

Блок управления небуферизированными отчетами (URCB) – это форма управления отчетами. Внутренние события вызывают немедленную отправку отчетов по принципу **лучшее из возможного**. Если связь отсутствует или если поток данных транспортировки недостаточно быстрый, события могут быть потеряны.

USART

Универсальный синхронный / асинхронный приемник/передатчик

Протокол датаграммы пользователя (UDP)

UDP – это протокол датаграммы. Протокол основан на IP в качестве TCP. Но в отличие от него UDP работает без соединения и не имеет никакого предохранительного механизма. Преимуществом UDP по сравнению с IP является большая скорость передачи данных.

UTC

Всемирное скоординированное время

Адрес виртуального устройства

Адрес VD предоставляется автоматически менеджером DIGSI 5. Адрес является уникальным в пределах проекта и необходим для уникальной идентификации реально существующего устройства SIPROTEC. Для обеспечения связи с устройства посредством DIGSI 5, адрес VD необходимо передать в устройство SIPROTEC.

Матрица комбинаций

В группе обмена данными внутри устройства (IDC) друг с другом могут обмениваться данными до 16 подходящих для этого устройств SIPROTEC. Какое устройство обменивается какой информацией, определяются матрицей комбинаций.

Виртуальное устройство

VD – виртуальное устройство, включающее все объекты обмена данными, их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб. VD может быть физическим устройством, аппаратным модулем устройства или программным модулем.

Виртуальное устройство на уровне ячейки

Устройство виртуального терминала включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, которые пользователь обмена данными может использовать в форме служб.

Сообщение о величине

Сообщения о величине – это однопозиционные сигналы, в которых дальнейшее значение передается в дополнение к текущему сигналу (например: **Функция определения места повреждения** : Здесь расстояние к месту повреждения также указывается в дополнение к сообщению о повреждении **ДА/НЕТ.**)

Передача данных защиты

Передача данных защиты включает все функции, необходимые для обмена данными через защитный интерфейс. Передача данных защиты создается автоматически во время конфигурации каналов связи.

Следящие показания

Следящие показания – это однопозиционные сигналы, присутствующие очень короткое время, в которых фиксируется только поступление сигнала процесса и далее выполняется своевременная обработка.

Звезда

DEL (измерения фаза-земля трехфазной системы)

Значение учета

Функция обработки, с помощью которой определяется общее количество дискретных входных событий за период (подсчет импульсов), обычно в виде интегрированного значения за промежуток времени. В энергоснабжающих компаниях электроэнергия обычно регистрируется как значения учета (импорт / экспорт / передача электроэнергии).

Метка времени

Метка времени – это значение в определенном формате. Метка времени назначает момент времени событию, например, в файле журнала. Метки времени обеспечивают возможность повторного нахождения событий.

Алфавитный указатель

A

ACD 157, 270
ACT 157, 270

D

DPC 157, 270
DPS 156, 269

I

IEC 60529 1059
INS 156, 269

S

SPC 156, 157, 269, 270
SPS 155, 268

B

Внешнее отключение 734
Выключатель
 Контроль цепи отключения 249
 Логика отключения 255
 Прерывание команды отключения 255
 Проверка выключателя 249
 УРОВ 249

Г

Групповые сообщения
 MT3 299

Д

Дифференциальная защита линии
 Обзор функций 807, 810
Дифференциальная защита от замыканий на землю 716, 717
Другие функции
 Блокировка от дребезга 159
 Блокировка сбора данных 159
 Обновление вручную 159
 Постоянная команда 159
 Сохраненные выходные сигналы 159

Ж

Журнал безопасности 73
Журнал диагностики устройства 74
Журнал изменения уставок 69
Журнал повреждений 63
Журнал рабочих сообщений 61
Журнал связи 71
Журнал сообщений о замыканиях на землю 65
Журнал, задаваемый пользователем 67
Журналы 60
 Администрирование 60
 Настройка 60
 Сохранить 76
 Удалить 76

З

Защита от перемежающихся коротких замыканий на землю 496
Защита от тепловой перегрузки
 Тепловая модель 573
 Функциональные измеряемые величины 573
Защита по напряжению
 Защита от повышения напряжения обратной последовательности 619
 Защита от повышения напряжения по любому напряжению 625
 Защита от повышения напряжения прямой последовательности 615

Защита от повышения напряжения с 3-фазным напряжением 602
 Защита от превышения напряжения с использованием напряжения нулевой последовательности 608
 Защита от снижения напряжения 642
 Защита от снижения напряжения по любому напряжению 659
 Защита от снижения напряжения прямой последовательности 651

И

Интерфейс данных защиты
 Синхронизация времени 118, 121
 Интерфейс защиты
 диагностические данные 139
 Диагностические измеренные значения интерфейса защиты 129
 журнал 139
 Панель данных 123
 Проверка контура 1045
 Туннелирование 134

К

Контроль синхронизма 875
 Контроль температуры
 Обзор функций 798
 Описание функции 799
 Структура функции 798

М

Максимальная токовая защита
 АПВ 326, 365
 Динамические параметры 324, 363
 Максимальная токовая защита нулевой последовательности 340
 Обнаружение броска тока намагничивания 362
 Структура функции 340
 Максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий 300
 Обнаружение броска тока намагничивания 323
 Структура функции 300
 Максимальная токовая защита, 1-фазная
 ступень с независимой характеристикой выдержки времени (МТС с независимой выдержкой времени) 475
 Максимальная токовая защита, 1ф 473
 Структура функции 473
 Мгновенного отключения при больших токах
 Стандартный пуск 464

Мгновенное отключение при больших токах
 Обзор функций 463
 Структура функции 463
 Мгновенное отключение при включении на повреждение 470
 Мгновенное отключение при высоких значениях тока
 Пуск через интерфейс данных защиты 466
 Многократное автоматическое повторное включение
 Бестоковая пауза для режимов работы с отключением 757
 Бестоковая пауза для режимов работы с пуском 758
 Время возврата 764
 Входная логика для режимов работы с отключением 746
 Входная логика для режимов работы с пуском 747
 Готовность выключателя, положение выключателя 765
 Запуск 748
 Контроль отсутствия напряжения линии, Уменьшенное время бестоковой паузы 769
 Обнаружение развивающегося повреждения 759
 Режимы работы 741
 Сигнал включения, команда на включение 761
 Функциональный блок Блокировки 766
 Мониторинг температуры
 Примечания по применению и заданию уставок 800
 Технические данные 1141
 МТЗ 572
 МТЗ, 1-фазная
 ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (МТС с обратозависимой выдержкой времени) 479
 МТЗ, однофазная
 Быстрая ступень 485
 Пример применения: Высокоомная дифференциальная защита 487
 Пример применения: Защита от утечки токов с бака трансформатора 494

Н

Направленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий 373
 Направленный режим 566
 Направленный тест 1046
 Несохранный SPS 155, 268

О

Обмен данными защиты
 Данные удаленного конца 105
 Распознавание топологии 105

Обмена данными защиты 107
 Обнаружение броска тока
 Структура функции 807
 Обнаружение обрыва провода
 Обзор функций 930
 Предполагаемый обрыв провода 931
 Применение и замечания по выбору уставок 931
 Структура функции 930
 Обнаружение скачка напряжения
 Структура функции 810
 Обнаружения неисправности заземления датчиком
 Степень защиты от повышения напряжения с напряжением нулевой последовательности/остаточным напряжением 510
 Общие функции (проверка понижения напряжения, расчет df/dt) 676
 ОМП
 Компенсация влияния параллельной линии 790
 Описание ступени 678, 693
 Описание ступени повторного включения 698
 Оптоволоконный кабель
 многомодовый 109
 мультиплексор 109
 одномодовый 109
 повторитель 109

П

Передача данных защиты 105
 Проверка контура 1045, 1046

Р

Размеры 1058

С

Синхронизация асинхронных систем 879
 Синхронизация синхронных систем 877
 Сообщения 54
 Дисплеи 57
 Считывание 54
 Сохраненные сообщения 80
 Спонтанное сообщение на экране 78
 Степень синхронизации 867

Т

ТЗНП
 Определяемая пользователем характеристика срабатывания 357

Токовая защита обратной последовательности с независимой характеристикой выдержки времени 556
 Токовая направленная защита обратной последовательности
 Обнаружение броска тока намагничивания 562
 Топология
 кольцевая топология 107
 шинная топология 107

У

Управление ступенью 408
 Устройства серии SIPROTEC 5
 Идентификационный номер ставок и сообщений 50
 Устройство SIPROTEC 5
 Настройка шаблонов применения 44
 Реализация функций 38
 Управление функциями 46
 Устройство резервирования отказа выключателя 701

Ф

Фазная МТЗ
 Определяемая пользователем характеристика срабатывания 318, 482
 ФГ Аналоговые модули
 Взаимодействие с блоком Ether. на 20 мА 216
 Заметки по применению и настройке для блока Ethernet на 20 мА 217
 Заметки по применению и настройки для RTD-блока с последовательным интерфейсом 240
 Обзор RTD-блока Ethernet 233
 Обзор RTD-блока послед. 240
 Обзор блока Ethernet на 20 мА 215
 Связь с RTD-блоком 234
 Технические данные 1063
 ФГ Аналоговые трансформаторы
 Заметки по применению и настройке для блока с последовательным интерфейсом на 20 мА 223
 Обзор блока на 20 мА с последовательным интерфейсом 223
 ФГ Аналоговый модуль
 Обзор 213
 Структура функциональной группы 213
 Функции управления
 Определяемые пользователем объекты 155, 268
 Проверка команд 845
 Протоколирование команд 858
 Элементы управления 818
 Функциональная группа VI 3 ф.
 Обзор 188
 функциональная группа Аналоговые модули

- Указания по применению и вводу уставок для
RTD-блока Ethernet 235
- Функциональная группа Аналоговые модули
 - Датчик температуры 236
- Функциональная группа, VI 3-ф.
 - Структура функциональной группы 188
- Функция автоматического повторного включения
 - Разрешение работы ступени 756
 - Управление циклом, режим работы 1 750
 - Управление циклом, режим работы 2 751
 - Управление циклом, режим работы 3 753
 - Управление циклом, режим работы 4 755
- Функция АПВ
 - Обзор функций 737
 - Структура функции 737
- Функция многократного АПВ
 - Структура 744
- Функция синхронизации
 - Динамическое переключение точки измерения 871

Ч

- Чувствительное обнаружение замыканий на землю
 - Обзор функций 503
 - Переходное замыкание на землю 540
 - Структура функции 503
- Чувствительное обнаружение замыкания на землю
 - Степень направленной МТЗ с измерениями на основе $\cos \varphi - \sin \varphi$ 516
 - Чувствительная токовая защита нулевой последовательности по 3I0 547
- Чувствительное обнаружение коротких замыканий на землю
 - Направленная степень максимальной токовой защиты с измерением G0 или B0 531
- Чувствительное обнаружение короткого замыкания на землю
 - Направленная степень защиты от перегрузки по току с измерением 3I0-ф(V,I) 525

Ш

- Шаблоны применения
 - 7SJ85 181