

# SIEMENS

## SIPROTEC

### Многофункциональное Устройство Защиты и Местного Управления 7SJ62/64

V4.7

Руководство по эксплуатации

---

Предисловие

---

Содержание

---

Введение

1

Функции

2

Монтаж и ввод в эксплуатацию

3

Технические данные

4

Приложения

A

---

Список литературы

---

Алфавитный указатель

---

Словарь терминов

---



#### **Примечание**

В целях обеспечения условий безопасной работы, пожалуйста, ознакомьтесь с инструкциями и предупреждениями, обозначенными в Предисловии.

---

#### **Ограничение ответственности**

Мы проверили содержание данного руководства в части согласования аппаратных и программных средств. Однако, отклонения в описании не могут быть исключены полностью. Поэтому никакая ответственность за возможные ошибки и упущения в приведенной информации не может быть принята.

Информация, приведенная в настоящем руководстве, периодически проверяется, необходимые поправки вносятся в последующие редакции. Мы принимаем любые пожелания по улучшению руководства.

Мы оставляем за собой право проводить технические изменения без дополнительного уведомления.

Версия документа V4.00.04

Дата выпуска - 09.2008

#### **Авторские права**

Авторские права принадлежат © Siemens AG 2008. Все права защищены.

Передача и тиражирование данного документа, использование и сообщение его содержания не допускается без соответствующего разрешения Siemens AG. Нарушение данного условия влечёт возмещение убытков. Все права защищены, в том числе в отношении использования патентов и регистрации торговых знаков.

#### **Зарегистрированные торговые знаки**

SIPROTEC, SINAUT, SICAM и DIGSI являются зарегистрированными торговыми знаками фирмы SIEMENS AG. Другие обозначения, встречающиеся в настоящем руководстве, могут являться торговыми знаками, использование которых третьей стороной в личных целях может нарушать права собственника.

# Предисловие

## Назначение настоящего руководства

В данном руководстве описаны функции, правила эксплуатации, монтажа и ввода в эксплуатацию устройства 7SJ62/64. В частности, в руководстве можно найти:

- Описание функций, конфигурации и настроек устройства → Глава 2;
- Инструкции по монтажу и вводу устройств в эксплуатацию → Глава 3,
- Технические данные устройства → Глава 4;
- А также подборку наиболее важных данных для опытных пользователей → Приложение А.

Общая информация о структуре, конфигурации и функционировании устройств SIPROTEC 4 содержится в Системном описании SIPROTEC 4 /1/.

## Предполагаемые пользователи руководства

Специалисты релейной защиты, специалисты, занимающиеся наладкой устройств релейной защиты, персонал, осуществляющий настройку, проверку и обслуживание устройств релейной защиты, автоматики и систем управления, а также эксплуатационный и оперативный персонал подстанций и электростанций.

## Область применения настоящего руководства

Настоящее руководство действительно для: Многофункциональных устройств защиты с функциями местного управления 7SJ62/64 SIPROTEC 4; версия программно-аппаратного обеспечения V4.7.

## Знак соответствия

	<p>Настоящее устройство отвечает директивам Совета Европейского Экономического Сообщества (ЕЭС) о тождественности законов Государств - участников в области электромагнитной совместимости (EMC(ЭМС) Директива Совета 89/336/ЕЭС), касающихся электрооборудования, используемого в заданных классах напряжения (Директива о низком напряжении 73/23 ЕЭС).</p> <p>Соответствие подтверждено испытаниями, проведенными Siemens AG, следуя указаниям статьи 10 Директивы Совета и согласно общим стандартам EN 61000-6-2 и EN(EN) 61000-6-4 (для директивы ЭМС), и EN (EN) 60255-6 (для директивы о низком напряжении).</p> <p>Данное устройство разработано и выпущено для промышленного использования. Изделие соответствует международным требованиям МЭК 60255 и немецкому стандарту VDE 0435.</p>
---	---

## Другие стандарты

Стандарт IEEE(ИИЭЭ) C37.90-\*



IND. CONT. EQ.  
69CA



IND. CONT. EQ.

### Дополнительная поддержка

При необходимости в получении дополнительной информации о системе SIPROTEC 4 или при возникновении проблем, не рассмотренных в достаточном для покупателя объеме, необходимо обратиться по указанному вопросу в офис местной фирмы - представителя Siemens.

Наш Центр Сервисной Поддержки работает 24 часа в сутки.

Телефон Центра: 01 80/5 24 70 00

Факс: 01 80/5 24 24 71

e-mail: support.energy@siemens.com

### Курсы обучения

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

Siemens AG

Power Transmission and Distribution Power

Training Center

Humboldt Street 59

90459 Nuremberg

Телефон: 0911 / 4 33-70 05

Факс: 0911 / 4 33-79 29

Адрес в Интернете: [www.ptd-training.de](http://www.ptd-training.de)

### Инструкции и предупреждения

Данное Руководство не содержит полного перечня всех необходимых мер безопасности при работе с оборудованием (блоком, устройством), т.к. определенные условия его работы могут потребовать дополнительных действий. Однако, в настоящем руководстве приведены данные и предупреждения, которые могут быть полезными для Вашей безопасности и обеспечения предусмотренного срока службы устройства. Соответствующие предупреждения и предписания снабжены специальным, заключенным в треугольник, значком и указанием на степень их важности. Используются следующие заголовки и определения:

---

#### ОПАСНО!



указывает на то, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

---

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!



указывает на то, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

---

**Предостережение!**

указывает на то, что несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к незначительным травмам персонала или повреждению оборудования. В особенности, это касается повреждений самого устройства и вызванных этим повреждений.

**Примечание**

обращает внимание на информацию, касающуюся самого устройства, обращения с ним, или на соответствующую часть руководства, существенную для выделения.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!****Квалифицированный персонал**

Пусконаладка и работа с оборудованием (модулем, устройством), как указано в данном руководстве, должна осуществляться только квалифицированным персоналом. Указанный персонал должен в совершенстве знать все предупреждения и примечания по безопасности, приведенные в настоящем руководстве, а также быть допущен к пусконаладке, к включению и отключению питания, заземлению, маркировке устройств, цепей и оборудования в соответствии с установленной практикой по безопасности (вывешиванию предупреждающих, предписывающих и других плакатов, ограждению действующего оборудования и т.п.).

**Устройство необходимо использовать в соответствии со следующими предписаниями:**

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

Бесперебойная и безопасная эксплуатация данного устройства возможна только при соблюдении надлежащих правил транспортировки, хранения, монтажа эксплуатации и ухода.

При работе с устройством необходимо помнить о том, что некоторые его части находятся под действием опасного напряжения. Несоблюдение мер предосторожности может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

Перед осуществлением любых подключений устройство защиты должно быть заземлено (через зажим заземления).

Все компоненты электрических схем, подключенные к источнику напряжения, могут находиться под опасным напряжением.

Опасные напряжения могут присутствовать в устройстве даже после снятия напряжения питания (емкости по-прежнему могут быть заряжены).

Нельзя работать с оборудованием, если его цепи трансформаторов тока не защищены (раскорочены).

Не должны превышать предельные значения величин, указанные в данном руководстве или рабочих инструкциях. Это должно соблюдаться также при тестировании и пусконаладке устройства.

**Принятые обозначения (по тексту и на схемах)**

Для обозначения понятий, которые в тексте означают информацию от устройства или для устройства, используются следующие типы шрифтов:

**Наименования параметров**

Обозначения параметров функций или конфигурации, которые точно также отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (в программе DIGSI), принято выделять жирным шрифтом. То же относится и к заголовкам меню.

### 1234A

Адреса параметров набраны тем же стилем, что и их названия. Адреса параметров в сводных таблицах содержат суффикс **A** в том случае, если параметр можно ввести только через ПО DIGSI в опции **Отображать дополнительные параметры**.

#### **Возможные значения параметров**

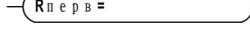
Возможные значения текстовых параметров, которые точно также отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (в программе DIGSI), дополнительно выделяются наклонным шрифтом. То же относится и к опциям меню.

#### **“Сообщения”**

Обозначения информации, которая может быть выходной информацией устройства защиты или может запрашиваться другими устройствами, принято выделять стилем с фиксированной шириной символов в кавычках.

Отличия допускаются в рисунках или таблицах в случаях, когда тип обозначения очевиден из иллюстрации.

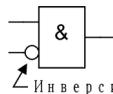
В рисунках используются следующие символы:

	внутренний логический входной сигнал устройства,
	внутренний логический выходной сигнал устройства,
	внутренний входной сигнал аналоговой величины,
	внешний дискретный входной сигнал с номером (дискретный вход, входная информация),
	внешний дискретный выходной сигнал с номером (информация от устройства),
	внешний дискретный выходной сигнал с номером (информация от устройства), используемый в качестве входного,
	пример программного ключа, обозначенного как <b>ФУНКЦИЯ</b> с адресом 1234 и возможными состояниями ВКЛ и ОТКЛ.

Кроме вышеперечисленных, используются графические символы, соответствующие МЭК 60617-12 и МЭК 60617-13, или символы, производные из этих стандартов. Некоторые из наиболее часто используемых приведены ниже:

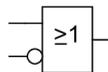


входной сигнал аналоговой величины,

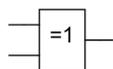


логический элемент И для входных величин,

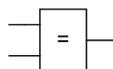
Инверсия сигн.



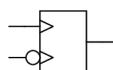
логический элемент ИЛИ для входных величин,



логический элемент - исключающее ИЛИ: единица на выходе, если имеется единица только на **одном** из входов элемента,



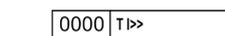
эквивалентирование: единица на выходе, если на **обоих** входах элемента одновременно имеется или отсутствует единица,



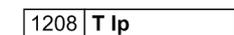
динамические входы (срабатывание по фронту); верхний - по положительному фронту, нижний - по отрицательному,



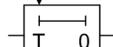
формирование одного аналогового выходного сигнала из нескольких аналоговых входных сигналов,



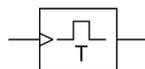
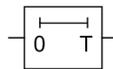
пороговый элемент с задаваемым параметром (уставкой), имеющим адрес и название (имя),



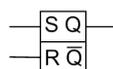
таймер (выдержка времени на срабатывание T, в данном примере - регулируемая) с параметром (уставкой), имеющим адрес и название (имя)



таймер (выдержка времени на возврат T, в данном примере - нерегулируемая),



динамически запускаемый импульсный таймер T (монотриггер),



статическая память (RS-триггер) со входом установки (S), входом сброса (R), выходом (Q) и инверсным выходом ( $\bar{Q}$ ).





# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>19</b>
1.1	Общая информация о функционировании	20
1.2	Область применения	24
1.3	Характеристики устройства	27
<b>2</b>	<b>Функции</b>	<b>33</b>
2.1	Общие положения	35
2.1.1	Обзор функций	35
2.1.1.1	Описание	35
2.1.1.2	Примечания по выбору уставок	35
2.1.1.3	Сводная таблица параметров (уставок)	37
2.1.2	Устройство, общие установки (уставки)	39
2.1.2.1	Описание	39
2.1.2.2	Примечания по выбору уставок	40
2.1.2.3	Сводная таблица параметров (уставок)	41
2.1.2.4	Сводная таблица сообщений	41
2.1.3	Данные энергосистемы 1	43
2.1.3.1	Описание	43
2.1.3.2	Примечания по выбору уставок	43
2.1.3.3	Сводная таблица параметров (уставок)	49
2.1.3.4	Сводная таблица сообщений	51
2.1.4	Регистрация аварийных режимов	51
2.1.4.1	Описание	52
2.1.4.2	Примечания по выбору уставок	52
2.1.4.3	Сводная таблица параметров (уставок)	53
2.1.4.4	Сводная таблица сообщений	53
2.1.5	Изменение групп уставок	54
2.1.5.1	Описание	54
2.1.5.2	Примечания по выбору уставок	54
2.1.5.3	Сводная таблица параметров (уставок)	55
2.1.5.4	Сводная таблица сообщений	55
2.1.6	Параметры энергосистемы 2	55
2.1.6.1	Описание	55
2.1.6.2	Примечания по выбору уставок	55
2.1.6.3	Сводная таблица параметров (уставок)	59
2.1.6.4	Сводная таблица сообщений	61
2.1.7	EN100-Модуль 1	62
2.1.7.1	Описание функции	62
2.1.7.2	Примечания по выбору уставок	62
2.1.7.3	Сводная таблица сообщений	62

2.2	МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени . . . . .	63
2.2.1	Общие положения . . . . .	63
2.2.2	Ступени МТЗ 50-3, 50-2, 50N-3, 50N-2 с независимой характеристикой выдержки времени .	64
2.2.3	Ступени МТЗ 50-1, 50N-1 с независимой характеристикой выдержки времени . . . . .	66
2.2.4	Ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени 51, 51 N . . . . .	70
2.2.5	Зависимая МТЗ 51 V (С контролем по напряжению / С торможением напряжения) . . . . .	73
2.2.6	Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске . . . . .	76
2.2.7	Торможение при броске тока намагничивания . . . . .	77
2.2.8	Логика пуска и отключения . . . . .	80
2.2.9	Двухфазная МТЗ с выдержкой времени (только ненаправленная) . . . . .	80
2.2.10	Быстродействующая защита шин с использованием сигнала обратной блокировки (логическая защита шин) . . . . .	81
2.2.11	Примечания по выбору уставок . . . . .	82
2.2.12	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	92
2.2.13	Сводная таблица сообщений . . . . .	95
2.3	Направленная МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени. . . . .	98
2.3.1	Общие положения . . . . .	98
2.3.2	Ступени направленной МТЗ 67-2, 67N-2 с независимой выдержкой времени. . . . .	100
2.3.3	Ступени направленной МТЗ 67-1, 67N-1 с независимой выдержкой времени. . . . .	102
2.3.4	Ступени направленной МТЗ 67-ТОС, 67N-ТОС с обратно зависимой выдержкой времени .	104
2.3.5	Взаимодействие с функцией блокировки при неисправностях цепей напряжения (БНН). FFM - алгоритм контроля перегорания предохранителя в цепях защиты ТН. . . . .	106
2.3.6	Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске . . . . .	107
2.3.7	Торможение при броске тока намагничивания . . . . .	107
2.3.8	Определение направления . . . . .	107
2.3.9	Обратная блокировка для линий с двухсторонним питанием . . . . .	112
2.3.10	Примечания по выбору уставок . . . . .	113
2.3.11	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	122
2.3.12	Сводная таблица сообщений . . . . .	124
2.4	Динамическая коррекция уставок . . . . .	126
2.4.1	Описание . . . . .	126
2.4.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	128
2.4.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	130
2.4.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	132
2.5	1-фазная МТЗ . . . . .	133
2.5.1	Описание функции. . . . .	133
2.5.2	Высокоомная защита от замыканий на землю с абсолютной селективностью . . . . .	134
2.5.3	Защита от утечки токов с корпуса . . . . .	136
2.5.4	Примечания по выбору уставок . . . . .	137
2.5.5	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	142
2.5.6	Сводная таблица сообщений . . . . .	142

2.6	Защита от повышения / понижения напряжения . . . . .	143
2.6.1	Принцип измерения . . . . .	143
2.6.2	Защита от повышения напряжения (59) . . . . .	145
2.6.3	Функция защиты от понижения напряжения (27) . . . . .	146
2.6.4	Примечания по выбору уставок . . . . .	150
2.6.5	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	153
2.6.6	Сводная таблица сообщений . . . . .	154
2.7	Несимметричная нагрузка (обратная последовательность) 46 . . . . .	156
2.7.1	Ступени с независимыми выдержками времени 46-1, 46-2 . . . . .	156
2.7.2	Ступень с обратно зависимой выдержкой времени 46-ТОС . . . . .	157
2.7.3	Примечания по выбору уставок . . . . .	160
2.7.4	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	163
2.7.5	Сводная таблица сообщений . . . . .	164
2.8	Защита двигателя (Защита при пуске двигателя 48, Запрет повторного пуска двигателя 66) . . . . .	165
2.8.1	Защита при пуске двигателя 48 . . . . .	165
2.8.1.1	Описание . . . . .	165
2.8.1.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	168
2.8.2	Функция запрета повторного пуска двигателя 66 . . . . .	170
2.8.2.1	Описание . . . . .	170
2.8.2.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	175
2.8.3	Защита от блокировки ротора (51М) . . . . .	179
2.8.3.1	Режим работы . . . . .	180
2.8.3.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	182
2.8.4	Защита двигателя при пуске . . . . .	184
2.8.4.1	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	184
2.8.4.2	Сводная таблица сообщений . . . . .	185
2.9	Защита по частоте . . . . .	186
2.9.1	Описание . . . . .	186
2.9.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	187
2.9.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	189
2.9.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	190
2.10	Защита от термической перегрузки . . . . .	191
2.10.1	Описание . . . . .	191
2.10.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	195
2.10.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	199
2.10.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	200

2.11	Функции контроля	201
2.11.1	Контроль измеряемых величин	201
2.11.1.1	Общие положения	201
2.11.1.2	Контроль аппаратного обеспечения	201
2.11.1.3	Контроль аппаратных модулей	203
2.11.1.4	Контроль программного обеспечения	204
2.11.1.5	Контроль цепей измерительных трансформаторов	205
2.11.1.6	Блокировка при неисправностях цепей напряжения	207
2.11.1.7	Контроль обрыва в цепях трансформатора напряжения	210
2.11.1.8	Примечания по выбору уставок	212
2.11.1.9	Сводная таблица параметров (уставок)	213
2.11.1.10	Сводная таблица сообщений	214
2.11.2	Контроль цепи отключения	215
2.11.2.1	Описание	215
2.11.2.2	Примечания по выбору уставок	218
2.11.2.3	Сводная таблица параметров (уставок)	219
2.11.2.4	Сводная таблица сообщений	219
2.11.3	Реакции функций контроля на неисправности	219
2.11.3.1	Описание	220
2.12	Чувствительная защита от зз	223
2.12.1	Обнаружение замыкания на землю путем измерения $\cos-\varphi / \sin-\varphi$ (стандартная процедура)	223
2.12.2	Обнаружение замыкания на землю - измерение $U_0/I_0-\varphi$	230
2.12.3	Определение места замыкания на землю	234
2.12.4	Примечания по выбору уставок	235
2.12.5	Сводная таблица параметров (уставок)	244
2.12.6	Сводная таблица сообщений	246
2.13	Защита от перемежающегося ЗЗ	248
2.13.1	Описание	248
2.13.2	Примечания по выбору уставок	252
2.13.3	Сводная таблица параметров (уставок)	253
2.13.4	Сводная таблица сообщений	254
2.14	АПВ	255
2.14.1	Выполнение программы	255
2.14.2	Блокировка	260
2.14.3	Определение положения и контроль выключателя	261
2.14.4	Управление ступенями защиты	263
2.14.5	Чередование зон (не присутствует в моделях 7SJ6***A***)	266
2.14.6	Примечания по выбору уставок	267
2.14.7	Сводная таблица параметров (уставок)	274
2.14.8	Сводная таблица сообщений	279
2.15	Определение места повреждения	281
2.15.1	Описание	281
2.15.2	Примечания по выбору уставок	283
2.15.3	Сводная таблица параметров (уставок)	283
2.15.4	Сводная таблица сообщений	283

2.16	УРОВ	285
2.16.1	Описание	285
2.16.2	Примечания по выбору уставок	288
2.16.3	Сводная таблица параметров (уставок)	289
2.16.4	Сводная таблица сообщений	290
2.17	Гибкая функция	291
2.17.1	Описание функции	291
2.17.2	Примечания по выбору уставок	296
2.17.3	Сводная таблица параметров (уставок)	301
2.17.4	Сводная таблица сообщений	302
2.18	Защита от реверса мощности (применение гибких защитных функций)	304
2.18.1	Описание	304
2.18.2	Реализация защиты от реверса мощности	307
2.18.3	Конфигурирование защиты от реверса мощности в DIGSI	309
2.19	Контроль синхронизма и напряжения	312
2.19.1	СИНХР. Группа функций 1	312
2.19.1.1	Общие данные	312
2.19.1.2	Контроль синхронизма	315
2.19.1.3	Синхронный / асинхронный режим (только 7SJ64)	316
2.19.1.4	Включение без напряжения	317
2.19.1.5	Непосредственная команда / блокировка	318
2.19.1.6	Группы функции синхронизации	318
2.19.1.7	Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним управлением	319
2.19.1.8	Примечания по выбору уставок	321
2.19.1.9	Сводная таблица параметров (уставок)	327
2.19.1.10	Сводная таблица сообщений	329
2.20	RTD-блок	331
2.20.1	Описание	331
2.20.2	Примечания по выбору уставок	332
2.20.3	Сводная таблица параметров (уставок)	333
2.20.4	Сводная таблица сообщений	338
2.21	Чередование фаз	340
2.21.1	Описание	340
2.21.2	Примечания по выбору уставок	341
2.22	Функциональная логика	342
2.22.1	Логика пуска (срабатывания) всего устройства	342
2.22.2	Логика отключения всего устройства	342
2.22.3	Примечания по выбору уставок	343

2.23	Вспомогательные функции . . . . .	344
2.23.1	Функция обработки сообщений . . . . .	344
2.23.1.1	Светодиодная индикация и дискретные выходы (выходные реле) . . . . .	344
2.23.1.2	Сообщения на встроенном ЖК-дисплее или на персональном компьютере . . . . .	345
2.23.1.3	Передача данных в центр управления . . . . .	347
2.23.2	Статистика . . . . .	347
2.23.2.1	Описание . . . . .	347
2.23.2.2	Техническое обслуживание выключателя . . . . .	348
2.23.2.3	Статистика состояния двигателя . . . . .	355
2.23.2.4	Примечания по выбору уставок . . . . .	356
2.23.2.5	Сводная таблица сообщений . . . . .	358
2.23.3	Измерения . . . . .	359
2.23.3.1	Отображение измеренных величин . . . . .	359
2.23.3.2	Передача измеренных значений . . . . .	361
2.23.3.3	Сводная таблица сообщений . . . . .	362
2.23.4	Настройка измерения средних значений . . . . .	363
2.23.4.1	Описание . . . . .	363
2.23.4.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	363
2.23.4.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	364
2.23.4.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	364
2.23.5	Настройка измерений минимальных / максимальных значений . . . . .	364
2.23.5.1	Описание . . . . .	364
2.23.5.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	365
2.23.5.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	365
2.23.5.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	365
2.23.6	Контрольные точки (измеряемые величины) . . . . .	367
2.23.6.1	Описание . . . . .	367
2.23.6.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	368
2.23.6.3	Сводная таблица сообщений . . . . .	368
2.23.7	Контрольные точки (статистика) . . . . .	368
2.23.7.1	Описание . . . . .	368
2.23.7.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	369
2.23.7.3	Сводная таблица сообщений . . . . .	369
2.23.8	Энергия . . . . .	369
2.23.8.1	Описание . . . . .	369
2.23.8.2	Примечания по выбору уставок . . . . .	369
2.23.8.3	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	370
2.23.8.4	Сводная таблица сообщений . . . . .	370
2.23.9	Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию . . . . .	370
2.23.9.1	Описание . . . . .	370
2.23.10	Веб-монитор . . . . .	372
2.23.10.1	Общие сведения . . . . .	372
2.23.10.2	Функции . . . . .	373
2.23.10.3	Режимы работы . . . . .	377
2.23.10.4	Формат отображения (пример) . . . . .	378
2.23.10.5	Примечания по выбору уставок . . . . .	379
2.24	Защита при подключении однофазного ТН . . . . .	380
2.24.1	Подключение . . . . .	380
2.24.2	Влияние на функционирование устройства . . . . .	380
2.24.3	Примечания по выбору уставок . . . . .	382

2.25	Управление выключателем . . . . .	.384
2.25.1	Объект управления . . . . .	.384
2.25.1.1	Описание . . . . .	.384
2.25.1.2	Сводная таблица сообщений. . . . .	.385
2.25.2	Типы команд . . . . .	.386
2.25.2.1	Описание . . . . .	.386
2.25.3	Обработка команд . . . . .	.387
2.25.3.1	Описание . . . . .	.387
2.25.4	Взаимоблокировки . . . . .	.388
2.25.4.1	Описание . . . . .	.388
2.25.5	Протоколирование команд . . . . .	.396
2.25.5.1	Описание . . . . .	.397
<b>3</b>	<b>Монтаж и ввод в эксплуатацию . . . . .</b>	<b>.399</b>
3.1	Монтаж и подключение . . . . .	.400
3.1.1	Конфигурирование устройства . . . . .	.400
3.1.2	Модификации аппаратного обеспечения . . . . .	.405
3.1.2.1	Общие сведения . . . . .	.405
3.1.2.2	Разборка . . . . .	.407
3.1.2.3	Элементы переключения на печатных платах устройства 7SJ62 . . . . .	.411
3.1.2.4	Элементы переключения на печатных платах устройства 7SJ64 . . . . .	.422
3.1.2.5	Интерфейсные модули . . . . .	.435
3.1.2.6	Сборка . . . . .	.439
3.1.3	Монтаж . . . . .	.440
3.1.3.1	Утопленный монтаж на панели . . . . .	.440
3.1.3.2	Монтаж устройства на стойке или в шкафу . . . . .	.442
3.1.3.3	Поверхностный (навесной) монтаж на панели . . . . .	.445
3.1.3.4	Монтаж устройств с выносной панелью управления. . . . .	.446
3.1.3.5	Монтаж устройств без панели управления. . . . .	.447
3.2	Проверка подключений . . . . .	.449
3.2.1	Проверка подключения последовательных портов данных . . . . .	.449
3.2.2	Проверка подключения к системе . . . . .	.452

3.3	Ввод в эксплуатацию . . . . .	454
3.3.1	Тестовый режим и блокировка передачи . . . . .	455
3.3.2	Тестирование системного интерфейса . . . . .	455
3.3.3	Проверка состояния дискретных входов и выходов . . . . .	457
3.3.4	Тестирование функции УРОВ . . . . .	460
3.3.5	Тестирование функций, определяемых пользователем . . . . .	461
3.3.6	Тестирование цепей тока, напряжения и чередования фаз . . . . .	462
3.3.7	Тестирование высокоомной защиты . . . . .	463
3.3.8	Тестирование схемы обратной блокировки (логической защиты шин) . . . . .	463
3.3.9	Тестирование направленности при нагрузочном токе . . . . .	464
3.3.10	Проверка полярности подключения входа напряжения V4 (только 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64) . . . . .	465
3.3.11	Тестирование функционирования при замыканиях на землю . . . . .	467
3.3.12	Проверка полярности подключения токового входа IN . . . . .	468
3.3.13	Проверка измерения температуры с помощью блоков RTD . . . . .	470
3.3.14	Измерение времени включения выключателя (только для 7SJ64) . . . . .	471
3.3.15	Проверка ВКЛЮЧЕНИЯ / ОТКЛЮЧЕНИЯ сконфигурированных коммутационных аппаратов . . . . .	472
3.3.16	Создание записей осциллограмм испытаний . . . . .	473
3.4	Окончательная подготовка устройства . . . . .	474
<b>4</b>	<b>Технические данные . . . . .</b>	<b>475</b>
4.1	Общие данные устройства . . . . .	477
4.1.1	Аналоговые входы . . . . .	477
4.1.2	Напряжение питания . . . . .	477
4.1.3	Дискретные входы и выходы . . . . .	478
4.1.4	Интерфейсы обмена данными . . . . .	481
4.1.5	Электрические испытания . . . . .	486
4.1.6	Механические испытания . . . . .	488
4.1.7	Испытания климатическими воздействиями . . . . .	489
4.1.8	Условия работы . . . . .	490
4.1.9	Сертификация . . . . .	490
4.1.10	Конструкция . . . . .	490
4.2	МТЗ с независимой выдержкой времени 50(N) . . . . .	492
4.3	МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N) . . . . .	494
4.4	Направленная МТЗ с выдержкой времени 67, 67N . . . . .	505
4.5	Блокировка при бросках тока намагничивания . . . . .	507
4.6	Динамическая коррекция уставок при холодном пуске . . . . .	508
4.7	Однофазная МТЗ 50 . . . . .	509
4.8	Защита по напряжению 27, 59 . . . . .	510
4.9	Защита обратной последовательности 46-1, 46-2 . . . . .	512
4.10	Защита обратной последовательности 46-ТОС . . . . .	513
4.11	Защита при пуске двигателя 48 . . . . .	519
4.12	Запрет повторного пуска двигателя 66 . . . . .	520
4.13	Защита от блокировки ротора . . . . .	521

4.14	Защита по частоте 81 O/U	.522
4.15	Защита от термической перегрузки 49	.523
4.16	Чувствительная защита от замыканий на землю 64, 67N(s), 50N(s), 51N(s)	.525
4.17	Защита от перемежающихся замыканий на землю	.530
4.18	Система АПВ 79	.531
4.19	Функция определения места повреждения (ОМП)	.532
4.20	Функция УРОВ 50BF	.533
4.21	Гибкие защитные функции	.534
4.22	Контроль синхронизма и напряжения	.537
4.23	Определение температуры при помощи блоков RTD	.539
4.24	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)	.540
4.25	Дополнительные функции	.546
4.26	Управление выключателем	.552
4.27	Размеры	.553
4.27.1	Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса 1/3)	.553
4.27.2	Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса 1/2)	.554
4.27.3	Утопленный монтаж на панели и в шкафу (Размер корпуса 1/1)	.555
4.27.4	Поверхностный (навесной) монтаж на панели (размер корпуса 1/3)	.556
4.27.5	Поверхностный (навесной) монтаж на панели (размер корпуса 1/2)	.556
4.27.6	Поверхностный (навесной) монтаж на панели (размер корпуса 1/1)	.557
4.27.7	Корпус для монтажа с выносной панелью управления или без панели управления (размер корпуса 1/2)	.558
4.27.8	Корпус для монтажа с выносной панелью управления или без панели управления (размер корпуса 1/1)	.559
4.27.9	Выносная панель управления	.560
4.27.10	D-сверхминиатюрный разъем кабеля с аппаратной защитой к панели управления (вырез на панели или на двери шкафа)	.561
4.27.11	Варистор	.561
<b>A</b>	<b>Приложения</b>	<b>.563</b>
A.1	Спецификации заказа устройства и дополнительного оборудования	.564
A.1.1	Спецификации заказа устройства	.564
A.1.1.1	7SJ62 V4.7	.564
A.1.1.2	7SJ64 V4.7	.569
A.1.2	Дополнительное оборудование	.575
A.2	Назначение зажимов	.578
A.2.1	7SJ62 — Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу	.578
A.2.2	7SJ62 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели	.582
A.2.3	7SJ62 — Назначение зажимов в корпусе для поверхностного (навесного) монтажа на панели	.586
A.2.4	7SJ64 — Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу	.588
A.2.5	7SJ64 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели	.595
A.2.6	7SJ64 — Корпус с выносной панелью управления	.602
A.2.7	7SJ64 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели без выносной панели управления	.608
A.2.8	Назначение разъемов	.614

A.3	Примеры схем подключения . . . . .	615
A.3.1	Примеры подключения ТТ для всех устройств . . . . .	615
A.3.2	Примеры подключения ТН для 7SJ621, 7SJ622 . . . . .	619
A.3.3	Примеры схем подключения ТН для 7SJ623, 7SJ624, 7SJ64 . . . . .	622
A.3.4	Пример подключения высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю . . . . .	627
A.3.5	Примеры схем подключения блока RTD . . . . .	627
A.4	Требования к трансформаторам тока . . . . .	629
A.4.1	Коэффициенты предельной кратности (КПК) . . . . .	629
	Эффективный и номинальный КПК . . . . .	629
	Пример расчета в соответствии с МЭК 60044–1 . . . . .	629
A.4.2	Преобразование класса . . . . .	630
A.4.3	Кабельный ТТ (ТТ нулевой последовательности, "земляной"ТТ) . . . . .	630
	Общие сведения . . . . .	630
	Требования . . . . .	630
	Класс точности . . . . .	631
A.5	Предустановки . . . . .	632
A.5.1	Светодиодные индикаторы (LED) . . . . .	632
A.5.2	Дискретные входы . . . . .	632
A.5.3	Дискретные выходы . . . . .	633
A.5.4	Функциональные клавиши . . . . .	634
A.5.5	Дисплей по умолчанию . . . . .	634
A.5.6	Предварительно определенные схемы свободно программируемой логики CFC . . . . .	639
A.6	Зависимые от выбора коммуникационного протокола функции . . . . .	642
A.7	Набор функций . . . . .	644
A.8	Сводная таблица параметров (уставок) . . . . .	646
A.9	Сводная таблица сообщений . . . . .	672
A.10	Групповая сигнализация . . . . .	709
A.11	Измеренные величины . . . . .	710
	<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>727</b>
	<b>Словарь терминов . . . . .</b>	<b>715</b>
	<b>Алфавитный указатель . . . . .</b>	<b>729</b>

# Введение

# 1

В настоящей главе представлено семейство устройств SIPROTEC 7SJ62/64. Обзор устройств приведен в отношении области их применения, характеристик и набора функций.

1.1	Общая информация о функционировании	20
1.2	Область применения	24
1.3	Характеристики устройства	27

## 1.1 Общая информация о функционировании

Устройства SIPROTEC 7SJ62/64 являются цифровыми многофункциональными устройствами защиты и управления, работающими на базе мощного микропроцессора. Все функциональные задания выполняются исключительно цифровым методом, начиная от сбора измеряемых значений и заканчивая формированием управляющих команд к выключателю. На рисунках 1-1 и 1-2 представлена общая структура устройств 7SJ62 и 7SJ64, а в следующих разделах дана информация по основным их элементам.

### Аналоговые входы

Измерительные входы (ИзмВх) преобразуют сигналы о токах и напряжениях, полученные от измерительных трансформаторов, и приводят их к уровню, на котором осуществляется обработка данных сигналов в устройстве. В устройстве предусмотрено 4 токовых входа. В зависимости от модели, устройство также имеет три или четыре входа напряжения. Три токовых входа служат для подведения фазных токов. В зависимости от модели, четвертый токовый вход ( $I_H$ ) может использоваться для измерения тока замыкания на землю  $I_H$  (подводимого от общей точки обмоток ТТ, соединенных в звезду) или для подведения тока замыкания на землю от отдельного ТТ (чувствительный вход тока замыкания на землю  $I_{Hs}$  и определение направления замыкания на землю).

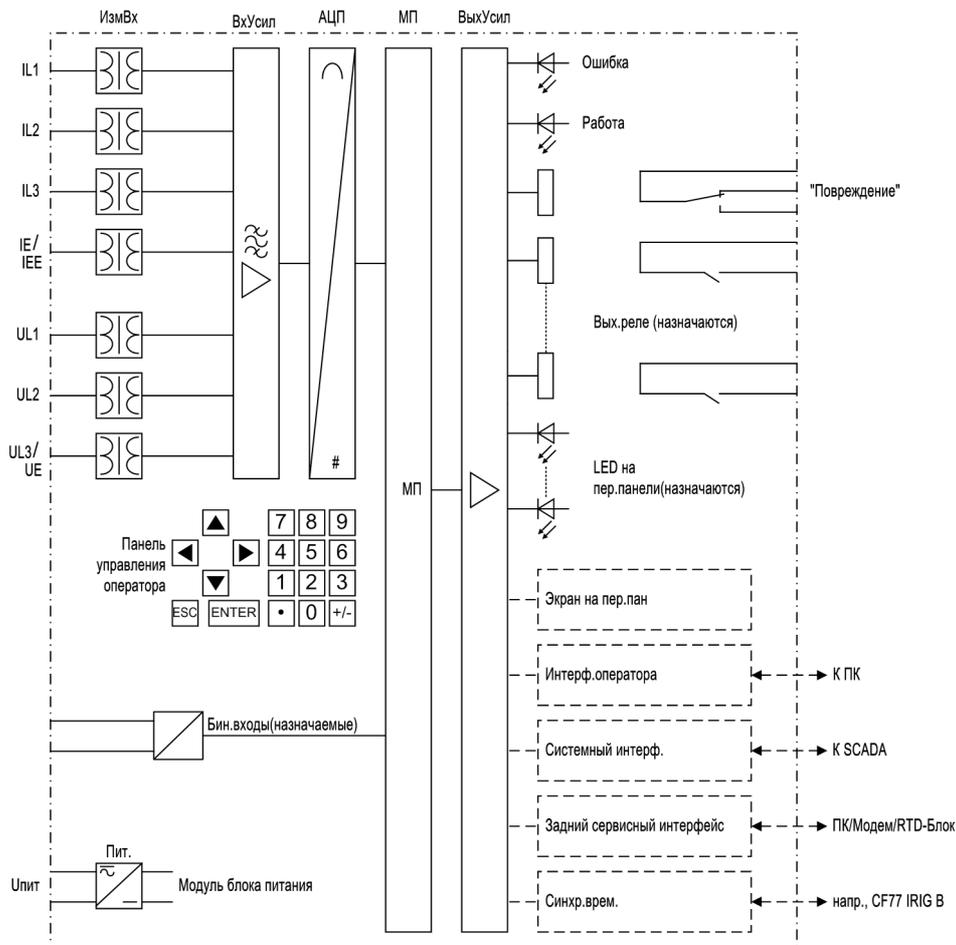


Рисунок 1-1 Структурная схема цифрового многофункционального устройства защиты 7SJ621/622

Входы напряжения могут использоваться или для измерения трех фазных напряжений или двух междуфазных напряжений и напряжения смещения ( $V_H$ ). Возможно также подключение двух междуфазных напряжений в “разомкнутый треугольник”.

Четыре входа напряжения устройств 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64 могут использоваться как для подведения 3 фазных напряжений и одного напряжения смещения от обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник  $V_{\text{delta}}$ , так и для подачи другого напряжения для функции синхронизации.

Аналоговые входные величины подаются на входные усилители (ВхУсил). На входном усилителе ВхУсил обеспечивается высокоомное ограничение аналоговых входных величин. Оно обеспечивается фильтрами, настроенными на обработку измеренных величин с учетом необходимой полосы пропускания частот и требуемого быстродействия.

Аналогово-цифровой преобразователь (АЦП) состоит из мультиплексора, АЦП и элементов памяти, предназначенных для передачи цифровых сигналов в микропроцессорную систему.

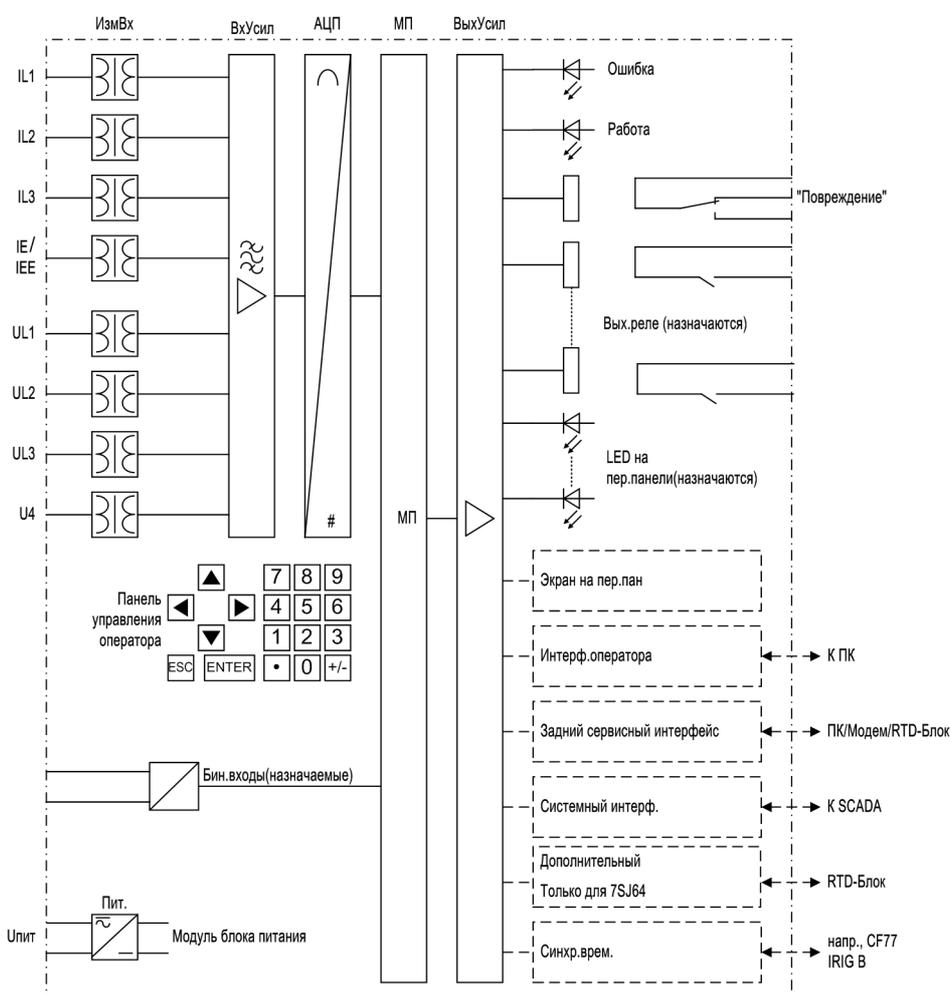


Рисунок 1-2 Структурная схема цифровых многофункциональных устройств защиты 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64

### Микропроцессорная система

Кроме обработки измеренных значений, микропроцессорная система (МП) также выполняет текущие функции защиты и управления. Это, главным образом, включает в себя следующее:

- Фильтрация и подготовка измеряемых величин к обработке;
- Непрерывный контроль измеряемых величин;
- Контроль условий срабатывания отдельных функций защиты;
- Опрос предельных значений и последовательностей во времени;
- Управление сигналами для логических функций;
- Формирование выходных команд для коммутационных устройств;
- Запись сообщений, данных и величин повреждений для проведения последующего анализа;
- Управление операционной системой и соответствующими функциями, такими, как регистрация данных, управление часами реального времени, процессом обмена данными, а также интерфейсами и т.д.;
- Информация выдается через выходные усилители (ВыхУсил).

### Дискретные входы и выходы

Ввод/вывод дискретной информации в микропроцессор осуществляется через блоки дискретных входов/выходов устройства. Через дискретные входы в устройство вводится информация от электроустановки (например, о состоянии коммутационных аппаратов) или от других средств управления (например, команды запрета или разрешения). Выходными являются, в частности, команды к коммутационному оборудованию и сообщения, сигнализирующие о важных событиях и состояниях.

### Элементы лицевой панели

В устройствах с интегрированной или выносной панелью управления информация, такая как сообщения о событиях, состояниях, измеренные значения и функциональное состояние устройства отображается с помощью светодиодов (LED) и жидкокристаллического дисплея (ЖК-дисплея) на лицевой панели управления.

Интегрированные цифровые кнопки и кнопки управления совместно с ЖК-дисплеем облегчают взаимодействие с устройством. С помощью этих элементов обеспечивается доступ ко всем данным устройства, таким как конфигурация и параметры, рабочие сообщения и сообщения о повреждениях, измеренные значения. С помощью этих элементов возможно изменение параметров устройства.

Кроме того, с лицевой панели управления возможно управление выключателями и другим оборудованием.

### Последовательные интерфейсы

**Последовательный интерфейс оператора** на лицевой панели предназначен для местного обмена данными с устройством через ПК с использованием программы DIGSI. Это обеспечивает удобное управление всеми функциями устройства.

Отдельный интерфейс **сервисный интерфейс** может также быть использован в устройстве для обмена данными с удаленным центром через ПК с использованием DIGSI. Этот интерфейс главным образом предназначен для проводного подключения устройства к ПК или для работы через модем. Сервисный интерфейс может также использоваться для подключения RTD-блоков (= resistance temperature detector (резистивный датчик температуры)) для введения внешней информации о температуре (например, для работы функции защиты от перегрузки).

**Дополнительный интерфейс** (только для 7SJ64) предназначен исключительно для подключения RTD-блоков (= резистивный датчик температуры) для введения внешней информации о температуре.

Все данные могут передаваться в центральную систему контроля и управления через последовательный **системный интерфейс**. Этот интерфейс может предусматриваться для работы с различными протоколами и вариантами физической реализации схемы передачи для конкретного применения.

Следующий интерфейс предназначен для **синхронизации времени** внутренних часов при использовании внешних источников синхронизации.

Дополнительные протоколы обмена данными могут реализовываться через дополнительные интерфейсные модули.

Интерфейс оператора или сервисный интерфейс предоставляют возможность управлять устройствами защиты удаленно или местно, используя стандартный браузер. Указанное возможно при вводе устройств в эксплуатацию, при проверке устройств, а также при их непосредственном функционировании. Для этих задач используется стандартное ПО SIPROTEC 4 „Веб-монитор“.

### **Источник питания**

Упомянутые выше функциональные элементы с различными уровнями напряжения питания питаются напряжением от блока питания (Vпит или БП). При замыканиях в системе оперативного тока подстанции могут иметь место кратковременные провалы напряжения питания. Обычно устойчивая работа устройств защиты обеспечивается за счет имеющегося встроенного конденсатора (см. также главу Технические данные).

## 1.2 Область применения

Цифровые многофункциональные устройства SIPROTEC 4 7SJ62/64 являются универсальными устройствами, предназначенными для защиты, управления и контроля присоединений шин. Эти устройства могут использоваться для защиты линий в сетях с заземленной, глухо заземленной, изолированной или компенсированной нейтралью. Они подходят для работы в радиальных или кольцевых сетях для защиты линий с односторонним или многосторонним питанием. Устройства включают защиту двигателя, применимую для асинхронных машин всех классов.

Устройства включают функции, необходимые для защиты, контроля положения выключателей и управления выключателями в схемах с непосредственным подключением к шинам или в полуторных схемах; таким образом, устройства обеспечивают универсальность применения. Устройства идеально подходят для выполнения функций резервирования дифференциальных защит линий, трансформаторов, генераторов, двигателей и шин всех классов напряжения.

### Защитные функции

Базовой функцией устройства является ненаправленная максимальная токовая защита (МТЗ) (50, 50N, 51, 51N). Предусмотрены три ступени МТЗ с независимой выдержкой времени отключения и одна ступень с обратно зависимой выдержкой времени отключения для фазных и токов нулевой последовательности. Для ступеней с обратно зависимой выдержкой времени предусмотрено несколько характеристик отключения, отвечающих различным стандартам. Кроме того, в качестве альтернативы, могут быть запрограммированы характеристики, определяемые пользователем.

В зависимости от заказанной версии устройства, ненаправленная МТЗ может быть дополнена направленной МТЗ (67, 67N), УРОВ (50BF) и чувствительной защитой от высокоомных замыканий на землю. Чувствительная защита от замыканий на землю может быть направленной или ненаправленной.

Кроме перечисленных выше функций защиты, доступны также и другие функции. Наличие некоторых из них зависит от заказанной версии устройства. К этим дополнительным функциям относятся защита по частоте (81O/U), защита от повышения (59) и понижения (27) напряжения, защита обратной последовательности (46) и защита от перегрузки (49) с запретом пуска для двигателей (66/68), защита двигателя при пуске (48), а также АПВ (79), позволяющее выполнять различные циклы повторного включения на воздушных линиях. Может также подключаться внешнее устройство АПВ. Для обеспечения быстрого нахождения места повреждения, устройство включает функцию ОМП.

Также может быть заказана функция защиты от перемежающихся замыканий, которая определяет и запоминает перемежающиеся замыкания на землю.

Внешние детекторы учитывают температуру окружающей среды или хладагента (от внешних RTD-блоков).

Перед АПВ после трехфазного отключения устройства 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64 может проверять допустимость повторного включения с помощью контроля наличия/отсутствия напряжения и/или контроля синхронизма. Может также использоваться внешнее устройство контроля синхронизма.

### Функции управления

В устройстве предусмотрены функции управления, которые могут использоваться для включения и/или выключения расщепленных устройств через интегрированную панель управления, системный интерфейс, дискретные входы, а также последовательный порт, к которому подключен ПК с программой DIGSI.

Информация о состоянии первичного оборудования может быть передана в устройство посредством соответствующих блок-контактов, подключенных к дискретным входам устройства. Текущее состояние (или положение) первичного оборудования может отображаться устройством и использоваться для блокировки или контроля достоверности. Количество управляемого оборудования ограничено количеством свободных дискретных входов и выходов устройства или количеством дискретных входов и выходов, предназначенных для индикации положения оборудования. В зависимости от типа

управляемого первичного оборудования, для указанного может использоваться или один дискретный вход (однопозиционная индикация) или два дискретных входа (двухпозиционная индикация).

Возможность переключения первичного оборудования может быть ограничена уставкой, определяющей права на осуществление переключений (Удаленное) или (Местное), а также режимом работы (заблокировано / незаблокировано, с запросом пароля или без запроса пароля).

Логика обработки условий блокировки переключений (например, защита от ошибочных переключений) может быть определена с помощью задания конфигурируемых пользователем логических функций.

### **Сообщения и измеренные значения; Запись событий и данных повреждений**

Рабочие сообщения предоставляют информацию о состоянии энергосистемы и устройства. Измеряемые величины и вычисляемые значения могут как отображаться локально на дисплее устройства, так и быть переданы через последовательные интерфейсы.

Сообщения устройства могут быть назначены на активизацию соответствующих светодиодов, расположенных на лицевой панели устройства (ранжирование сообщений на светодиоды), могут быть обработаны внешне через дискретные выходы (ранжирование сообщений на дискретные выходы), а также данные сообщения могут быть связаны с пользовательскими логическими функциями и/или переданы через последовательные интерфейсы устройства.

При повреждении (аварии в системе) важные события и изменения состояний элементов системы сохраняются в протоколах повреждений (журнал событий или журнал отключений). Зафиксированные мгновенные значения аварийных составляющих также сохраняются в устройстве для обеспечения возможности проведения дальнейшего анализа повреждений.

### **Обмен данными**

Для обмена данными с различными внешними устройствами и системами в устройстве предусмотрены последовательные интерфейсы.

9-пиновый разъем DSUB на лицевой панели используется для местного обмена данными с ПК. При помощи системной программы SIPROTEC 4 DIGSI через данный **интерфейс оператора** могут быть выполнены все рабочие задания и задачи обработки, такие как задание и изменение параметров конфигурации и уставок, конфигурирование пользовательских логических функций, просмотр рабочих сообщений и измеренных значений, запрос условий работы устройства и измеренных значений, а также генерация команд управляющих воздействий.

В зависимости от заказанной версии устройства, в устройстве могут предусматриваться дополнительные интерфейсы, располагаемые на его задней панели. Они служат для многофункционального обмена данными с другими системами настройки, управления и хранения данных.

**Сервисный интерфейс** может работать через проводные линии связи или оптоволоконные кабели, а также предусматривает возможность обмена данными через модем. По этой причине через указанный интерфейс возможна работа с устройством с удаленного рабочего места с помощью ПК с системной программой DIGSI, что позволяет, например, осуществлять работу с несколькими устройствами с одного рабочего места (одного ПК).

**Дополнительный интерфейс** (только для 7SJ64) предназначен исключительно для подключения RTD-блоков (= резистивный детектор температуры) для введения внешней информации о температуре. Он также может работать через проводные линии или о/в кабели.

**Системный интерфейс** обеспечивает обмен данными между устройством и контроллером ПС. Он также может работать через проводные линии или о/в кабели. Для передачи данных возможно использование стандартных протоколов, соответствующих МЭК 60870-5-103. При таком применении возможно интегрирование устройств в систему автоматизации SINAUT LSA и SICAM.

Модуль EN-100 позволяет интегрировать устройства в 100 МБит сети Ethernet систем управления и автоматизации с использованием протоколов согласно МЭК 61850. Кроме интеграции в систему

управления этот интерфейс позволяет устанавливать связь с DIGSI и другими защитными устройствами через GOOSE.

В качестве альтернативы возможно объединение устройств SIPROTEC 4 на шинах PROFIBUS FMS. PROFIBUS FMS, в соответствии с DIN (ГИС) 19245, - это открытый стандарт обмена данными, который, в частности, получил широкое применение в системах управления технологическими процессами и автоматике, обладая при этом значительной производительностью. PROFIBUS охватывает обмен данными всех типов, требуемых для систем защиты и управления процессами. При таком применении также возможна интеграция устройств в систему автоматике SICAM.

Кроме объединения устройств на шинах PROFIBUS FMS, возможны другие соединения с помощью протоколов PROFIBUS DP, DNP3.0 и MODBUS. Однако эти протоколы не поддерживают всех возможностей, предлагаемых PROFIBUS FMS.

Кроме того, существует возможность установки дополнительного (резервного) интерфейса согласно стандарту МЭК 60870-5-103.

## 1.3 Характеристики устройства

### Основные характеристики

- Высокопроизводительная 32-разрядная микропроцессорная система.
- Полностью цифровая обработка и управление измеренными значениями, начиная от выборок аналоговых входных величин и заканчивая инициированием срабатывания выходных реле, например, для отключения или включения выключателей или других коммутационных аппаратов.
- Полная гальваническая развязка внутренних функциональных элементов устройства от внешних трансформаторов, цепей управления и питания, обеспечиваемое конструкцией дискретных входов, выходов преобразователей постоянного или переменного тока.
- Полный набор функций, необходимый для правильного выполнения защиты линий, фидеров, двигателей и шин.
- Простота работы с устройством с помощью интегрированной панели управления или посредством подключения ПК с системной программой DIGSI.
- Непрерывное вычисление и отображение на лицевой панели устройства измеренных и вычисленных значений.
- Хранение минимальных/максимальных измеренных значений (функция "slave pointer") и средних значений за длительный период.
- Запись данных событий и повреждений, как минимум, для 8 повреждений в системе с информацией в реальном времени, а также запись мгновенных значений повреждения во временном интервале максимум 20 с.
- Непрерывный контроль достоверности измеряемых величин, а также постоянная самодиагностика аппаратного и программного обеспечения.
- Обмен данными с системой SCADA или контроллером ПС через последовательные порты посредством кабеля передачи данных, модема или ВОЛС.
- Часы с буферной батареей с возможностью их синхронизации при помощи сигнала IRIG-B (через спутник), сигнала DCF77, сигнала на дискретном входе или команд, поступающих на системный порт.
- Статистика состояния двигателя: протоколирование важнейших статистических параметров двигателя (касательно его работы и условий пуска).
- Статистика переключений: запись количества сигналов отключения, генерированных устройством, регистрация токов отключения, а также протоколирование суммарных токов замыканий для каждого полюса выключателя.
- Счетчик Часов в Работе устройства (Operating Hours Counter): отслеживание времени в работе защищаемого оборудования.
- Вспомогательные средства ввода устройства в эксплуатацию, такие, как проверка правильности подключений, определение направления, отображение состояний всех дискретных входов и выходов, простота проверки системного интерфейса и возможность влияния на информацию, передаваемую через системный интерфейс во время тестовых проверок.

### MT3 с выдержкой времени 50, 51, 50N, 51N

- Три ступени MT3 с независимой выдержкой времени и одна - с обратно зависимой выдержкой времени для фазных токов и тока замыкания на землю  $I_{33}$  или суммарного тока  $3I_0$ ;
- Возможен двухфазный режим работы MT3 ( $I_A, I_C$ );
- Для 51 и 51N предусмотрен выбор из различных характеристик общих стандартов или выбор характеристики, задаваемой пользователем;

- Возможность блокирования любой ступени, например, для обратной блокировки (организация логической защиты шин);
- Мгновенное отключение любой ступенью МТЗ при включении на повреждение;
- Отстройка от бросков тока намагничивания по второй гармонике.

#### **Защита от замыканий на землю 50N, 51N**

- Три ступени с независимой выдержкой времени и одна ступень с обратно зависимой выдержкой времени для защиты от замыканий на землю через большое переходное сопротивление в сетях с заземленной нейтралью;
- Для 51 и 51N предусмотрен выбор из различных характеристик общих стандартов или выбор характеристики, задаваемой пользователем;
- Отстройка от бросков тока намагничивания по второй гармонике;
- Мгновенное отключение любой ступенью МТЗ при включении на повреждение.

#### **Направленная МТЗ с выдержкой времени 67, 67N**

- Три направленных ступени для фазной и земляной защиты, работающие параллельно со ступенями ненаправленной МТЗ. Уставки срабатывания и выдержки времени ступеней задаются независимо от аналогичных уставок ступеней ненаправленной МТЗ;
- Определение направления повреждения с использованием поперечно поляризованных напряжений и запоминания напряжения. Динамически неограниченная чувствительность органа определения направления;
- Направление повреждения вычисляется фазоселективно и отдельно для междуфазных замыканий, замыканий на землю и сложных повреждений.

#### **Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске 50C, 50NC, 51C, 51NC, 67C, 67NC**

- Динамическое изменение уставок МТЗ, например, при определении условий холодного пуска;
- Определение условий холодного пуска посредством информации о положении выключателя или с помощью токового критерия;
- Возможность активации от АПВ (AR);
- Запуск возможен также через дискретный вход.

#### **Однофазная МТЗ**

- Обработка тока, измеренного чувствительным или обычным трансформатором тока повреждения на землю;
- Может использоваться как дифференциальная защита, которая включает ток нейтрали на стороне трансформатора, генератора или двигателя, или заземленного реактора;
- Может использоваться как защита от утечек бака, которая реагирует на повышенные токи утечки между баком трансформатора и землей.

#### **Защита по напряжению 27, 59**

- Две ступени (27-1 и 27-2) защиты от понижения напряжения прямой последовательности (междуфазных или фазных напряжений);
- Выбор контроля тока для ступеней 27-1 и 27-2;

- Три ступени обнаружения повышения напряжения при помощи напряжений прямой последовательности, обратной последовательности, междуфазных или фазных напряжений;
- При однофазном подключении, оценивается подведенное фазное или междуфазное напряжение;
- Настраиваемый коэффициент возврата для ступеней защиты от повышения и от понижения напряжения.

#### **Защита обратной последовательности 46**

- Оценка значений токов обратной последовательности;
- Две ступени с независимой выдержкой времени 46-1 и 46-2 и одна с обратно зависимой выдержкой времени 46-ТОС; для ступени 46-ТОС возможен выбор одной из характеристик, отвечающих общим стандартам.

#### **Защита пуска двигателя 48**

- Обратная зависимость характеристика времени отключения, зависимость от величины пускового тока двигателя;
- Независимая выдержка времени при блокировке ротора.

#### **Запрет пуска двигателя 66, 86**

- Приближенное моделирование превышения температуры ротора;
- Запуск разрешается только в том случае, если ротор имеет достаточный для полноценного пуска тепловой резерв.
- Возможна отмена запрета пуска при необходимости аварийного пуска.

#### **Защита от блокировки ротора (51М)**

- Защита двигателей при внезапной блокировке ротора;
- Оценка составляющей прямой последовательности фазных токов;
- Оценка положения выключателя;
- Блокировка функции при нахождении двигателя в состоянии покоя и при запуске двигателя.

#### **Защита по частоте 81 О/У**

- Контроль снижения ( $f<$ ) и/или повышения ( $f>$ ) с 4-мя пределами по частоте и выдержками времени, задаваемыми независимо;
- Нечувствительность к гармоникам и неожиданным изменениям фазы;
- Регулируемый орган контроля минимального напряжения.

#### **Тепловая защита от перегрузки 49**

- Тепловая модель определения электрических потерь (защита от перегрузки имеет память);
- Достоверное определение действующих значений;
- Настраиваемый порог срабатывания сигнализации тепловой перегрузки;
- Настраиваемый порог срабатывания сигнализации на основе амплитуды тока;
- Дополнительная уставка постоянной времени для двигателя для адаптации к режиму остановки двигателя;

- Введение информации о температуре окружающей среды или хладагента возможно от внешних датчиков температуры и RTD-блоков.

#### Функции контроля

- Коэффициент готовности устройства в значительной мере увеличен за счет самоконтроля внутренних измерительных цепей, блока питания, программного и аппаратного обеспечения.
- Вторичные цепи ТТ и ТН контролируются с использованием контроля суммы и симметрии;
- Контроль цепей отключения;
- Контроль чередования фаз.

#### Чувствительная защита от замыканий на землю 50N(s), 51N(s), 67N(s), 64

- Напряжение смещения измеряется или вычисляется с использованием трех фазных напряжений;
- Выбор поврежденной фазы в изолированных или заземленных сетях;
- Две ступени от замыканий на землю: 50Ns-1 и 50Ns-2;
- Высокая чувствительность (вплоть до 1 мА);
- Ступень МТЗ может работать или с независимой, или с обратно зависимой выдержкой времени;
- Для 51N и 51-N могут использоваться одна заданная пользователем, две логарифмические время-токовые характеристики и одна характеристика  $V_0$ - $I_0$ - $\varphi$ ;
- Определение направления по величинам нулевой последовательности ( $I_0$ ,  $V_0$ ), определение направления замыкания на землю по ваттметрическому признаку (измерению угла активной составляющей мощности нулевой последовательности);
- Любая ступень может быть выполнена ненаправленной или направленной — прямо направленной или обратно направленной;
- Характеристики направленности настраиваются;
- Возможно применение в качестве дополнительной защиты от замыканий на землю.

#### Защита от перемежающихся замыканий на землю

- Распознает и запоминает перемежающиеся повреждения;
- Отключение после устанавливаемого суммарного времени.

#### АПВ 79

- Однократное или многократное;
- С отдельно задаваемыми выдержками времени бестоковой паузы для первого и всех последующих циклов;
- Выбор защитных функций, запускающих АПВ. Выбор может быть различным для междуфазных коротких замыканий и замыканий на землю;
- Различные программы для междуфазных коротких замыканий и замыканий на землю;
- Взаимодействие с функцией МТЗ и функцией защиты от замыканий на землю. Они могут блокироваться в зависимости от текущего цикла АПВ или вводиться без выдержки времени;
- Возможно обеспечение синхронного включения (только для 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64) с помощью интегрированной функции контроля синхронизма.

### Определение места повреждения (ОМП)

- Запуск командой отключения, внешней командой или по возврату органов;
- Вычисленное расстояние до места повреждения отображается в Ом (первичных или вторичных) и милях или километрах.
- Можно задать до трех участков линии.

### УРОВ 50BF

- Контроль протекания тока и/или определение положения выключателя по блок-контактам;
- Запускается командой отключения любой внутренней защитной функции, действующей на отключение выключателя;
- Возможен пуск через дискретный вход от внешнего устройства защиты.

### Гибкие защитные функции

- До 20 функций защиты, которые могут независимо настраиваться для работы в трехфазном или однофазном режиме;
- Принципиально может обрабатываться любая рассчитанная или непосредственно измеренная величина;
- Стандартная логика работы защитной функции с независимой характеристикой выдержки времени;
- Конфигурируемые выдержки времени на срабатывание и возврат;
- Редактируемый текст сообщений.

### Контроль синхронизма и напряжения (только 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64)

- Проверка наличия условий синхронизма перед повторным включением после трехфазного отключения;
- Быстрое измерение разности напряжений  $\Delta V$ , фазового сдвига  $\Delta \varphi$  и разности частот  $\Delta f$ ;
- В качестве альтернативы проверка отсутствия напряжения перед включением;
- Возможно разрешение включения в условиях отсутствия синхронизма с предварительным заданием времени синхронизации (только для 7SJ64);
- Возможность установки минимального и максимального уровней напряжения;
- Проверка наличия условий синхронизма или отсутствия напряжения также возможна перед операцией ручного включения выключателя, с отдельным заданием уставок;
- Измерение возможно также при наличии между точками измерения трансформатора и при отсутствии внешнего промежуточного согласовывающего трансформатора;
- Могут измеряться или междуфазные, или фазные напряжения.

### RTD-блоки

- С помощью RTD-блоков и внешних температурных датчиков осуществляется определение температур окружающей среды или температур хладагентов.

### Чередование фаз

- Выбирается или ABC или ACB с помощью уставки (статически) или дискретного входа (динамически).

### Контроль износа выключателя

- Статистические методы, помогающие координировать интервалы обслуживания контактов выключателя в соответствии с их фактическим износом;
- Реализованы некоторые автономные подфункции (процедура  $\Sigma I$ , процедура  $\Sigma I^X$ , процедура  $2P$  и процедура  $I^2t$ );
- Опрос и обработка измеряемых значений для всех подфункций, пофазно и с использованием для каждой подфункции определенного независимого порога.

### Определяемые пользователем функции

- Внутренние и внешние сигналы могут быть объединены логическими связями для формирования определяемых пользователем логических функций;
- Возможно выполнение всех общих логических операций (И, ИЛИ, НЕ, Исключающее ИЛИ, и т.д.);
- Выдержки времени и опрос предельных значений;
- Обработка измеренных значений, включая отбрасывание незначущих нулей, применение ломаной характеристики ко входу преобразователя и контроль прохождения через ноль.

### Управление выключателем

- Выключатели могут включаться и отключаться с помощью специальных кнопок управления процессом (только на моделях с графическим дисплеем), программируемых функциональных клавиш на лицевой панели, через системный интерфейс (например, от системы SICAM® или LSA), или через передний порт ПК от программы DIGSI);
- Контроль выключателей осуществляется с помощью блок-контактов;
- Реализован контроль достоверности положения выключателя и проверка условий блокировки.



# Функции устройства

# 2

В данной главе представлено описание функций устройств SIPROTEC 4 7SJ62/64. Раздел иллюстрирует возможности задания параметров для каждой функции в максимальной конфигурации устройства. Где это необходимо, приводятся указания по выбору уставок и расчетные формулы.

Дополнительно может быть указано, какие функции необходимо использовать в различных случаях.

2.1	Общие положения	35
2.2	МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени	63
2.3	Направленная МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени	98
2.4	Динамическая коррекция уставок при "холодном" пуске	126
2.5	1-фазная МТЗ	133
2.6	Защита от повышения / понижения напряжения	143
2.7	Несимметричная нагрузка (обратная последовательность) (46)	156
2.8	Защита двигателя (Защита при пуске двигателя 48, Запрет повторного пуска двигателя 66)	165
2.9	Защита по частоте	186
2.10	Защита от термической перегрузки	191
2.11	Функции контроля	201
2.12	Чувствительная защита от зз	223
2.13	Защита от перемежающегося зз	248
2.14	АПВ	255
2.15	Определение места повреждения	281
2.16	УРОВ	285
2.17	Гибкая функция	291
2.18	Защита от реверса мощности (применение гибких защитных функций)	304
2.19	Контроль синхронизма и напряжения	312
2.20	RTD-блок	331
2.21	Чередование фаз	340
2.22	Функциональная логика	342
2.23	Вспомогательные функции	344

2.24	Защита при подключении однофазного ТН	380
2.25	Управление выключателем	384

## 2.1 Общие положения

Уставки различных функций устройства могут быть изменены через интерфейс оператора или сервисный интерфейс с использованием ПК с помощью программы DIGSI. Некоторые параметры могут также быть изменены с помощью элементов управления на лицевой панели устройства. Данная процедура подробно объяснена в Системном описании SIPROTEC /1/.

### 2.1.1 Обзор функций

Реле 7SJ62/64 содержит как защитные функции, так и множество других функций. Аппаратное обеспечение и программно-аппаратные средства разработаны в соответствии с обозначенным набором функций устройства. Кроме того, функции управления могут быть адаптированы к конкретным условиям системы. Также на этапе конфигурирования отдельные функции можно активировать или деактивировать. Взаимодействие функций может быть также изменено.

#### 2.1.1.1 Описание

##### Конфигурирование набора функций

Пример конфигурирования набора функций.

Защищаемая система состоит из воздушных ЛЭП и подземных кабелей. Поскольку АПВ необходимо только для воздушных ЛЭП, то в устройствах релейной защиты подземных кабелей функция АПВ не конфигурируется или устанавливается в режим “Выведено”.

Доступные функции защиты и дополнительные функции могут быть сконфигурированы как **Введено** или **Выведено**. Для отдельных функций возможен выбор между несколькими вариантами (более чем двумя) - см. ниже.

Функции, сконфигурированные как **Выведено** не обрабатываются устройством 7SJ62/64. Также отсутствуют их сообщения, соответствующие настройки (параметры, пороговые значения) не запрашиваются при конфигурировании.



##### Примечание

Доступные функции и настройки по умолчанию зависят от кода заказа реле (подробнее смотрите в А.1).

#### 2.1.1.2 Примечания по выбору уставок

##### Конфигурирование набора функций

Ввод уставок можно осуществить с использованием ПК и программного обеспечения DIGSI, а передача уставок в устройство осуществляется через передний последовательный порт или через задний сервисный интерфейс. Методика работы с программным обеспечением DIGSI приводится в документации SIPROTEC 4 Системное описание.

Для получения возможности изменения параметров необходимо ввести пароль номер 7 (для изменения набора параметров). Без ввода пароля уставки могут быть считаны, но не могут быть изменены и переданы в устройство.

Перечень функций с доступными опциями устанавливается в диалоговом окне **Набор функций** в соответствии с требованиями энергосистемы.

## Особые параметры

Большинство уставок не требуют дополнительных разъяснений. Некоторые особенные случаи приведены ниже.

Если используется функция переключения групп уставок, то по адресу **103 Переключ Группы** необходимо задать **Введено**. Во время работы устройства возможно простое и быстрое переключение между максимум четырьмя различными группами уставок. Может быть выбрана и использоваться только **одна** группа уставок, если выбран вариант **Выведено**.

Для ступеней МТЗ (как для включенных на фазные токи, так и для включенных на ток нулевой последовательности) по адресам **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** и **113 МТЗ зем НВВ/ИВВ** могут быть выбраны различные характеристики отключения. Если необходимо использовать только независимую характеристику выдержки времени, следует выбрать уставку **Независим Вых**. Кроме того, в зависимости от заказанной модификации устройства, возможен выбор различных характеристик с обратно зависимой выдержкой времени: характеристик на основе стандартов МЭК (**МТЗ Хар-ка МЭК**), стандартов ANSI (**МТЗ Хар-ка ANSI**) или характеристики, определяемой пользователем. Параметры возврата для МЭК и ANSI характеристик определяются позже (уставками по адресам **1210** и **1310**). А для характеристики, определяемой пользователем, по адресам **112** и **113** вы определяете: будет ли задаваться только характеристика пуска (**Хар-ка Пользов**) или характеристика пуска и возврата (**ХарВозв Польз**).

Кроме того, ступени МТЗ 50-2 или 50-3 доступны во всех вышеописанных случаях. МТЗ может быть выведена при конфигурировании выбором уставки **Выведено**.

Для направленной МТЗ информация, аналогичная вводимой для ненаправленной МТЗ (кроме ступени 50-3) может быть введена по адресам **115 Напр Ф Нез/Инв** и **116 Напр З Нез/Инв**.

Для чувствительного обнаружения замыканий на землю процедура проведения измерений для определения направления  $\cos \varphi / \sin \varphi$  или **ENEL хар-ка** задается через параметр **130 ОпрНапр 3Зчувст**. По умолчанию задано значение стандартной процедуры  $\cos \varphi / \sin \varphi$  (с использованием обнаружения активной составляющей тока на землю). Если задается процедура  $\cos \varphi / \sin \varphi$ , можно выбрать инверсную (**Независим Вых**) характеристику, характеристику пользователя (**Хар-ка Пользов**) или две логарифмические обратно зависимые характеристики и задать это по адресу **131 Чувст 33**. Уставка **ENEL хар-ка** задает независимую характеристику **Независим Вых**. Ну и при выборе уставки **Выведено**, функция полностью выводится.

Для защиты от перемежающихся замыканий на землю подводимая к защите величина ( $c I_E$ ,  $c 3I_0$  или  $c I_{EE}$ ) задается по адресу **133 ПЕРЕМЕЖ 33**.

Для защиты обратной последовательности по адресу **140 Несимм Нагрузка** задается характеристика отключения: **Независим Т** (Независимая ХВВ), **ВрТокХар ANSI** (МТЗ ANSI) или **ВрТокХар МЭК** (МТЗ МЭК), или **Выведено**, если функция должна быть выведена.

Для функции защиты от термической перегрузки, по адресу **142 ТермЗащПерегруз** задается будет ли (**С окруж темп**) или нет (**Без окруж темп**) тепловая модель защиты вычислять температуру хладагента или окружающей среды, или функция должна быть выведена - **Выведено**.

Для функции синхронизации доступно до четырех функциональных групп (для 7SJ62 - только одна). Параметры с **161 СИНХР Функция 1** по **164 СИНХР Функция 4** определяют, будет ли функция синхронизации выведена **Выведено** или введена **Введено**. Последнее определяется выбором режима работы **АСИНХР/СИНХР** (включение происходит в асинхронных и синхронных условиях) или **Кнтрл Синх** (соответствует классической функции контроля синхронизма). Версия устройства 7SJ62 располагает только функцией **Кнтрл Синх**.

Для функции контроля износа выключателя по адресу **172 КонтрИзносаВыкл** можно задать несколько вариантов уставок. Вне зависимости от этого, основной модуль определения суммарного тока (процедура  $\Sigma I$ ) всегда активен. Поэтому нет необходимости в дополнительном конфигурировании функции и добавлении значений токов отключения при возникновении команд на отключение от функций защиты.

Процедура  $\Sigma I^x$  выдает сумму всех токов отключения и отображает их в качестве контрольной величины. Процедура **2P** непрерывно вычисляет оставшийся срок службы выключателя.

Процедура  $I^2t$  формирует интегралы квадрата тока в момент отключения за время горения дуги и отображает их в качестве контрольных величин.

Более подробная информация об процедурах эксплуатации и обслуживания выключателя приведена в Разделе 2.23.2.

По адресу **181 Уч Лин для ОМП** можно ввести количество различных отрезков линии (максимум 3) для функции ОМП.

Для контроля цепей отключения по адресу **182 Контр.цепи откл** задается будут ли использоваться 2 (**2 ДискрВхода**) или только один (**1 ДискрВход**) дискретный вход, или функция будет выведена - **Выведено**.

Если вы хотите контролировать температуру окружающей среды или температуру хладагента и, например, передавать эту информацию защите от перегрузки, задайте по адресу **190 Вх Датчика Темп** порт, к которому подключен RTD-блок. В 7SJ62/64 для этих целей используется порт C (сервисный порт), в 7SJ64 - или порт C (сервисный порт), или порт D (дополнительный порт). Число и тип детекторов температуры (RTD = резистивный датчик температуры) может быть задано по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD: 6RTDсимплекс** (6 RTD симплекс) или **6RTDполудупл** (6 RTD п/дуплекс) (с одним RTD блоком) или **12RTDполудупл** (12 RTD п/дуплекс) (с двумя RTD блоками). Примеры применения приведены в Приложении (в разделе "Примеры Подключения"). Уставки по адресу **191** должны соответствовать аналогичным в RTD-блоке (см. Раздел 2.20.2, заголовок „Параметры RTD-блока“).

Гибкие защитные функции могут быть настроены параметром **ГибкаяФункция**. Вы можете создать максимум 20 функций. Это может быть выполнено путем маркировки (установки галочек) функций (см. пример в Разделе 2.18). Если маркировка (галочка) функции убрана, то все сделанные ранее настройки и назначения будут утеряны. Когда функция будет снова помечена, все ее параметры примут значения по умолчанию. Настройка гибкой функции выполняется в DIGSI в пункте меню “Параметры”, “Дополнительные функции” и “Уставки”. Конфигурирование обычно выполняется через пункт меню “Параметры” и “Назначение”.

### 2.1.1.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
104	Рег Авар Реж	Выведено Введено	Введено	Регистрация аварийных режимов
112	МТЗ фаз НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Фазная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
113	МТЗ зем НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Земляная МТЗ с незав./инвер.выд.времени

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
115	Напр Ф Нез/Инв	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Напр. (фаза) с незав./инвер.выд.времени
116	Напр 3 Нез/Инв	Выведено Независим Выд MT3 Хар-каМЭК MT3 Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Напр. (земля) с незав./инвер.выд.времени
117	Дин Коррект Уст	Выведено Введено	Выведено	Динамическая корректировка уставок
122	Торм Брос Ток	Выведено Введено	Выведено	Торможение при броске тока намагничиван.
127	MT3 1-Ф НВВ/ИВВ	Выведено Введено	Выведено	MT3 1-ФАЗНАЯ с НВВ/ИВВ
130	ОпрНапр 3Зчувст	cos φ / sin φ ENEL хар-ка	cos φ / sin φ	(чувст)Хар-ка опред.нап.при зам.на землю
131	Чувст 3З	Выведено Независим Выд Хар-ка Пользов Логариф инверс ЛгрфИнверс В	Выведено	Чувствительная защита от замык на землю
133	ПЕРЕМЕЖ 3З	Выведено с IЕ с 3I0 с IEE	Выведено	Защита от перемеж. поврежд. на землю
140	Несимм Нагрузка	Выведено ВрТокХар ANSI ВрТокХар МЭК Независим Т	Выведено	Несимметр.нагрузка (обратная последов.)
141	Контр Врем Пуска	Выведено Введено	Выведено	Контроль времени пуска
142	ТермЗащПерегруз	Выведено Без окруж темп С окруж темп	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	Запр Повт Пуска	Выведено Введено	Выведено	Запрет повторного пуска двигателя
144	ЗащЗатормРот	Выведено Введено	Выведено	Защита от затормаживания ротора
150	Защита Напр	Выведено Введено	Выведено	Защита от понижения/повышения напряжения
152	ТН КонтрОбрыва	Выведено Введено	Введено	Контроль обрыва цепи ТН
154	ЧастотнаяЗащита	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
161	СИНХР Функц 1	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 1

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
162	СИНХР Функция 2	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 2
163	СИНХР Функция 3	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 3
164	СИНХР Функция 4	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 4
170	УРОВ	Выведено Введено Введено с 3I0>	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
171	АПВ	Выведено Введено	Выведено	Автоматическое повторное включение
172	КонтрИзносаВыкл	Выведено Iх-Метод 2Р-Метод I2т-Метод	Выведено	Контроль износа выключателя
180	ОМП	Выведено Введено	Введено	Определение места повреждения
181	Уч Лин для ОМП	1 Участок 2 Участка 3 Участка	1 Участок	Участки линии для ОМП
182	Контр.цепи откл	Выведено 2 ДискрВхода 1 ДискрВход	Выведено	Контроль цепи отключения
190	Вх Датчика Темп	Выведено Порт С	Выведено	Вход внешнего датчика температуры
191	ТИП ПОДКЛ RTD	6RTDсимплекс 6RTDполудупл 12RTDполудупл	6RTDсимплекс	Тип подключения RTD-блока

## 2.1.2 Устройство, общие установки (уставки)

Устройство требует введения некоторой общей информации. Это может быть, например, способ выдачи сообщений, появляющихся в случае аварии в энергосистеме.

### 2.1.2.1 Описание

#### Сообщения, зависящие от команд "Нет отключения - Нет сообщения"

Индикация назначенных на светодиоды сообщений и обработка спонтанных сообщений может осуществляться в зависимости от того, выдало ли устройство команду отключения или нет. Такая информация может не выдаваться, если во время возмущения в энергосистеме одна или большее число защитных функций пустились, но устройство 7SJ62/64 не выдавало команду на отключение, поскольку повреждение устранило другое устройство (например, на другой линии). Сообщения, таким образом, связаны с повреждениями на защищаемой линии.

Ниже приведенный рисунок показывает формирование команды сброса для запомненных сообщений. После возврата защиты постоянные (установившиеся) условия (fault display Target on PU (отображение информации о повреждении на дисплее при ПУСКЕ) / Target on TRIP (отображение информации о

повреждении на дисплее - при ОТКЛ); Trip (Откл) / No Trip (Нет Откл.) определяют, будут ли данные о новом повреждении сохранены или сброшены.

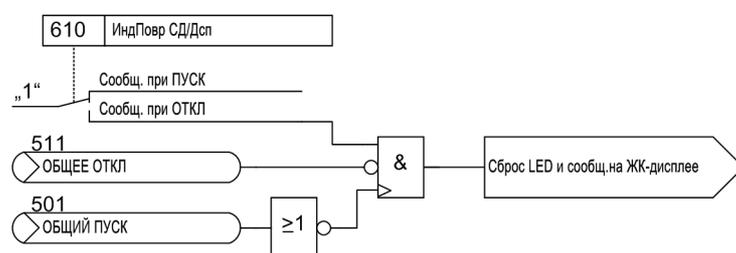


Рисунок 2-1 Формирование команды сброса светодиодов с запоминанием и сообщений на ЖК-дисплее с запоминанием

### Спонтанные сообщения на дисплее

Вы можете определить, будут ли при возникновении повреждения автоматически выводиться важные данные о нем или нет (см. также “Аварийные События” в главе “Дополнительные функции”).

## 2.1.2.2 Примечания по выбору уставок

### Аварийные сообщения

Пуск новой защитной функции обычно сбрасывает все горевшие до этого светодиоды, то есть в любой момент времени отображаются данные только о последнем повреждении. Можно выбрать, будут ли индикация светодиодов с запоминанием и спонтанные сообщения на дисплее обновляться после нового пуска или только после выдачи нового сигнала на отключение. Для задания требуемого режима отображения информации выберите подменю “Устройство” в меню “Уставки”. По адресу **610 ИндПовр СД/Дсп** (“Нет отключения - Нет сообщения”) возможен выбор одного из двух вариантов - **Сообщ. при ПУСК** и **Сообщ. при ОТКЛ**.

Для устройств с графическим дисплеем параметр **611 СпонтОтобрПовр** для определения будут **(ДА)** или нет **(НЕТ)** появляться спонтанные аварийные сообщения на дисплее автоматически. Для устройств с текстовым дисплеем такие сообщения будут появляться после повреждения в системе в любом случае.

### Выбор дисплея по умолчанию

На четырехстрочном дисплее, имеющемся в устройстве в зависимости от его версии, может быть показано определенное количество страниц. Стартовая страница по умолчанию, которая открывается при включении устройства, может быть выбрана через параметр **640 Дисп по Умолч**. Доступные страницы дисплея приведены в Приложении А.5.

### 2.1.2.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
610	ИндПовр СД/Дсп	Сообщ. при ПУСК Сообщ. при ОТКЛ	Сообщ. при ПУСК	Индикация повреждений: светодиод/дисплей
611	СпонтОтобрПовр	ДА НЕТ	НЕТ	Спонтанное отображ.сообщений о поврежд.
640	Дисп по Умолч	ОснЭкран 1 ОснЭкран 2 ОснЭкран 3 ОснЭкран 4 ОснЭкран 5 ОснЭкран 6 ОснЭкран 7 ОснЭкран 8 ОснЭкран 9 ОснЭкран 10	ОснЭкран 1	Дисплей по умолчанию

### 2.1.2.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	>Подсв ВКЛ	SP	>Подсветка включена
-	СветДиКвит	IntSP	Показания светодиодов квитировано
-	ДанныеСТОП	IntSP	Останов передачи данных
-	РежимПров.	IntSP	Режим проверки
-	ПрисЗаземл	IntSP	Присоединение заземлено
-	ВыклОТКЛЧН	IntSP	Выключатель отключен
-	РежПрАППрл	IntSP	Режим проверки аппаратного обеспечения
-	СинхрВремя	IntSP_Ev	Синхронизация времени
-	НеиспрFMS1	OUT	Неисправность FMS, опт.канал 1
-	НеиспрFMS2	OUT	Неисправность FMS, опт.канал 2
-	Неиспр CFC	OUT	Неисправность CFC
1	Не конфигур.	SP	Не конфигур.
2	Недоступна	SP	Недоступна
3	>СинхВремени	SP_Ev	>СинхВремени
5	>СбросСветодиод	SP	Сброс светодиодов
15	>Режим проверки	SP	>Режим проверки
16	>Блок Рег/Изм	SP	>Блокир.функций регистрации и измерения
51	Устройство ОК	OUT	Устройство исправно
52	Защ АКТИВ	IntSP	Активна хотя бы одна защ.функция
55	Сброс	OUT	Сброс
56	Инициализация	OUT	Инициализация
67	Повт Пуск	OUT	Повторный пуск
68	ОшибСинхВремени	OUT	Ошибка синхронизации времени
69	Летнее время	OUT	Летнее время
70	ЗагрузкаУставок	OUT	Идет загрузка уставок
71	ПроверкаУставок	OUT	Проверка уставок

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
72	Измен.Уровня-2	OUT	Изменение установок Уровня-2
73	МестноеИзмен.	OUT	Местное изменение уставки
110	Сообщ Утеряны	OUT_Ev	Сообщения утеряны
113	Метка утеряна	OUT	Метка утеряна
125	Дребезг ВКЛ	OUT	Блокировка дребезга включена
140	ОшСуммАварСинг	OUT	Ошибка суммарной аварийной сигнализации
144	Неиспр 5В	OUT	Неисправность 5В
145	Неиспр 0В	OUT	Неисправность 0В
146	Неиспр -5В	OUT	Неисправность -5В
147	Неиспр БлПитан	OUT	Неисправность блока питания
160	СуммарСигн	OUT	Суммарное сигнализация
177	Неисп Батарея	OUT	Неисправность: Разряд батареи
178	НеисПлатыВх/Вых	OUT	Неисправность: платы Вх/Вых
181	Неиспр: АЦП	OUT	Неисправность: АЦП
183	Неиспр:Плата 1	OUT	Неисправность: Плата 1
184	Неиспр:Плата 2	OUT	Неисправность:Плата 2
185	Неиспр:Плата 3	OUT	Неисправность:Плата 3
186	Неиспр:Плата 4	OUT	Неисправность:Плата 4
187	Неиспр:Плата 5	OUT	Неисправность:Плата 5
188	Неиспр:Плата 6	OUT	Неисправность:Плата 6
189	Неиспр:Плата 7	OUT	Неисправность:Плата 7
191	Неиспр: Смещен	OUT	Аппарат.неисправность: смещение
192	Ошибка:1А/5А	OUT	Полож.перемычки 1/5Ане совп. с параметр.
193	ОшибкаКалибрДан	OUT	Неиспр: калибровка аналого.входа неверна
194	ТТ IЕ ошиб	OUT	Ошибка: ТТ IЕ не совпад.с кодом MLFB
220	Диап Iф неверен	OUT	Ошибка: диапазон измерений Iф неверен
236.2127	Блок ГибкФункц	IntSP	Блокировать Гибкую защитную функцию
301	Поврежд в ЭС	OUT	Повреждение в энергосистеме
302	Авар.Событие	OUT	Аварийное событие
303	ЗамыкНаЗемлю	OUT	Замыкание на землю
320	ПредупрПамДанн	OUT	Предупрежд, порог памяти данных превышен
321	ПредупрПамПрл	OUT	Предупрежд, порог памяти пар-ров превыш.
322	ПредупрПамОбсл	OUT	Предупрежд, порог операц. памяти превыш.
323	ПредупрПамNEW	OUT	Предупрежд, порог памяти NEW превышен
502	Возврат Устр	SP	Возврат защиты
510	ОБЩЕЕ ВКЛ	SP	Общее включение устройства
545	Т Пуск	VI	Время от пуска до возврата
546	Т Откл	VI	Время от пуска до отключения

## 2.1.3 Данные энергосистемы 1

### 2.1.3.1 Описание

Для адаптации устройства к условиям его применения необходимо задать некоторые общие данные о защищаемом оборудовании. Это могут быть, например, номинальные данные системы и трансформаторов, полярность измеряемых величин и их физическое подключение, данные выключателя (где необходимо) и т.д. Существует также ряд параметров, общих для всех функций, т.е. не связанных ни с какой конкретной функцией защиты, управления или контроля. Эти данные рассматриваются в следующем разделе.

### 2.1.3.2 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

Данные для параметров **209 Чередование фаз**, **210 Тмин Ком Откл**, **211 Тмакс Ком Вкл** и **212 Имин ВЫКЛ: Вкл** могут быть введены в устройство непосредственно, если оно имеет встроенную или выносную панель управления. Выберете главное меню нажатием клавиши **Меню**. Пользователь должен использовать клавишу **▼** для выбора пункта меню **Уставки**, а далее клавишу **►** для перемещения по меню SETTINGS (Уставки). Для отображения на дисплее Данных Энергосистемы, выберите **Данные ЭС1** в меню **Уставки**.

В DIGSI соответствующий выбор осуществляется двойным щелчком на пункте **Уставки**. Диалоговое окно с закладками открывается при выборе пункта меню **Данные ЭС1**. Здесь Вы можете конфигурировать отдельные параметры. Следующие подразделы имеют аналогичную структуру.

#### Номинальная частота

Номинальная частота системы задается по адресу **214 Номин Частота**. Заводская предустановка, выполненная в соответствии с кодом заказа, должна быть изменена, только если устройство будет применяться в условиях, отличных от тех, что планировались при заказе.

#### Чередование фаз (энергосистемы)

По адресу **209 Чередование фаз** можно изменить установленное по умолчанию чередование фаз (**А В С** при вращении по часовой стрелке), если ваша энергосистема имеет чередование фаз против часовой стрелки (**А С В**). Возможно также временное изменение порядка чередования фаз на обратное с использованием дискретных входов (смотри Раздел 2.21.2).

#### Единицы измерения температуры (энергосистемы)

Адрес **276 Ед измер темп** позволяет выбрать, будет ли температура отображаться в градусах Цельсия или в градусах Фаренгейта.

#### Полярность трансформаторов тока (энергосистемы)

По адресу **201 Полярность ТТ**, определяется полярность ТТ, соединенных в звезду (нижеприведенный рисунок справедлив также и для двух трансформаторов тока). Данная уставка задает измеряемое устройством направление (вперед = направление в линию). Изменение данной уставки изменяет также и полярности входа тока нулевого проводника  $I_N$  или  $I_{NS}$  на обратную.

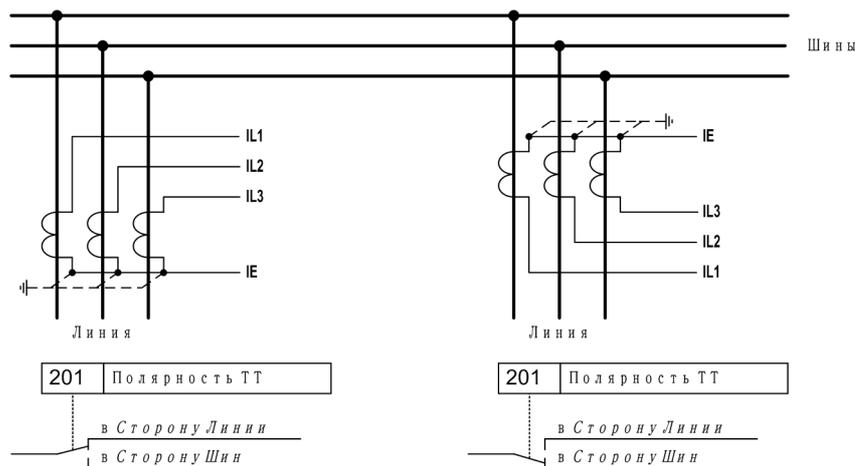


Рисунок 2-2 Полярность трансформаторов тока

### Подключение токового входа I4 (данные энергосистемы)

При помощи данного параметра устройству сообщается, подключен ли нулевой провод ТТ к четвертому токовому входу устройства ( $I_4$ ). Такая схема соответствует схеме подключения Холмгрена (см. пример подключения в Приложении А.3, рисунок А-37). В этом случае по адресу **280 I4=IE линии** необходимо ввести уставку **ДА**. Во всех других случаях, даже если ток на землю линии измеряется через предусмотренный для этого трансформатор, здесь нужно ввести **НЕТ**. Эта уставка влияет на работу функции „Контроль суммы токов“ (см. Раздел 2.11.1).

### Подключение цепей тока (энергосистема)

При помощи параметра **251 Схема Подкл ТТ** задают специальные схемы подключения трансформаторов тока.

Стандартная схема - **А, В, С, (Земл)**. Её изменяют только в том случае, если устройство применяют для измерения одного или более токов замыкания на землю через (два токовых входа). Во всех остальных случаях применяют стандартную схему.

На диаграмме ниже представлен схема подключения для указанного частного случая.

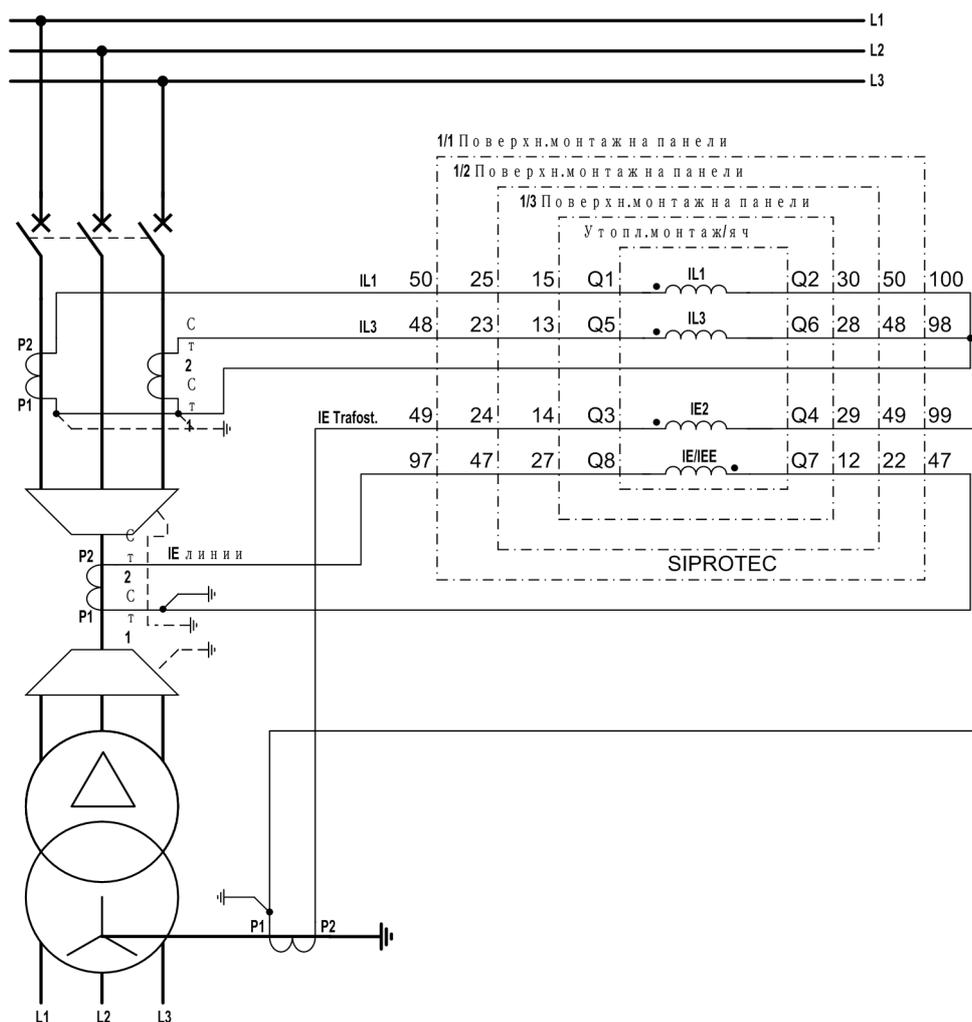


Рисунок 2-3 Измерение двух токов замыкания на землю, пример.

Фазные токи  $I_A$  и  $I_C$  необходимо подать на первый (терминалы Q1, Q2) и третий токовый вход (зажимы Q5, Q6). На четвертый вход (зажимы Q7, Q8) обычно подается ток замыкания на землю  $I_H$  или  $I_{HS}$ , в рассматриваемом случае это ток на землю линии. Второй ток на землю, в указанном случае - ток нейтрали трансформатора, подключают ко второму токовому входу  $I_{H2}$  (зажимы Q3, Q4).

Здесь используют уставки **L1,E2,L3,E;E>L2** или **L1,E2,3,E;E2>L2**. Обе из них определяют способ подключения тока замыкания на землю  $I_{H2}$  ко второму токовому входу (зажимы Q3, Q4). Уставки различаются методом расчета  $I_B$ . При выборе **L1,E2,L3,E;E>L2**, фазный ток  $I_B$  определяется на основе значений фазных токов  $I_A$  и  $I_C$ , а также измеренных на четвертом токовом входе токов на землю  $I_H$  или  $I_{H sens.}$ . При выборе уставки **L1,E2,3,E;E2>L2**, фазный ток  $I_B$  определяют по фазным токам  $I_A$  и  $I_C$  и измеренному на четвертом токовом входе току на землю  $I_{H2}$ . Данная уставка выбирается согласно требованиям, действующим в энергосистеме.

Ранжирование функций защиты относительно токовых входов для разных случаев приведено ниже в таблице.

Токовый вход	Функция
$I_{H2}$	<p>МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени (Раздел 2.2)                      Направленная МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени (Раздел 2.3)</p> <p>Внимание!                      Функция „Направленная МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени“ может работать только в том случае, если ток замыкания на землю защищаемой линии измеряется на <math>I_{H2}</math>. На рисунке 2-3 приведен пример, не относящийся к этому случаю. Здесь ток замыкания на землю защищаемой линии измеряется на <math>I_H</math>. Функция при этом должна быть выведена. Пример подключения, при котором функцию можно ввести, приведен в Приложении А.3 (рисунок А-41).</p>
$I_H$ или $I_H$ чувств	<p>Защита от ЗЗ (чувствительная / не чувствительная) (Раздел 2.12)                      1-фазная МТЗ (Раздел 2.5)                      Защита от перемежающегося ЗЗ (Раздел 2.13)</p>

Ввести уставки по адресу **251** можно только через программу DIGSI в разделе **Дополнительные уставки**.



**Примечание**

Уставки по адресу **251** **Схема Подкл ТТ** будут влиять на работу функции МТЗ (в части оценки фазных токов) только в случае, если по адресу **250** **МТЗ 2-ф** задано **ОТКЛ**.

**Подключение цепей напряжения (энергосистема)**

Адрес **213** определяет подключение ТН. **Подключение ТН = UL1E,UL2E,UL3E** значит, что подключены все три фазные напряжения обмотки ТН, соединенной в звезду, **Подключение ТН = U12, U23,UE** означает, что подключены два линейных напряжения (V-соединение) и напряжение разомкнутого треугольника  $V_N$ . Последняя уставка выбирается также, когда к устройству подключаются только два линейных напряжения или только напряжение разомкнутого треугольника (напряжение нулевой последовательности).

Устройства 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64 имеют 4 измерительных входа напряжения, что делает доступными дополнительные по отношению к упомянутым выше возможности подключения: **Подключение ТН = U1E,U2E,U3E,UE** выбирается, если к устройству подводятся три фазных напряжения от обмотки ТН, соединенной в звезду, и  $V_N$  - к четвертому входу напряжения устройства. Выберите **Подключение ТН = U1E,U2E,U3E,Ucx** при использовании четвертого входа напряжения для функции синхронизации, даже если на первичной стороне используются два линейных напряжения (поскольку цепи напряжения подключаются так, что устройство измеряет напряжения фаза-земля).

Задайте параметр **240 ТН: подкл 1 фазн** если к устройству подключено только **одно** напряжение. В этом случае пользователь определяет, какое первичное напряжение подключено к какому аналоговому входу. Если выбрано одно из предложенных напряжений, т.е. задана уставка не **НЕТ**, то уставка по адресу **213** больше не имеет силы. Используется только уставка по адресу **240**. Если, однако, уставка по адресу **240 ТН: подкл 1 фазн** задана равной **НЕТ**, то используется уставка по адресу **213**.

При подключении однофазного ТН, в устройствах 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64 напряжение, подключенное ко входу напряжения  $V_4$ , всегда интерпретируется как напряжение, которое необходимо синхронизировать.



### Примечание

Если функция синхронизации используется при подведенных V-соединением междуфазных напряжений (см. выше), устройство не может определить напряжение нулевой последовательности. Функции „Направленная МТЗ нулевой последовательности“, „Направленная защита от замыканий на землю“ и „Контроль перегорания предохранителя (БНН)“ должны быть отключены.

### Единицы измерения расстояний (энергосистема)

Адрес **215 Единица длины** определяет единицы измерения расстояния (*км* или *мили*), используемые функцией ОМП. Если данная функция не включена в устройство или выведена, то данная уставка не оказывает влияния на работу устройства. Изменение единицы измерения длины не приведет к автоматической конвертации между системами зависящих от единицы измерения расстояний уставок. Конвертированные данные должны задаваться в соответствующих адресах.

### ATEX100 (энергосистема)

Параметр **235 АТЕХ100** позволяет учесть требования для взрывозащищенных двигателей в отношении температурных кривых. Установите значение данной уставки **ДА** для сохранения всех тепловых моделей устройств 7SJ62/64 в случае неисправностей их питания. После восстановления питания возобновится работа по температурным кривым с использованием сохраненных значений. Введите уставку **НЕТ** для сброса рассчитанных превышений температур для всех температурных кривых на ноль в случае сбоя питания устройства.

### Номинальные данные ТТ

По адресам **204 Ином первич ТТ** и **205 Ином вторич ТТ** задаются первичный и вторичный номинальные токи ТТ соответственно (а амперах). Очень важно убедиться в соответствии значения номинального вторичного тока ТТ значению номинального тока устройства, иначе устройство будет неправильно рассчитывать первичные величины. По адресам **217 IE-ТТ Первич** и **218 IE-ТТ Вторич** задаются первичный и вторичный номинальные токи нулевой последовательности ("земляного" ТТ). В случае стандартного соединения (общая точка обмоток фазных ТТ, соединенных в звезду, подключается ко входному трансформатору  $I_{H1}$ ), **217 IE-ТТ Первич** и **204 Ином первич ТТ** должны иметь одинаковые уставки.

Если устройство имеет чувствительный вход нулевого тока, по адресу **218 IE-ТТ Вторич** задается уставка 1 А. В этом случае уставка не может быть изменена.

Если по адресу **251** указано, что "земляные" токи (токи нулевой последовательности) измеряются двумя входами (варианты уставок **L1,E2,L3,E;E>L2** или **L1,E2,3,E;E2>L2**), нужно ввести значение первичного номинального тока второго трансформатора нулевой последовательности, подключенного к  $I_{H2}$  по адресу **238**. Вторичный номинальный ток в амперах должен соответствовать фазному трансформатору тока.

Для правильного расчета фазного тока  $I_B$  первичный номинальный ток трансформатора тока нулевой последовательности, используемый при расчете  $I_B$  (адреса **217** или **238**), должен быть меньше первичного номинального тока трансформатора фазного тока (адрес **204**).

### Номинальные данные ТН

По адресам **202 Уном Первич** и **203 Уном Вторич** задаются первичное и вторичное номинальные (междуфазные) напряжения подключенного ТН соответственно.

### Коэффициент трансформации ТН

Адрес **206 Уф / Утреуг** сообщает устройству коэффициент, учитывающий разницу в номинальных величинах фазных напряжений и напряжения "разомкнутого треугольника" ТН. Данная информация требуется для обнаружения замыканий на землю (в сетях с заземленной и изолированной нейтралью), рабочего измеренного значения UN и контроля измеренных значений.

Если у ТН есть обмотки, соединенные по схеме разомкнутого треугольника, и эти обмотки подключены к устройству, это должно быть указано по адресу **213** (смотрите параграф под заголовком "Подключение ТН" выше). Поскольку коэффициент трансформации ТН обычно следующий:

$$\frac{U_{\text{ном перв}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{\text{ном втор}}}{\sqrt{3}} / \frac{U_{\text{ном втор}}}{3}$$

коэффициент  $V_{\text{ф}}/V_{\text{н}}$  (вторичное напряжение, по адресу **206 Уф / Утреуг**) нужно ввести  $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1.73$ , эта величина будет использоваться в случае подключения напряжения  $V_{\text{N}}$ . Для других коэффициентов трансформации, например, при формировании напряжения смещения через группу взаимосвязанных трансформаторов, этот коэффициент должен быть соответственно откорректирован.

Пожалуйста, учтите также, что рассчитанное вторичное напряжение  $V_0$  делится на значение, заданное по адресу **206**. Таким образом, даже если напряжение  $V_0$  не подключено, значение по адресу **206** оказывает влияние на вторичное рабочее значение  $V_{\text{N}}$ .

### Длительность команд отключения и включения выключателя

По адресу **210** задается минимальное время **Тмин Ком Откл**, в течение которого отключающие контакты остаются замкнутыми. Данная уставка относится ко всем защитным функциям, действующим на отключение.

По адресу **211** задается максимальное время **Тмакс Ком Вкл**, в течение которого контакты включения выключателя остаются замкнутыми. Данная уставка относится к внутренней функции АПВ. Для надежного замыкания контактов выключателя данная уставка должна быть достаточно большой по времени. Большая длительность команды на включение выключателя не вызывает опасений, так как данная команда прерывается в случае возникновения команды на отключение выключателя от защитной функции.

### Контроль протекания тока через выключатель

По адресу **212 Имин ВЫКЛ: Вкл** задается уставка порогового значения внутренней системы контроля протекания тока. Данная уставка используется несколькими защитными функциями (например: защитой напряжения с токовым контролем, защитой от перегрузки, защитой от блокировки ротора, УРОВ и блокировкой при запуске двигателей). Если ток превышает уставку, то выключатель считается включенным.

Данное пороговое значение относится ко всем трем фазным токам и должно приниматься во внимание для всех защитных функций.

В отношении функции УРОВ данное пороговое значение должно быть установлено отдельно (см. 2.16.2).

При использовании данной уставки для защиты от перегрузки, защиты от блокировки ротора и блокировки запуска устройство должно различать режим вращения двигателя и режим остановленного состояния двигателя, а также должен приниматься во внимание режим торможения различных двигателей. Для данного применения уставка должна быть ниже минимального тока ненагруженного двигателя.

### Техническое обслуживание выключателя

Параметры с **260** по **267** предназначены для функции технического обслуживания выключателя. Пояснения к параметрам и другим процессам даны в примечаниях по уставкам для этой функции (см. Раздел 2.23.2).

### 2-фазная МТЗ (рабочие величины защиты)

Двухфазная МТЗ используется в заземленных или компенсированных системах в случаях, когда должно осуществляться взаимодействие между трехфазными устройствами защиты и двухфазными существующими там защитными устройствами. При помощи параметра **250 МТЗ 2-ф** МТЗ можно переключать в режимы двух- или трехфазного функционирования. Если параметр установлен на **ВКЛ**, вместо измеренного значения для  $I_B$  в качестве пороговой величины пуска будет постоянно использоваться значение 0 А, поэтому срабатывание защиты в фазе В будет невозможно. Все остальные функции, тем не менее, будут работать трехфазно.

### Защита от замыканий на землю (рабочие величины защиты)

Параметр **613 МТЗ 33 с** определяет, какая из функций - защиты от замыканий на землю, УРОВ или функция "Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН)" - будет работать или с измеренными величинами (**IE (измерен)**), или с расчетными величинами (выведенными на основе величин трех фазных токов (**3I0 (вычислен)**)). В первом случае используются величины, измеренные на 4-м токовом входе. В последнем случае суммарный ток рассчитывается на основе данных на входах трех фазных токов. Если устройство снабжено чувствительным входом нулевого тока (с диапазоном измерений от 1 мА), защита от замыканий на землю всегда использует расчетное значение 3I0. В этом случае параметр **613 МТЗ 33 с** не будет доступен.

### Защита по напряжению (рабочие величины защиты)

При 3-фазном подключении основная составляющая наибольшего из междуфазных напряжений (**Uф-ф**) или напряжений фаза-земля (**Uф-з**) или напряжения прямой (**U1**) или обратной последовательностей (**U2**) подаются на элементы защиты от повышенного напряжения. При таком 3-фазном подключении защита от перенапряжения работает на основании величины либо напряжения прямой последовательности (**U1**), либо на основании значения наименьшего из междуфазных напряжений (**Uф-ф**) или напряжений фаза-земля (**Uф-з**). Любой из этих вариантов задается по адресам **614 U>(>) Раб Вел** и **615 U<(<) Раб Вел**. При реализации однофазного подключения ТН, выполняется непосредственное сравнение измеренных величин с пороговыми величинами, оценкой характеристических величин при этом можно пренебречь.

### 2.1.3.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
201	Полярность ТТ		в Страну Линии в Страну Шин	в Страну Линии	Полярность трансформатора тока
202	Уном Первич		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Первичное номинальное напряжение

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
203	Уном Вторич		100 .. 225 В	100 В	Вторичное номинальное напряжение
204	Іном первич ТТ		10 .. 50000 А	100 А	Первичный номинальный ток ТТ
205	Іном вторич ТТ		1А 5А	1А	Вторичный номинальный ток ТТ
206А	Уф / Утреуг		0.10 .. 3.00	1.73	Коэффициент согласования Уф к Утреуг.
209	Чередование фаз		А В С А С В	А В С	Порядок чередования фаз
210А	Тмин Ком Откл		0.01 .. 32.00 с	0.15 с	Мин. длительность команды отключения
211А	Тмакс Ком Вкл		0.01 .. 32.00 с	1.00 с	Макс. длительность команды включения
212	Імин ВЫКЛ: Вкл	1А	0.04 .. 1.00 А	0.04 А	Контроль влчч полож выключателя по Імин
		5А	0.20 .. 5.00 А	0.20 А	
213	Подключение ТН		UL1E,UL2E,UL3E U12, U23, UE U1E,U2E,U3E,UE U1E,U2E,U3E,Ucx	UL1E,UL2E,UL3E	Схема подключения ТН
214	Номин Частота		50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота
215	Единица длины		км мили	км	Единица длины для ОМП
217	ІЕ-ТТ Первич		1 .. 50000 А	60 А	Номин. ток ІЕ ТТ, первичный
218	ІЕ-ТТ Вторич		1А 5А	1А	Номин. ток ІЕ ТТ, вторичный
235А	АТЕХ100		НЕТ ДА	НЕТ	Сохранение температур при откл. напряжения
238	ІL2 ТТ Первич		1 .. 50000 А	60 А	ІЕ2 ТТ ном.перв.ток (подключ. к ІL2)
240	ТН: подкл 1фазн		НЕТ U1E U2E U3E U12 U23 U31	НЕТ	Подключение ТН: 1-фазное
250А	МТЗ 2-ф		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	МТЗ двухфазного исполнения
251А	Схема Подкл ТТ		А, В, С, (Земл) L1,E2,L3,E;E>L2 L1,E2,3,E;E2>L2	А, В, С, (Земл)	Схема подключения ТТ
260	Іном ВЫКЛ		10 .. 50000 А	125 А	Номинальный ток выключателя

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
261	ЦиклОткл Iном		100 .. 1000000	10000	Кол-во циклов откл.выключателя при Iн
262	Iном КЗ		10 .. 100000 А	25000 А	Ном.ток КЗотключения выключателя
263	ЦиклОткл Iкз		1 .. 1000	50	Кол-во циклов откл.выключ.при Iкз ном
264	Экспонента Ix		1.0 .. 3.0	2.0	Экспонента для метода Ix
265	КомандаУстрУпр		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	None	Износ выключ.:ком.откл.через ус-во управ
266	Тразм конт ВЫКЛ		1 .. 600 мс	80 мс	Время размыкания контактов выключателя
267	Тоткл ВЫКЛ		1 .. 500 мс	65 мс	Время отключения выключателя
276	Ед измер темп		Град Цельсия Град Фаренгейта	Град Цельсия	Единица измерения температуры
280	I4=IE линии		НЕТ ДА	НЕТ	Подключение тока линии IE к I4
613A	MT3 33 с		IE (измерен) 3I0 (вычислен)	IE (измерен)	MT3 Зам на Землю с
614A	U>(>) Раб Вел		Uф-ф Uф-з U1 U2	Uф-ф	Рабочая величина для ЗащПовышНапр
615A	U<( <) Раб Вел		U1 Uф-ф Uф-з	U1	Рабочая величина для ЗащПонижНапр

### 2.1.3.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5145	>ОбрЧередФаз	SP	>Обратное чередование фаз
5147	Черед.ФазL1L2L3	OUT	Чередование фаз L1L2L3
5148	Черед.ФазL1L3L2	OUT	Чередование фаз L1L3L2

### 2.1.4 Регистрация аварийных режимов

Многофункциональное устройство защиты и управления 7SJ62/64 имеет память для регистрации данных о повреждении. Выборки мгновенных значений измеряемых величин

$i_A, i_B, i_C, i_N$  или  $i_{NS}$  и  $v_A, v_B, v_C, v_N$  или  $3 \cdot v_0$  и  $v_{SYN}$  (только для 7SJ623/624 и 7SJ64)

((напряжения в соответствии с подключением) производятся с интервалом 1.25 мс (при 50 Гц) и сохраняются в кольцевом буфере (16 выборок за период). В случае возникновения повреждения данные о нем записываются в течение заданного интервала времени, но не более, чем за 5 с. Общая

длительность периода протоколирования составляет максимум 20 секунд. В данном буфере могут быть сохранены данные не более чем о 8 повреждениях. Память данных повреждений автоматически обновляется при возникновении нового повреждения, поэтому квитирования данных о более ранних повреждениях не требуется. Начало записи данных о повреждении может быть выполнено при пуске защиты, через дискретный вход и через последовательный порт.

### 2.1.4.1 Описание

Данные могут быть извлечены из устройства через последовательные интерфейсы с помощью ПК и обработаны с помощью программы обработки данных защиты DIGSI и программы графического анализа SIGRA 4. Последняя представляет данные, записанные во время повреждения в системе, в графическом виде, а также рассчитывает дополнительные значения по измеренным. Можно выбрать представление токов и напряжений как в первичных, так и во вторичных величинах. Кроме того, возможно отображение появления и снятия во времени дискретных сигналов отдельных событий, например, "обнаружение повреждения (пуск устройства)", "отключение".

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то осциллограммы повреждения можно передать в центральное устройство по этому интерфейсу. Обработка данных в таком случае осуществляется с помощью соответствующих программ в центральном устройстве. Токи и напряжения, соотносятся с их максимальными значениями, масштабируются по отношению к номинальным значениям и подготавливаются для графического представления. Кроме того, возможно отображение появления и снятия во времени дискретных сигналов отдельных событий, например, "обнаружение повреждения (пуск устройства)", "отключение".

Передача данных в центральное устройство может осуществляться как автоматически, по факту обнаружения защитой повреждения (по факту пуска защиты), так и после выполнения отключения от устройства.



#### Примечание

Сигналы, используемые для проверок дискретных входов, конфигурируются в DIGSI.



#### Примечание

Если в качестве уставки параметра **251 Схема Подкл ТТ** был выбран один из вариантов - **L1,E2,L3,E;E>L2** или **L1,E2,3,E;E2>L2**, измеренный на втором токовом входе земляной ток  $I_{H2}$  представляется как „iN“. Земляной, обнаруженный на 4-м токовом входе, помечается как „iNs“ соответственно.

### 2.1.4.2 Примечания по выбору уставок

#### Конфигурация

Регистрация данных о повреждении (пуск осциллографа) имеет место только если по адресу **104 Рег Авар Реж** установлено значение **Введено**. Другие уставки для регистратора данных о повреждении (пуск осциллографа) находятся в подменю **Рег Авар Реж OSC. FAULT REC.** меню **SETTINGS (УСТАВКИ)**. Функция записи аварийного процесса различает момент пуска для записи осциллограммы и критерий начала сохранения информации (адрес **401 Запуск Регистр**). Обычно сигналом начала записи является сигнал пуска элемента защиты, т.е. началом отсчета (момент 0) является момент пуска защит. Критерием сохранения данных может быть и пуск (**Сохр. при ПУСК**), и отключение от устройства

(**Сохранение при ОТКЛ.**). Команда отключения, выдаваемая устройством, может также использоваться для определения момента пуска осциллографа (**Пуск при ОТКЛ.**), в этом случае она будет также использоваться для сохранения.

Запись регистратором данных о повреждении начинается при пуске защитной функции и прекращается при возврате последней из пустившихся защитных функций. Обычно это определяет продолжительность записи данных о повреждении (адрес **402 Объем Регистр = Повреждение**). Если имеет место АПВ, то может осуществляться запись всей аварии - возможно с несколькими циклами АПВ - вплоть до полного устранения повреждения (адрес **402 Объем Регистр = Поврежд\_в\_ЭС**). Это способствует отображению всей истории развития повреждения в системе, но также расходует память для записи во время бестоковых пауз цикла(ов) АПВ.

Фактическое время записи состоит из предаварийного времени **Время до Нач** (адрес **404**) перед моментом пуска, собственно времени записи и послеаварийного времени **Врем после Повр** (адрес **405**) после снятия критерия пуска. Максимальная продолжительность записи данных о повреждении (**Макс время Рег**) задается по адресу **403**. Наибольшая длина записи каждого повреждения - 5 секунд. Всего может быть сохранено 8 записей, общее время протоколирования составляет максимум 20 с.

Запуск функции регистрации может производиться через дискретный вход или от ПК через интерфейс оператора. Сохранение данных при этом запустится динамически. Длина записи данных о повреждении в данном случае задается по адресу **406 ВремяЗаписи ДВх** (максимальная длина **Макс время Рег** при этом по-прежнему задается по адресу **403**). При этом учитывается предаварийное и послеаварийное время. Если время записи по дискретному входу установлено  $\infty$ , то длина записи определяется временем активного состояния дискретного входа (статично) но не должно быть больше, чем **Макс время Рег** (адрес **403**).

### 2.1.4.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
401	Запуск Регистр	Сохранение при ПУСК Сохранение при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохранение при ПУСК	Запуск регистрации повреждений
402	Объем Регистр	Повреждение Поврежд_в_ЭС	Повреждение	Объем записываемых данных
403	Макс время Рег	0.30 .. 5.00 с	2.00 с	Максимальное время записи повреждения
404	Время до Нач	0.05 .. 0.50 с	0.25 с	Время записи до начала регистрации
405	Врем после Повр	0.05 .. 0.50 с	0.10 с	Время записи после повреждения
406	ВремяЗаписи ДВх	0.10 .. 5.00 с; $\infty$	0.50 с	Время записи при пуске через дискр.вход

### 2.1.4.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ПускРегистр	IntSP	Запуск регистрации повреждения
4	>ПУСК Регистр	SP	>Запуск регистрации аварийных режимов

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
203	RegAvРеж: удал	OUT_Ev	Данные удалены
30053	ЗаписьПоврежд	OUT	Идет запись повреждения

## 2.1.5 Изменение группы уставок

Устройством предусмотрена возможность установки до четырех независимых групп уставок.

### Области применения

- Наличие групп уставок позволяет пользователю сохранить соответствующие уставки для каждого из различных условий применения. Все группы уставок хранятся в памяти устройства. Только одна группа уставок может быть активна в текущий момент времени.

### 2.1.5.1 Описание

#### Переключение групп уставок

Во время эксплуатации пользователь может переключать группы уставок на месте, через панель управления, дискретные входы (если это конфигурировано), через сервисный интерфейс при помощи ПК или системный интерфейс. В целях обеспечения требований безопасности не представляется возможным осуществлять переключение группы уставок при возникновении повреждения в системе.

Группа уставок включает в себя установочные значения для всех функций, которые были выбраны как **Введено** при конфигурировании (смотрите Раздел 2.1.1.2). В устройства 7SJ62/64, доступно до четырех независимых групп уставок (группы уставок А - D). Хотя сами уставки могут меняться, выбранные для каждой группы уставок функции остаются неизменными.

### 2.1.5.2 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

Если нет необходимости в использовании нескольких групп уставок, то действующей остается уставка по умолчанию - Группа А. В таком случае все остальные группы уставок не доступны.

Если желательна опция переключения групп уставок, для параметра **Переключ Группы** при конфигурировании нужно задать значение **Введено** (адрес **103**). Для задания параметров функций Вы конфигурируете каждую из требуемых групп А - D, одну за другой. Возможно задание максимум четырех групп уставок. Пожалуйста, ознакомьтесь с Описанием системы SIPROTEC 4 для изучения способа копирования групп уставок или возврата к уставкам, введенным при поставке устройства, а также способа переключения с одной группы уставок на другую.

В подразделе 3.1 данного руководства представлено описание процесса переключения между несколькими группами уставок при использовании дискретных входов.

### 2.1.5.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
302	Изменить группу	Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок

### 2.1.5.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Группа А	IntSP	Уставки Группы А активны
-	Группа В	IntSP	Уставки Группы В активны
-	Группа С	IntSP	Уставки Группы С активны
-	Группа D	IntSP	Уставки Группы С активны
7	>ГрУставок Бит0	SP	>Выбор группы уставок (Бит 0)
8	>ГрУставок Бит1	SP	>Выбор группы уставок (Бит 1)

## 2.1.6 Параметры энергосистемы 2

### 2.1.6.1 Описание

Общие данные для защиты (**Параметры ЭС2**) включают уставки, относящиеся ко всем защитным функциям, а не к определенным функциям защиты и контроля. В отличие от **ДанныеЭнСист1**, описанных ранее, данные уставки могут быть изменены в группах параметров.

#### Области применения

Если для защищаемого объекта задано первичное базисное напряжение и первичный базисный ток, то устройство может рассчитывать и выдавать измеренные рабочие величины в процентах от них.

Для обнаружения места повреждения могут использоваться максимум три различные участка линии.

Для защиты двигателей определение режима запуска двигателя представляет собой очень важную задачу. Критерием служит превышение заданного значения тока.

### 2.1.6.2 Примечания по выбору уставок

#### Задание номинальных базовых величин

По адресам **1101 100% шкалы напр** и **1102 100% шкалы тока** для защищаемого оборудования (например, для двигателей) вводятся первичное базисное напряжение (линейное) и первичный базисный ток (фазный). Если данные базисные величины совпадают с первичными номинальными

данными ТН и ТТ, то их значения соответствуют значениям по адресам **202** и **204** (Подраздел 2.1.3.2). Они используются для отображения относительного значения величин.

### Отношения сопротивлений нулевой последовательности (только для ОМП)

Отношения сопротивлений нулевой последовательности имеет значение только для ОМП на линии. По адресу **Коэфф. Ro/Rл** вводится отношение активных сопротивлений, а по адресу **Коэфф. Xo/Xл** вводится отношение реактивных сопротивлений.

Величины по адресам **1103** и **1104** применяются только в том случае, если существует только один участок линии, и ко всем повреждениям, возникающим за пределами определенных участков линии.

При наличии нескольких участков линии используют следующие адреса:

- для участка линии 1, адреса **6001** и **6002**,
- для участка линии 2, адреса **6011** и **6012**,
- для участка линии 3, адреса **6021** и **6022**.

Коэффициенты **Коэфф. Ro/Rл** и **Коэфф. Xo/Xл** рассчитываются по отдельности и не соответствуют действительной и мнимой части отношения  $Z_E/Z_L$ . Поэтому расчеты с комплексными числами производить не нужно! Отношения получаются по данным энергосистемы, используя следующие формулы:

$$\frac{R_G}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{R_0}{R_1} - 1 \right)$$

$$\frac{X_G}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$$

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.  |

Данные величины могут быть как полными сопротивлениями линии, так и удельными параметрами линии, так как их отношения не зависят от длины линии.

#### Пример расчета:

Воздушная линия 20 кВ, сечение провода 120 мм<sup>2</sup> и следующими параметрами:

- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| $R_0/s = 0.88 \Omega/\text{км}$ | активное сопротивление нулевой последовательности,   |
| $X_0/s = 1.26 \Omega/\text{км}$ | реактивное сопротивление нулевой последовательности, |
| $R_1/s = 0.24 \Omega/\text{км}$ | активное сопротивление прямой последовательности,    |
| $X_1/s = 0.34 \Omega/\text{км}$ | реактивное сопротивление прямой последовательности.  |

Для отношений сопротивлений нулевой последовательности получается следующий результат:

$$\frac{R_G}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{R_0}{R_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{0.88 \Omega/\text{км}}{0.24 \Omega/\text{км}} - 1 \right) = 0.89$$

$$\frac{X_G}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{X_0}{X_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{1.26 \Omega/\text{км}}{0.34 \Omega/\text{км}} - 1 \right) = 0.90$$

### Уставка удельного реактивного сопротивления (только для ОМП)

Уставка удельного реактивного сопротивления должна быть введена только в том случае, если используется функция ОМП. Уставка удельного реактивного сопротивления позволяет устройству защиты определять место повреждения в единицах длины.

Значение удельного реактивного сопротивления задается во вторичных величинах по адресу **x втор**, т.е. в  $\Omega/\text{милю}$ , если выбрана единица измерения расстояния **мили** (адрес **215**, см. Подраздел 2.1.3.2 „Единицы измерения расстояния“) или в  $\Omega/\text{км}$ , если выбрана единица измерения расстояния **км**. Если после ввода значения удельного реактивного сопротивления уставка единицы расстояния по адресу **215** изменялась, то значение удельного реактивного сопротивления должно быть скорректировано и введено заново.

Величины по адресам **1106 (км)** или **1105 (мили)** применяются только в том случае, если существует только один участок линии, и ко всем повреждениям, возникающим за пределами определенных участков линии.

При наличии нескольких участков линии используют следующие адреса:

- для участка линии 1, адреса **6004(км)** или **6003 (мили)**,
- для участка линии 2, адреса **6014(км)** или **6013 (мили)**,
- для участка линии 3, адреса **6024 (км)** или **6023 (мили)**.

При конфигурировании с использованием ПК и DIGSI эти величины также вводятся в первичных значениях. Тогда последующее их преобразование во вторичные величины не нужно.

Для вычисления вторичных величин по первичным величинам обычно используется следующая формула:

$$Z_{\text{втор}} = \frac{\text{Козфф ТТ}}{\text{Козфф ТН}} \cdot Z_{\text{перв}}$$

Аналогичным образом, по ниже приведенной формуле находится уставка удельного реактивного сопротивления линии:

$$X'_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{Козфф ТТ}}}{N_{\text{Козфф ТН}}} \cdot X'_{\text{перв}}$$

где:

$N_{\text{КозффТТ}}$  - Коэффициент трансформации ТТ,

$N_{\text{КозффТН}}$  - коэффициент трансформации ТН.

Пример расчета:

В дальнейшем используется та же линия, что и в примере с отношением сопротивлений нулевой последовательности (смотрите выше), а также, дополнительно, данные ТН и ТТ:

Трансформаторы тока: 500 А / 5 А,

Трансформаторы напряжения: 20 кВ / 0,1 кВ.

Ниже указано, как рассчитывается значение вторичного удельного реактивного сопротивления линии:

$$X'_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{Козфф ТТ}}}{N_{\text{Козфф ТН}}} \cdot X'_{\text{перв}} = \frac{500 \text{ А} / 5 \text{ А}}{20 \text{ кВ} / 0,1 \text{ кВ}} \cdot 0,34 \text{ Ом/км} = 0,170 \text{ Ом/км}$$

### Угол линии (только для ОМП)

Уставка угла линии имеет значение только для ОМП на линии. Величину угла линии можно вывести из констант конкретной линии согласно следующим формулам:

$$\tan \varphi = \frac{X_L}{R_L} \quad \text{или} \quad \varphi = \arctan\left(\frac{X_L}{R_L}\right)$$

где  $R_L$  - активное омическое сопротивление защищаемой линии,  $X_L$  - реактивное сопротивление защищаемой линии.

Величина по адресу **1109** применяется только в том случае, если существует только один участок линии, и ко всем повреждениям, возникающим за пределами определенных участков линии.

При наличии нескольких участков линии используют следующие адреса:

- для участка линии 1, адрес **6005**,
- для участка линии 2, адрес **6015**,
- для участка линии 3, адрес **6025**.

Данные величины могут использоваться как для всей линии, так и в качестве зависимых от расстояния величин, так как их отношения не зависят от длины линии. Также не имеет значения, выведены ли они из первичных или вторичных величин.

Пример расчета:

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм<sup>2</sup> со следующими характеристиками:

$$R'_1 = 0,19 \text{ Ом/км}$$

$$X'_1 = 0,42 \text{ Ом/км}$$

Угол линии вычисляется следующим образом:

$$\tan \varphi = \frac{X_L}{R_L} = \frac{X'_1}{R'_1} = \frac{0,42 \text{ Ом/км}}{0,19 \text{ Ом/км}} = 2,21 \quad \varphi = 65,7^\circ$$

По соответствующему адресу **Угол Линии** нужно ввести величину уставки **66°**.

### Длина линии (только для ОМП)

Уставка длины линии имеет значение только для функции ОМП на линии. Величина длины линии используется для выражения расстояния до места повреждения во вторичных единицах (в %). Кроме того, при использовании нескольких участков линии, при помощи данной уставки вычисляется длина отдельных участков линии.

Величины по адресам **1110 (км)** или **1111 (мили)** применяются только в том случае, если существует только один участок линии, и ко всем повреждениям, возникающим за пределами определенных участков линии.

При наличии нескольких участков линии используют следующие адреса:

- для участка линии 1, адреса **6006 (км)** или **6007 (мили)**,
- для участка линии 2, адреса **6016 (км)** или **6017 (мили)**,
- для участка линии 3, адреса **6026 (км)** или **6027 (мили)**.

Заданная общая длина линии должна соответствовать сумме длин участков линии. Однако, допустимо отклонение максимум в 10%.

### Определение условий пуска (только для двигателей)

Состояние пуска двигателя определяется по факту превышения заданного значения тока по адресу **1107 Iпуск Двигателя**. Данный параметр используется функцией контроля времени запуска и функцией защиты от перегрузки.

При выборе данной уставки необходимо принять во внимание:

- Значение уставки должно быть выбрано меньшим, чем фактический ток запуска двигателя при полной нагрузке и с учетом режима по напряжению;
- Во время пуска двигателя температурные кривые защиты от перегрузки "замораживаются", т.е. остаются на постоянном уровне. Указанное пороговое значение не желательно задавать слишком низким, так как оно ограничивает рабочий диапазон защиты от перегрузки при больших значениях токов в рабочем режиме двигателя.

### Инверсия измеряемых / рассчитываемых значений мощности

Направленные величины - величины со знаком (мощность, коэффициент мощности, работа, и связанные с ними минимальные, максимальные, средние значения и значения уставок), вычисляемые по рабочим измеренным величинам, обычно имеют заданное положительное направление в сторону защищаемого объекта. Это требует соответствующего конфигурирования полярности подключения устройства в Разделе **Данные ЭС1** (см. также "Полярность ТТ", адрес **201**). Но также представляется возможным определить иное направление "вперед" для функций защиты и положительного направления мощности, например, чтобы выдаваемая активная мощность (по направлению от линии к шинам) отображалась положительной величиной. Для этого установите значение по адресу **1108 P,Q знак** значение **Инвертированный**. Если значение данного параметра равно **Неинвертиров.** (по умолчанию), тогда для всех функций защиты за положительное направление мощности принято направление "вперед". В Разделе 4 приведен подробный список рассматриваемых относительно данного вопроса величин.

### 2.1.6.3 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1101	100% шкалы напр		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Измерения: 100% шкалы напряжения
1102	100% шкалы тока		10 .. 50000 А	100 А	Измерения: 100% шкалы тока
1103	Кэфф. Ro/Rл		-0.33 .. 7.00	1.00	Кэфф.компенсации актив. сопр-ния Ro/Rл
1104	Кэфф. Xo/Xл		-0.33 .. 7.00	1.00	Кэфф.компенсации реакт.сопрот-ния Xo/Xл
1105	х втор	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Удельное реакт. сопрот-ние линии Хвтор.
		5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
1106	х втор	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Удельное реакт. сопрот-ние линии Хвтор.
		5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
1107	Ипуск Двигателя	1А	0.40 .. 10.00 А	2.50 А	Пусковой ток двигателя (блок. ЗащПерегр)
		5А	2.00 .. 50.00 А	12.50 А	
1108	P,Q знак		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак P,Q
1109	Угол Линии		10 .. 89 °	85 °	Угол Линии
1110	Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Длина линии
1111	Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Длина линии
6001	Уч1: RE/RL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6002	Уч1: XE/XL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6003	Уч1: x'		0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 1:уд.реакт.сопр.линии на милю:х'
6004	Уч1: x'		0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на км: х'
6005	Уч1: φ		10 .. 89 °	85 °	Участок1: угол полного сопр линии
6006	Уч1:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 1: Длина линии в милях
6007	Уч1:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 1: Длина линии в км
6011	Уч2: RE/RL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6012	Уч2: XE/XL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
6013	Уч2: x'	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на милю:х'
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6014	Уч2: x'	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на км: х'
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6015	Уч2: Угол линии		10 .. 89 °	85 °	Участок 2: угол полного сопр линии
6016	Уч2:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 2: Длина линии в милях
6017	Уч2:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 2: Длина линии в км
6021	Уч3: RE/RL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6022	Уч3: XE/XL		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6023	Уч3: x'	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на милю:х'
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6024	Уч3: x'	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на км: х'
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6025	Уч3: Угол линии		10 .. 89 °	85 °	Участок 3: угол полного сопр линии
6026	Уч3:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 3: Длина линии в милях
6027	Уч3:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 3: Длина линии в км

#### 2.1.6.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
126	Защ ВК/ОТК	IntSP	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт)
356	>Ручное вкл	SP	>Сигнал ручного включения
501	ОБЩИЙ ПУСК	OUT	Общий пуск защиты
511	ОБЩЕЕ ОТКЛ	OUT	Общее отключение устройства
533	IL1 =	VI	Первичный ток повреждения IL1
534	IL2 =	VI	Первичный ток повреждения IL2
535	IL3 =	VI	Первичный ток повреждения IL3
561	Ручн ВКЛ	OUT	Распознана команда ручного включения
2720	>РазрАПВ ступ	SP	>Разрешить от внешнего АПВ
4601	>Б/к выкл. НО	SP	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.отключен)
4602	>Б/к выкл. НЗ	SP	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.выключен)

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
16019	>ИзнВЫКЛ пуск	SP	>Пуск критерия для расч.износа выключ.
16020	ИзнВЫКЛ Ош.устТ	OUT	Износ выкл.блокир.из-за ош.уст.времени
16027	ИзнВыкл Блк I	OUT	Изн.выкл.заблок.по In-CB>=Isc-CB
16028	ИзнВыкл Блк n	OUT	Изн.выкл:завлок.поSWcyc.lkз>=SWcyc.ln

## 2.1.7 EN100-Модуль 1

### 2.1.7.1 Описание функции

**EN100-Модуль 1** позволяет интегрировать устройство 7SJ62/64 в сети обмена данными АСУ ТП 100-МБит по протоколам, соответствующим МЭК 61850. Этот стандарт позволяет осуществлять непрерывный обмен данными между устройствами без шлюзов и конвертеров протоколов. Даже будучи установленными в разнотипных окружениях, устройства SIPROTEC доступны для взаимодействия. Кроме интеграции в систему управления, этот интерфейс также можно использовать для обмена данными с DIGSI и для обмена данными между устройствами с использованием сообщений GOOSE.

### 2.1.7.2 Примечания по выбору уставок

#### Выбор интерфейса

Для работы модуля системного интерфейса Ethernet (МЭК 1850, **EN100-Модуль 1**) не требуется задания каких-либо уставок. Если заказанная версия устройства снабжена таким модулем, то модуль автоматически конфигурируется под доступный для этого интерфейс, а именно **Порт В**.

### 2.1.7.3 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
009.0100	Неиспр Модуль	IntSP	Неисправность Модуля EN100
009.0101	Неиспр канал 1	IntSP	Неисправность EN100 канал 1
009.0102	Неиспр канал 2	IntSP	Неисправность EN100 канал 2

## 2.2 МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени

МТЗ является основной защитной функцией реле 7SJ62/64. Предусмотрено четыре ступени для каждого фазного тока и тока нулевой последовательности. Все ступени могут конфигурироваться независимо друг от друга, и комбинироваться в соответствии с требованиями пользователя.

При желании, если в системах с изолированной или эффективно заземленной нейтралью устройства, работающие в трехфазном режиме, должны функционировать вместе с защитным оборудованием, работающем в двухфазном режиме, можно настроить МТЗ для работы, помимо трехфазного, в двухфазном режиме (см. Раздел 2.1.3.2).

Ступени реле 50-3 и 50-2, а также ступень максимального тока 50-1 всегда работают только с независимой характеристикой выдержки времени, четвертая ступень 51 работает с обратно зависимой характеристикой выдержки времени.

### Области применения

- Ненаправленная МТЗ подходит для защиты радиальной сети с одним источником питания или незакольцованной сети, а также для использования в качестве резервной защиты к дифференциальной защите всех типов ЛЭП, трансформаторов, генераторов, двигателей и сборных шин.

### 2.2.1 Общие положения

В зависимости от значения параметра **613 МТЗ 33** с МТЗ нулевой последовательности может использоваться либо измеренное значение  $I_N$  или значение тока нулевой последовательности  $3I_0$  рассчитываемое по трем фазным токам. Устройства, имеющие чувствительный вход тока нулевой последовательности, тем не менее, обычно используют расчетное значение  $3I_0$ .

Все ступени, имеющиеся в устройстве, могут блокироваться от функции АПВ (в зависимости от цикла) или внешними сигналами через дискретные входы устройства. Появление блокирующего сигнала в то время, когда защита запущена, приводит к сбросу набранной выдержки времени. Особенностью является наличие сигнала ручного включения. При ручном включении выключателя на повреждение возможно мгновенное отключение выключателя. Для ступеней максимального или высокого тока МТЗ элемент выдержки времени может исключаться импульсом Manual Close (Ручное Включение), что обеспечивает быстрое отключение повреждения. Данный импульс продлевается как минимум на 300 мс.

Функция АПВ 79 может также воздействовать на ввод ступеней МТЗ без выдержки времени, в зависимости от цикла АПВ.

Запуск ступеней с независимыми выдержками времени 50Ns может быть стабилизирован заданием выдержки времени на возврат. Эта возможность полезна при выполнении защиты в системах, где возможно возникновение перемежающихся замыканий. При использовании устройства совместно с электромеханическими реле, это позволяет привести в соответствие различное поведение защит при возврате и согласовать по времени цифровые и электромеханические реле защиты.

Уставки по току пуска и выдержки времени отключения могут быть быстро адаптированы к требованиям системы с помощью динамической смены уставок (см. Раздел 2.4).

Отключение от ступеней 50-1, 51 (фазных) и 50N-1, 51N (нулевой последовательности) может быть заблокировано в условиях броска тока намагничивания при использовании торможения при броске тока намагничивания. 4

Следующая таблица дает представление о взаимодействии МТЗ с другими функциями устройства 7SJ62/64.

Таблица 2-1 Связь с другими функциями

Ступени МТЗ	Связь с АПВ	Ручное ВКЛЮЧЕНИЕ	Динамическая коррекция уставок при холодном пуске	Торможение при броске тока намагничивания
50-1	•	•	•	•
50-2	•	•	•	
50-3	•	•	•	
51	•	•	•	•
50N-1	•	•	•	•
50N-2	•	•	•	
50N-3	•	•	•	
51N	•	•	•	•

### 2.2.2 Ступени МТЗ 50-3, 50-2, 50N-3, 50N-2 с независимой характеристикой выдержки времени

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска -  $I_{>>>}$ ,  $I_{>>}$  или  $IE_{>>>}$ ,  $IE_{>>}$ . Для ступеней  $I_{>>>}$  и  $IE_{>>>}$  кроме *Осн Гарм* и *Дейс Знач*, могут быть измерены также *Мгнов Знач* значения. Фазные токи и ток нулевой последовательности ступеней сравниваются со значениями пуска  $I_{>>>}$ ,  $I_{>>}$  или  $IE_{>>>}$ ,  $IE_{>>}$  независимо. Если ток превышает уставку, выдается сигнал пуска. По истечении задаваемой пользователем выдержки времени  $T_{I_{>>>}}$ ,  $T_{I_{>>}}$  или  $T_{IE_{>>>}}$ ,  $T_{IE_{>>}}$ , выдаются сигналы отключения, также доступные для каждой ступени отдельно. Значение возврата составляет примерно 95% от значения пуска при токах больше чем  $> 0.3 I_{Nom}$ . Если для ступеней 50-3 или 50N-3 при конфигурировании было задано измерение мгновенных значений, коэффициент возврата составит 90%.

Пуск можно стабилизировать путем настройки времен задержек на возврат **1215 T ВозврНВВ фазн** или **1315 T ВозврНВВ земл**. Эта выдержка времени пускается и удерживает условия пуска, если значение протекающего тока падает ниже порога пуска. Следовательно, мгновенный возврат функции не происходит. В тоже время идет отсчет времени задержек на отключение  $T_{I_{>>>}}$ ,  $T_{I_{>>}}$  или  $T_{IE_{>>>}}$ ,  $T_{IE_{>>}}$ . По истечении времени задержки на возврат появляется отчет об отсутствии (OFF) пуска и задержка на отключение будет сброшена до тех пор, пока снова не будут превышены пороги пуска  $I_{>>>}$ ,  $I_{>>}$  или  $IE_{>>>}$ ,  $IE_{>>}$ . Если порог пуска вновь превышает во время набора времени задержки на возврат, то она сбрасывается. В то же время продолжается набор времени задержек на отключение  $T_{I_{>>>}}$ ,  $T_{I_{>>}}$  или  $T_{IE_{>>>}}$ ,  $T_{IE_{>>}}$ . Если порог пуска после истечения этих задержек все еще превышен, произойдет немедленное отключение. В противном случае отключения не будет. Если порог пуска будет превышен вновь после того, как будет набрана выдержка времени на отключение, и в то же время еще не истекло время задержки на возврат, немедленно будет произведено отключение.

Данная ступень может блокироваться функцией АПВ (79 AR).

Далее приводятся рисунки с логическими схемами ступеней  $I_{>>}$  или  $IE_{>>}$ . Они также применимы и для ступеней  $I_{>>>}$  и  $IE_{>>>}$ .

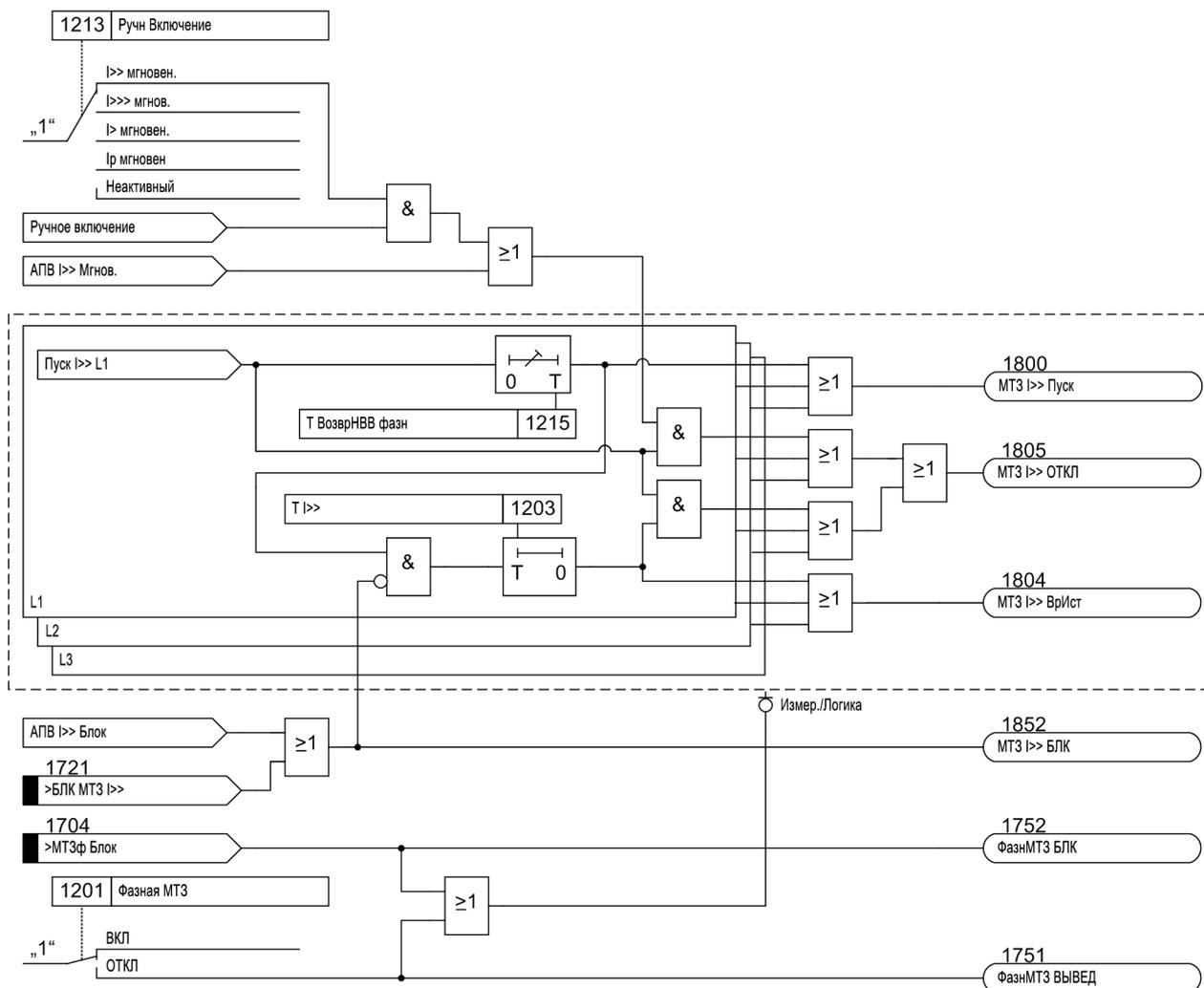


Рисунок 2-4 Логическая схема ступени 50-2 для фазных токов

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение *I>> мгновен.* или *I>>> мгнов.*, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 50-2 inst. (79 АПВ 50-2 мгнов.).

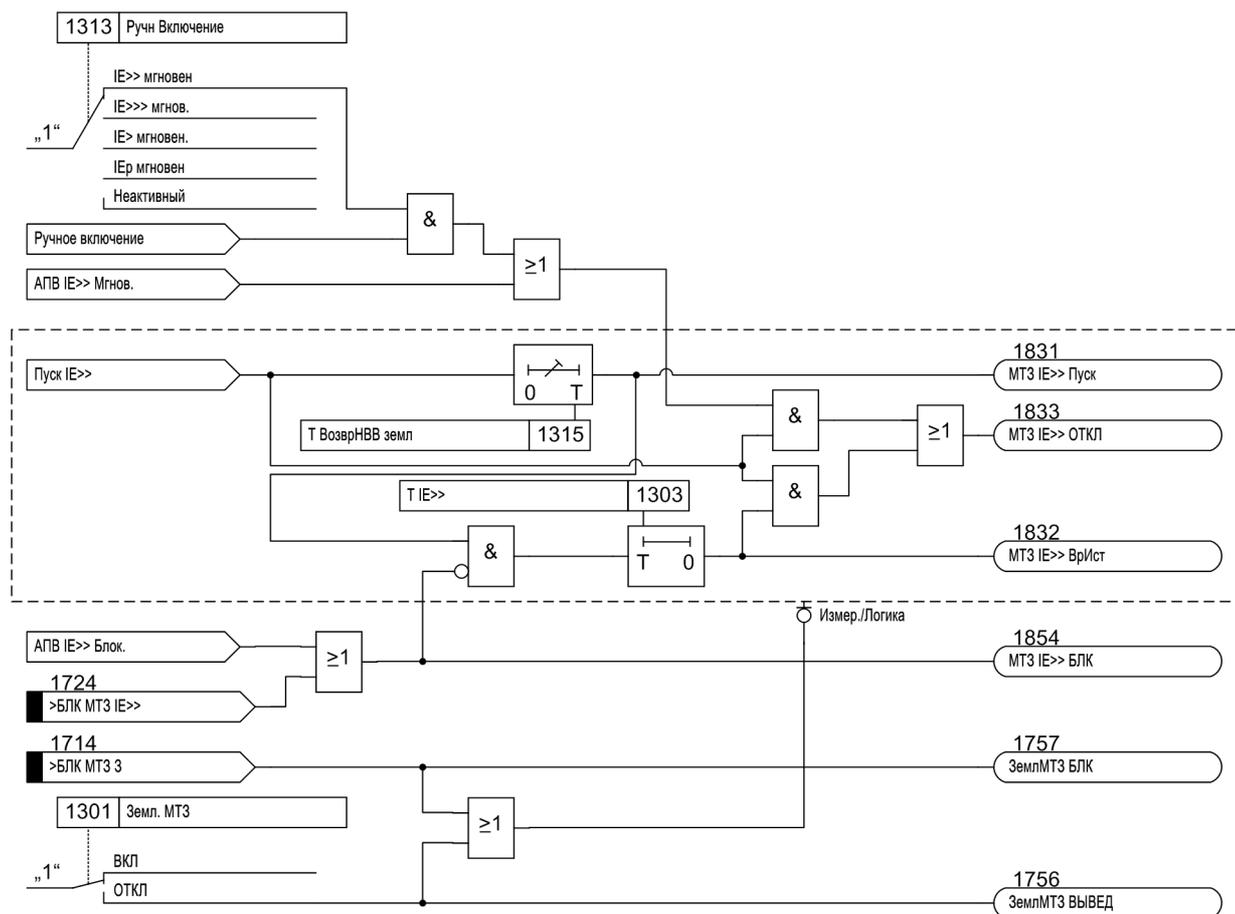


Рисунок 2-5 Логическая схема ступени 50N-2 для тока нулевой последовательности

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение **IE>> мгновен** или **IE>>> мгнов.**, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу AR 50N-2 inst. (АПВ 50N-2 мгнов.).

### 2.2.3 Ступени МТЗ 50-1, 50N-1 с независимой характеристикой выдержки времени

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска - **I>** или **IE>**. Кроме **Осн Гарм**, для них могут также измеряться **Дейс Знач**. Ток каждой фазы и ток нулевой последовательности сравниваются независимо со значениями пуска ступеней 50-1 или 50N-1 и при превышении током значения пуска независимо выдаются сигналы пуска. Если используется функция торможения при броске тока намагничивания (смотрите ниже), то выдается либо обычный сигнал пуска, либо соответствующий сигнал наличия броска тока намагничивания, который держится так долго, как долго фиксируется бросок тока намагничивания. По истечении задаваемых пользователем выдержек времени **T I>** или **T IE>** выдается сигнал на отключение при условии, что не был обнаружен бросок тока намагничивания или торможение при броске тока намагничивания выведено. Если торможение при броске тока намагничивания введено и обнаружен бросок тока намагничивания, то отключения не будет, но запишется и отобразится сообщение, указывающее на то, что выдержка времени ступени МТЗ истекла. Сигналы отключения и сигналы об истечении выдержки времени доступны для каждой ступени по

отдельности. Значение возврата составляет примерно 95% от значения пуска при токах больше  $> 0.3 I_{Nom}$ .

Пуск можно стабилизировать путем настройки времен задержек на возврат **1215 Т ВозврНВВ фазн** или **1315 Т ВозврНВВ земл**. Эта выдержка времени пускается и удерживает условия пуска, если значение протекающего тока падает ниже порога пуска. Следовательно, мгновенного возврата функции не происходит. В тоже время идет отсчет времени задержек на отключение **Т I>** или **Т IE>**. По истечении времени задержки на возврат появляется отчет об отсутствии пуска (OFF) и задержка на отключение будет сброшена до тех пор, пока снова не будут превышены пороги пуска ступеней 50-1 или 50N-1. Если порог пуска вновь превышает во время набора времени задержки на возврат, то она сбрасывается. Однако, то же время продолжается набор времени задержек на отключение **Т I>** или **Т IE>**. Если порог пуска после истечения этих задержек все еще превышен, произойдет немедленное отключение. В противном случае отключения не будет. Если порог пуска будет превышен вновь после того, как будет набрана выдержка времени на отключение, и в то же время еще не истекло время задержки на возврат, немедленно будет произведено отключение.

Стабилизация пуска ступеней МТЗ 50-1 или 50N-1 путем заданных задержек на возврат деактивируется, если сработает функция блокировки при броске тока намагничивания, поскольку бросок не представляет собой перемежающееся замыкание.

Данная ступень может блокироваться функцией АПВ (79 AR).

Приведенные ниже рисунки иллюстрируют логические схемы ступеней 50-1 и 50N-1.

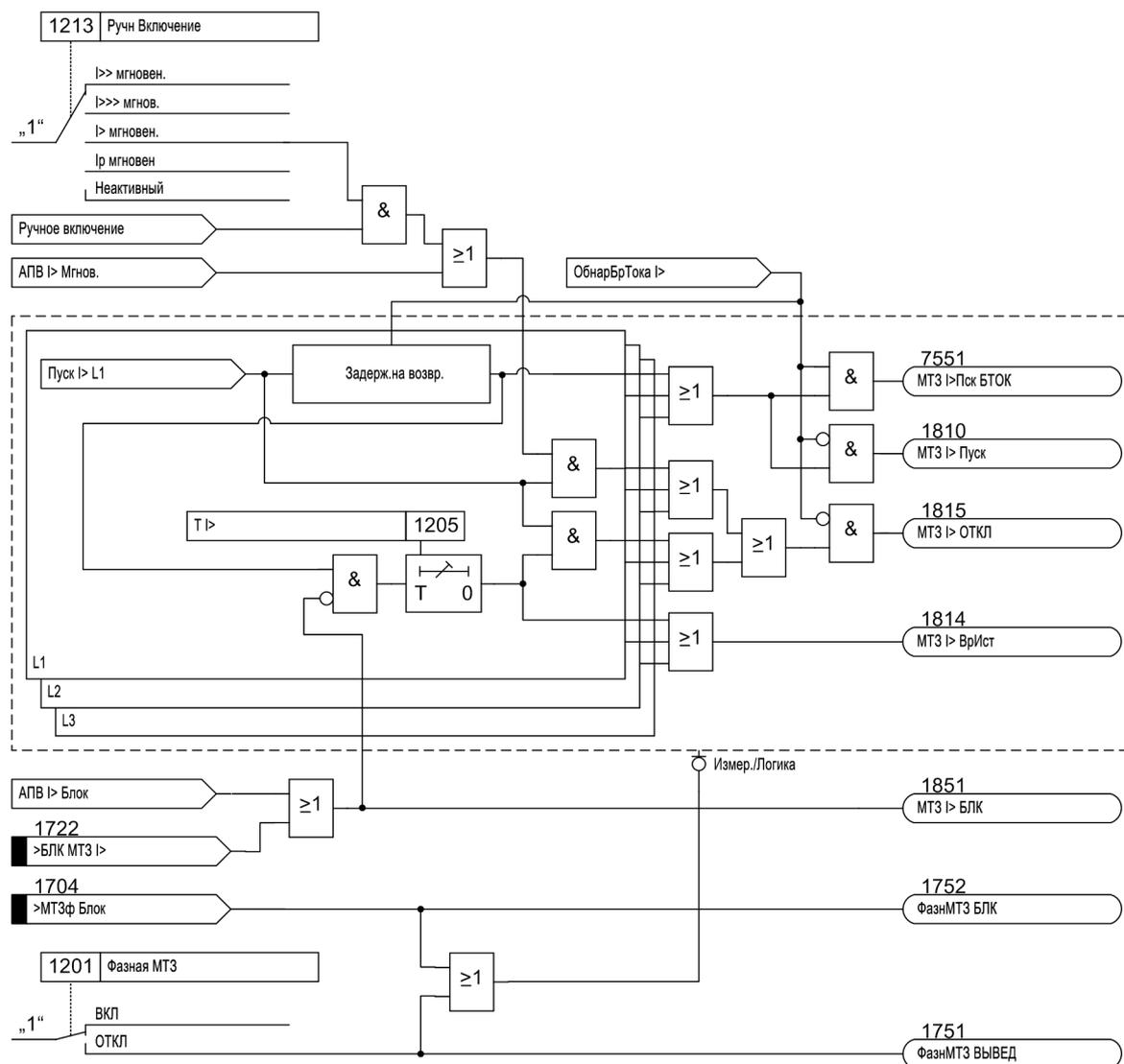


Рисунок 2-6 Логическая схема ступени 50-1 для фазных токов

Задержки на возврат будут использоваться только в случае, если не было обнаружено бросков тока намагничивания. Все появляющиеся броски тока намагничивания будут сбрасывать набирающиеся задержки на возврат.

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение **I> мгновен.**, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 50-1 inst. ( 79 АПВ 50-1 мгнов.).

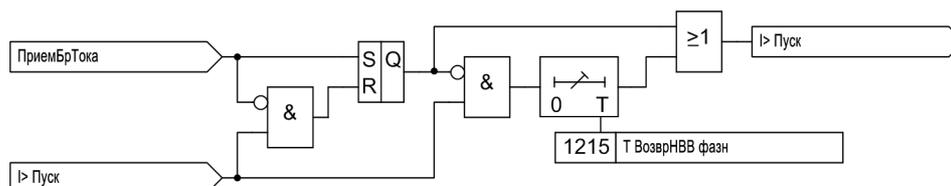


Рисунок 2-7 Логическая схема задержки на возврат фазной ступени 50-1.

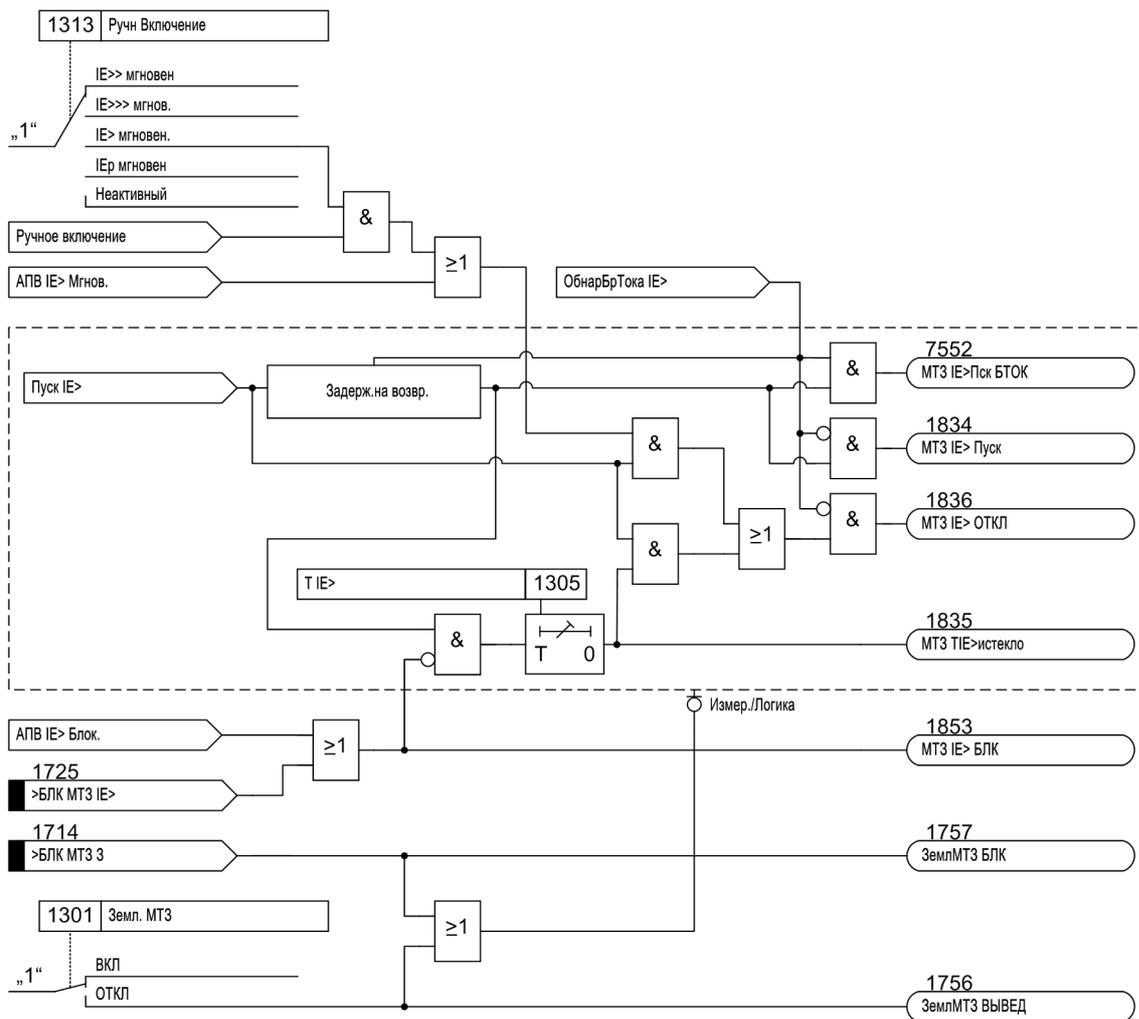


Рисунок 2-8 Логическая схема ступени 50N-1 для тока нулевой последовательности.

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение *IE> мгновен.*, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 50N-1 inst. (79 АПВ 50N-1 мгнов.).

Значения пуска токовых органов ступеней 50-1, 50-2, включенных на фазные токи, и ступеней 50N-1, 50N-2, включенных на ток нулевой последовательности, и выдержки времени для каждой ступени могут задаваться отдельно.

Задержки на возврат будут использоваться только в случае, если не было обнаружено бросков тока. Все появляющиеся броски тока будут сбрасывать набирающиеся задержки на возврат.

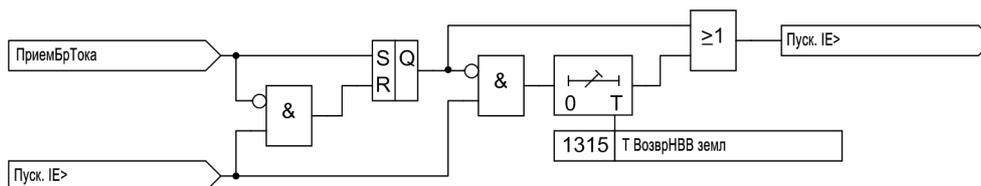


Рисунок 2-9 Логическая схема задержки на возврат ступени 50 N-1 для токов нулевой последовательности

## 2.2.4 Ступени МТЗ с обратно зависимой характеристикой выдержки времени 51, 51 N

Исполнение ступени с обратно зависимой характеристикой выдержки времени зависит от варианта заказа устройства. Она работает с обратно зависимой характеристикой соответствующей либо стандарту МЭК, либо ANSI стандарту, либо с характеристикой, определяемой пользователем. Характеристики и их формулы приводятся в "Технических данных".

Если сконфигурирована одна из обратно зависимых характеристик выдержки времени, то ступени с независимой характеристикой выдержки времени 50-3, 50-2 и 50-1 также введены (см. подраздел "Ступень МТЗ с независимой характеристикой выдержки времени 50-3, 50-2, 50N-3, 50N-2" и "Ступени МТЗ с независимой характеристикой выдержки времени 50-1, 50N-1").

Для функции можно задать блокировку или управление по напряжению (см. Раздел „Зависимая МТЗ (С контролем по напряжению / С торможением напряжения“).

### Характеристика пуска

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска -  $I_p$  или  $I_{ер}$ . Кроме **Осн Гарм**, для них могут также измеряться **Дейс Знач**. Ток каждой фазы и ток нулевой последовательности сравниваются независимо с уставками ступеней 51 или 51N. Если ток в 1.1 раза превышает заданное значение, то пускается соответствующая ступень, и выдается сигнал о пуске. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то выдается либо обычный сигнал пуска, либо соответствующий сигнал наличия броска тока намагничивания, который держится так долго, как долго фиксируется бросок тока намагничивания. После пуска ступени 51, выдержка времени рассчитывается по текущему значению протекающего тока, расчет выполняется с использованием метода интегрального измерения. Рассчитываемая выдержка времени зависит от текущего значения протекающего тока повреждения и выбранной характеристики отключения. По истечению выдержки времени выдается сигнал на отключение при условии отсутствия обнаружения броска тока намагничивания или при выведенном торможении при броске тока намагничивания. Если торможение при броске тока намагничивания введено и обнаружен бросок тока намагничивания, то отключения не будет, но запишется и отобразится сообщение, указывающее на то, что выдержка времени ступени МТЗ истекла.

Данные ступени могут блокироваться функцией АПВ (79 AR).

Для тока нулевой последовательности характеристика отключения ступени 51N может выбираться независимо от характеристики, используемой для фазных токов.

Значения пуска токовых органов ступени 51 (включенной на фазные токи) и 51N (включенной на ток нулевой последовательности) и соответствующие временные коэффициенты могут задаваться отдельно.

На нижеприведенных двух рисунках приведены логические схемы МТЗ с инверсной выдержкой времени.

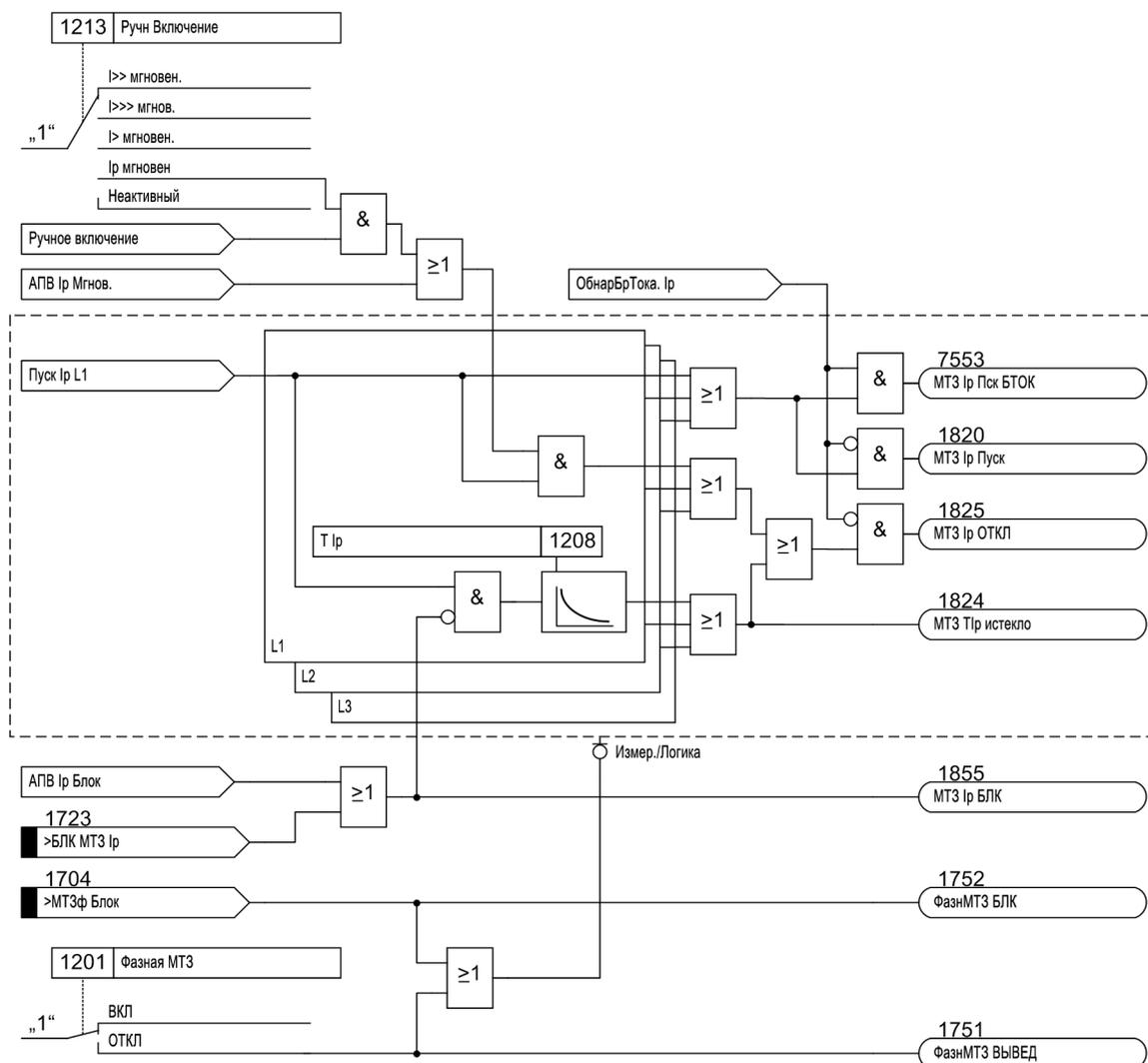


Рисунок 2-10 Логическая схема зависимой ступени МТЗ для фазных токов.

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение *I<sub>р мгнов.</sub>*, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 51 inst. (79 APB 51 мгнов.).

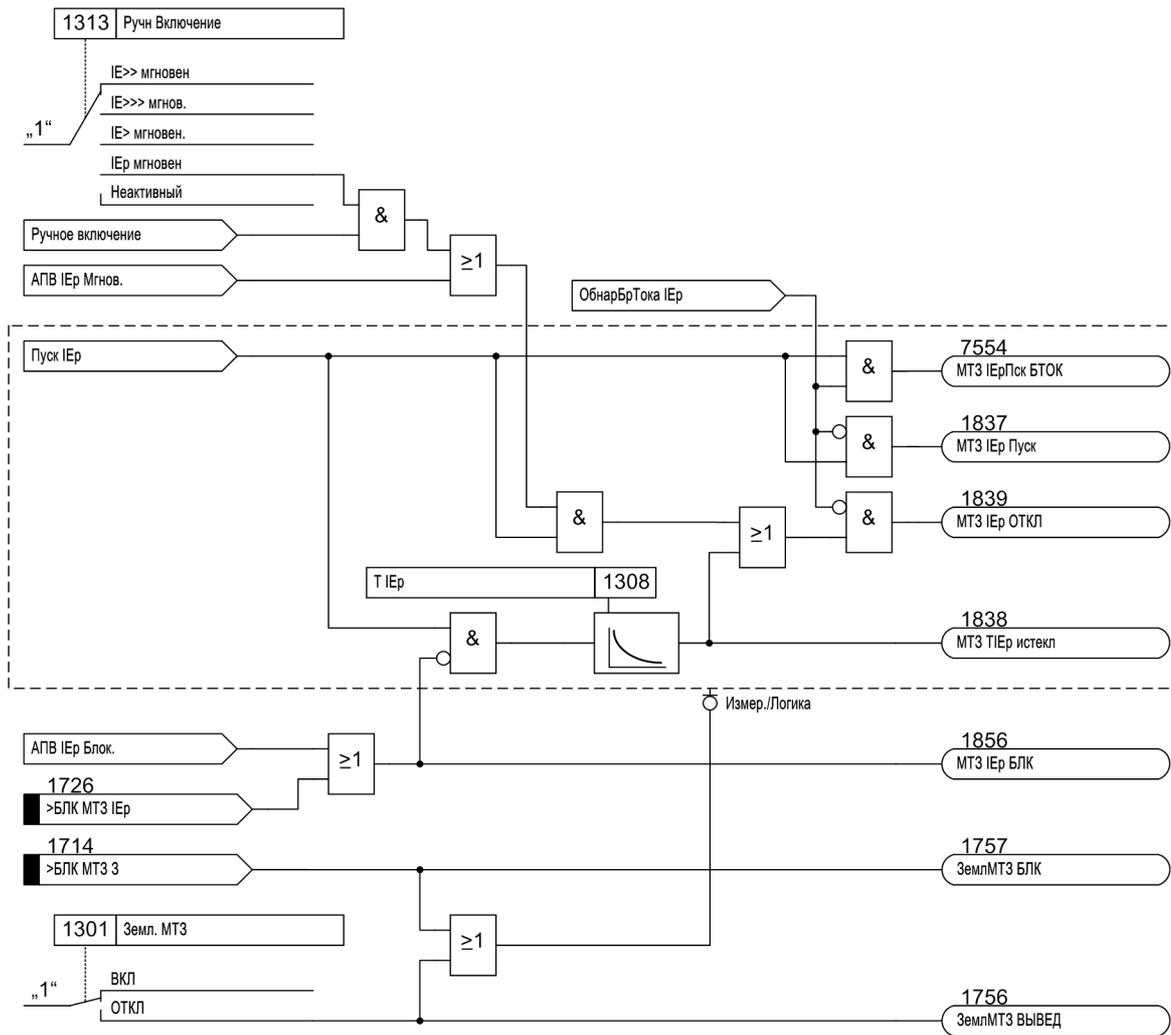


Рисунок 2-11 Логическая схема зависимой ступени МТЗ для токов нулевой последовательности.

Если параметр **Ручн Включение** имеет уставку **IEр мгновен**, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 51N instantaneous. (79 АПВ 51N мгнов.).

**Характеристика возврата**

При использовании характеристик ANSI (НИСС - стандарт США) выберите, будет ли возврат ступени осуществляться сразу после снижения тока ниже порогового значения или возврат будет выполняться в режиме эмуляции индукционного реле. "Сразу" означает, что возврат происходит при токе ниже 95% от значения тока пуска. При новом пуске таймер начнет отсчет времени с нуля.

Эмуляция индукционного диска вызывает процесс возврата (сброс выдержки времени), который начинается после отключения. Этот процесс соответствует возврату индукционного диска (поясняется выражение "эмуляция индукционного диска"). Если происходит несколько повреждений подряд, в указанном режиме работы существенной становится хронология событий, что обусловлено инерцией индукционного диска. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения пуска) и 90% от заданного значения процессы возрастания и убывания стабильны.

Режим эмуляции индукционного диска облегчает согласование ступени защиты со стандартными электромеханическими реле МТЗ, расположенными со стороны источника питания.

### Характеристики, определяемые пользователем

При использовании характеристик, определяемых пользователем, характеристика отключения может быть задана по точкам. Может быть введено до 20 пар значений (ток, время). Устройство аппроксимирует характеристику, используя линейную интерполяцию.

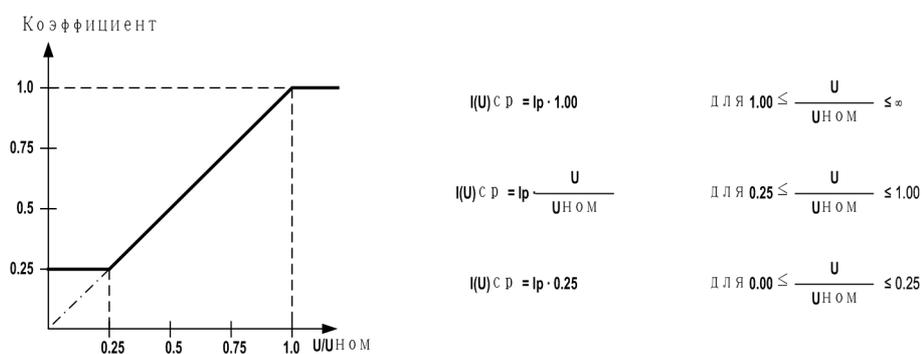
Характеристика возврата может быть также определена пользователем. Смотрите характеристики возврата для ANSI и МЭК характеристик в описании функций. Если характеристику возврата, определяемую пользователем, использовать не нужно, то ступень возвращается, как только ток нулевой последовательности становится ниже 95% от значения пуска. Если произойдет новый пуск, то отсчет таймера начинается с нуля.

## 2.2.5 Зависимая МТЗ 51 V (С контролем по напряжению / С торможением напряжения)

### Учет наличия пониженного напряжения

МТЗ с обратно зависимой характеристикой снабжена функцией определения пониженного напряжения, которая, в свою очередь, может быть отключена (адрес **1223 ВлияниеНапряж**). Эта функция может оказывать влияние на процесс определения максимального тока следующими способами:

- **С контролем напряжения:** Если напряжение падает ниже введенного порогового значения, происходит пуск ступени МТЗ.
- **С торможением напряжения:** Пороговое значение пуска МТЗ зависит от уровня напряжения; пониженное значение напряжения уменьшает и значение тока пуска защиты (см. рисунок 2-12). В диапазоне  $V/V_{\text{Nom}} = 1.00 - 0.25$  зависимость будет линейной, прямо пропорциональной, и, следовательно, будет справедливо следующее:



с  $U_{\text{ном}}$  = Номинальное напряжение  
 $I_p$  = Знач. срабатывания инверсной хар-ки  
 $I(U)_{\text{ср}}$  = Знач. сраб. с влиянием напряжения

Рисунок 2-12 График влияния величины напряжения на величину пуска защиты.

Величина пуска ступени 51 (51 PU) уменьшается пропорционально уменьшению напряжения. Соответственно, при постоянном значении тока I коэффициент I/ 51 PU будет расти, а время

отключения - уменьшаться. По сравнению с приведенными в Разделе „Технические данные“ стандартными кривым, данная кривая отключений с уменьшением напряжения будет сдвигаться влево.

Переход на более низкую величину пуска или уменьшение пороговой величины пуска осуществляется пофазно. В приведенной ниже таблице приведено распределение напряжений относительно фаз тока.

Таблица 2-2 Соответствие управляющих напряжений аварийным токам.

Ток	Напряжение
$I_A$	$V_A - V_B$
$I_B$	$V_B - V_C$
$I_C$	$V_C - V_A$

Во избежание некорректной работы функции в случае неисправности в цепях трансформатора напряжения вводится блокировка функции через дискретные входы, управляемая защитным выключателем (автоматом) трансформатора напряжения, а также процедурой внутреннего контроля исчезновения напряжения (блокировка при неисправностях цепей напряжения - БНН).

На ниже приведенных двух рисунках приведены логические схемы МТЗ с инверсной выдержкой времени (с контролем / торможением напряжением).

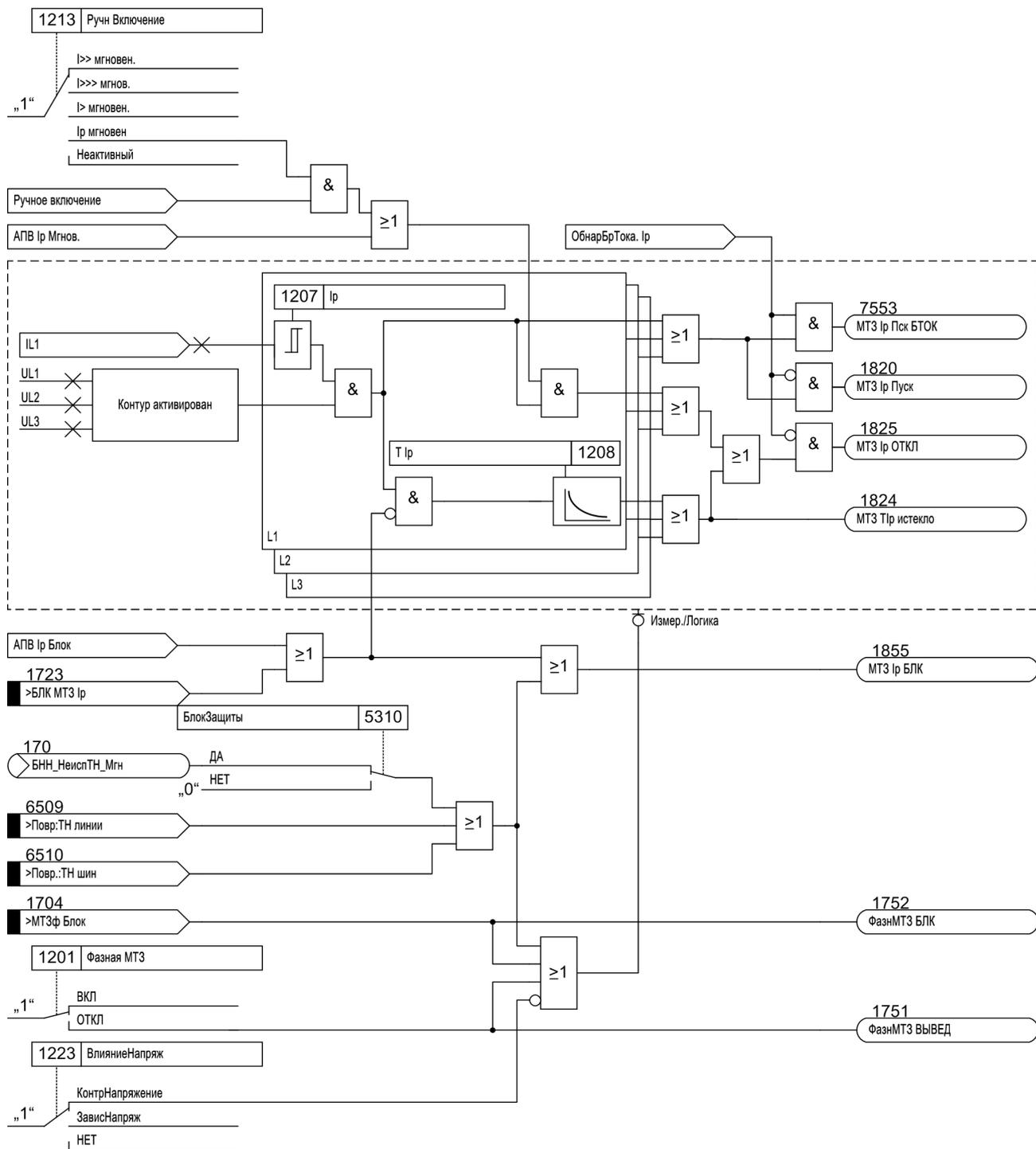


Рисунок 2-13 Логическая схема работы МТЗ с обратозависимой характеристикой с контролем напряжения

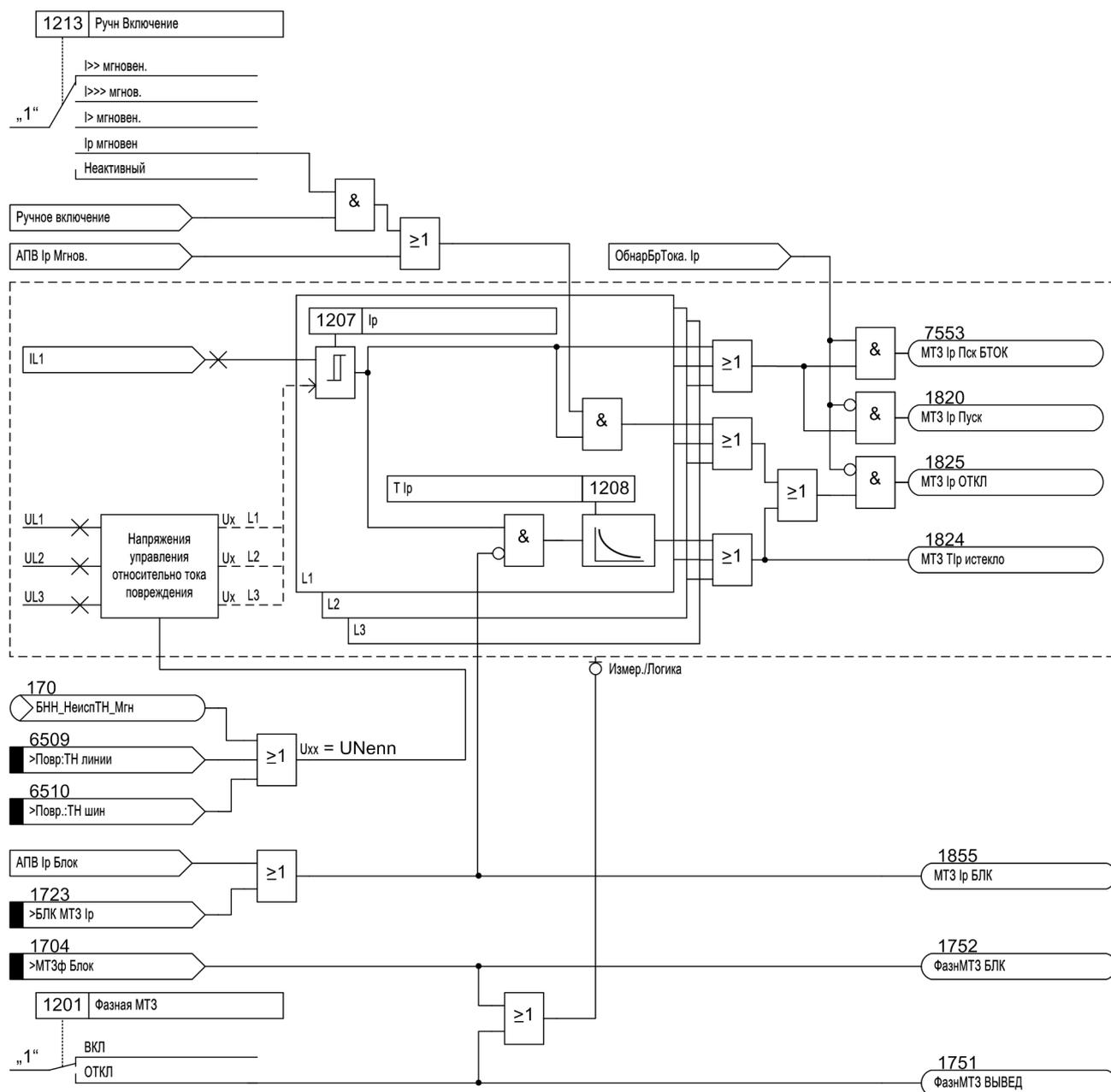


Рисунок 2-14 Логическая схема работы МТЗ с обратозависимой характеристикой с торможением напряжения

## 2.2.6 Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске

Динамическое увеличение значений пуска может быть необходимо, если во время пуска некоторые элементы энергосистемы увеличивают потребление мощности после длительного снижения напряжения на них до нуля (например: системы кондиционирования, нагревательные установки, двигатели). Следовательно, при учете таких пусковых условий возможно избежать необходимости увеличения значений пуска большого количества элементов.

Динамическая смена значений пуска является общей для всех ступеней МТЗ и описана в Разделе 2.4. Альтернативные значения пуска могут быть заданы отдельно для каждого элемента ступеней МТЗ.

## 2.2.7 Торможение при броске тока намагничивания

При использовании многофункционального реле защиты с местным управлением 7SJ62/64, например, для защиты трансформаторов, при включении трансформатора под напряжение могут возникать значительные броски токов намагничивания. Значения токов при бросках намагничивания могут превышать номинальный ток трансформатора в несколько раз и, в зависимости от размера трансформатора и его выполнения, могут длиться от нескольких миллисекунд до нескольких секунд.

Несмотря на то, что токовые органы ступеней реле реагируют на составляющую основной гармоники измеренного тока, при бросках возможен ложный пуск устройства, поскольку, в зависимости от размеров трансформатора и его выполнения, в бросках токов намагничивания содержится значительная составляющая основной гармоники.

Особенностью реле 7SJ62/64 является встроенная функция торможения при бросках тока намагничивания. Данная функция предотвращает „нормальный“ пуск направленных и ненаправленных ступеней 50-1 или 51 (не 50-2 и 50-3), включенных как на фазные токи, так и на ток нулевой последовательности. То же справедливо и для альтернативных пороговых значений пуска функции динамической коррекции уставок при холодном пуске. После обнаружения бросков тока намагничивания, превышающих значение пуска, генерируются специальные сигналы наличия броска тока намагничивания. Данные сигналы также вызывают появление аварийных сообщений и запускают задаваемую выдержку времени на отключение. Если условия броска тока намагничивания сохраняются, и выдержка времени набралась, то выдается соответствующее сообщение („...TimeOut.“)(„...ВремяИстекло“), но отключение от МТЗ заблокировано (смотрите также логическую схему МТЗ, рисунки с 2-6 по 2-11).

Бросок тока намагничивания содержит достаточно большую составляющую второй гармоники (составляющая двойной номинальной частоты), которая практически отсутствует в токе повреждения. Торможение при броске тока намагничивания основывается на оценке составляющей второй гармоники, имеющийся в броске тока намагничивания. Для частотного анализа используются цифровые фильтры, проводящие преобразование Фурье во всех трех фазных токах и токе нулевой последовательности.

Наличие броска тока намагничивания определяется, если ниже приведенные условия выполняются одновременно:

- содержание второй гармоники более заданного значения **2202 2-я гармоника** (минимум  $0.025 \cdot I_{н, \text{втор}}$ );
- токи не превышают верхнего предельного значения **2205 I макс БТМ**;
- имеет место превышение порогового значения блокируемой от функции торможения ступени при броске тока намагничивания.

При выполнении этих условий распознается наличие броска тока (сообщения с 1840 по 1842 и 7558 „БрТОК 3 БЛК“, см. рисунок 2-15) и соответствующие фазы блокируются.

Так как анализ величин гармонических составляющих не может быть выполнен, пока не будет измерен полный период броска тока намагничивания, то до этого момента пуска ступени блокируется. Следовательно, при введенном торможении при броске тока намагничивания, сообщение о пуске обычно задерживается на целый период броска тока намагничивания, если в это время не производится включение. С другой стороны, выдержки времени элементов максимальной токовой защиты запускаются без задержек, даже при введенном торможении при броске тока намагничивания. Выдержка времени продолжает набираться даже при наличии броска тока намагничивания. Если условие блокировки при броске тока намагничивания пропадает после набора выдержки времени, отключение производится мгновенно. Поэтому использование торможения при броске тока намагничивания не приводит к дополнительной задержке в отключении. Если ступень возвращается во время блокировки при броске тока намагничивания, то соответствующая выдержка времени сбрасывается.

### Перекрестная блокировка

Поскольку торможение броска тока намагничивания осуществляется пофазно, защита работает безупречно при включении трансформатора под напряжение с однофазным повреждением и обнаружением броска тока намагничивания в неповрежденных фазах. Однако, защита может быть сконфигурирована так, чтобы блокирование при условии превышения заданного значения составляющей второй гармоники тока только в одной фазе обеспечивалось не только для защитных органов данной фазы, но и для защитных органов других фаз (так называемая функция **Перекрес Блокир**, адрес **2203**).

Пожалуйста, примите во внимание, что протекание бросков тока намагничивания в нулевом проводнике не приведет к перекрестной блокировке фазных органов.

Перекрестная блокировка сбрасывается, если броска тока намагничивания нет ни в одной фазе. Более того, действие функции перекрестной блокировки может быть ограничено конкретным интервалом времени (адрес **2204 Т Перекр Блокир**). После истечения выдержки времени функция перекрестной блокировки выводится, даже при наличии броска тока намагничивания.

Торможение при броске тока намагничивания имеет верхний предел по току. При превышении данного тока (регулируемый параметр **2205 Iмакс БТМ**) блокировка выводится, поскольку в этом случае предполагается наличие повреждения с большим значением тока.

На приведенном ниже рисунке показано влияние торможения при броске тока намагничивания на МТЗ с учетом перекрестной блокировки.

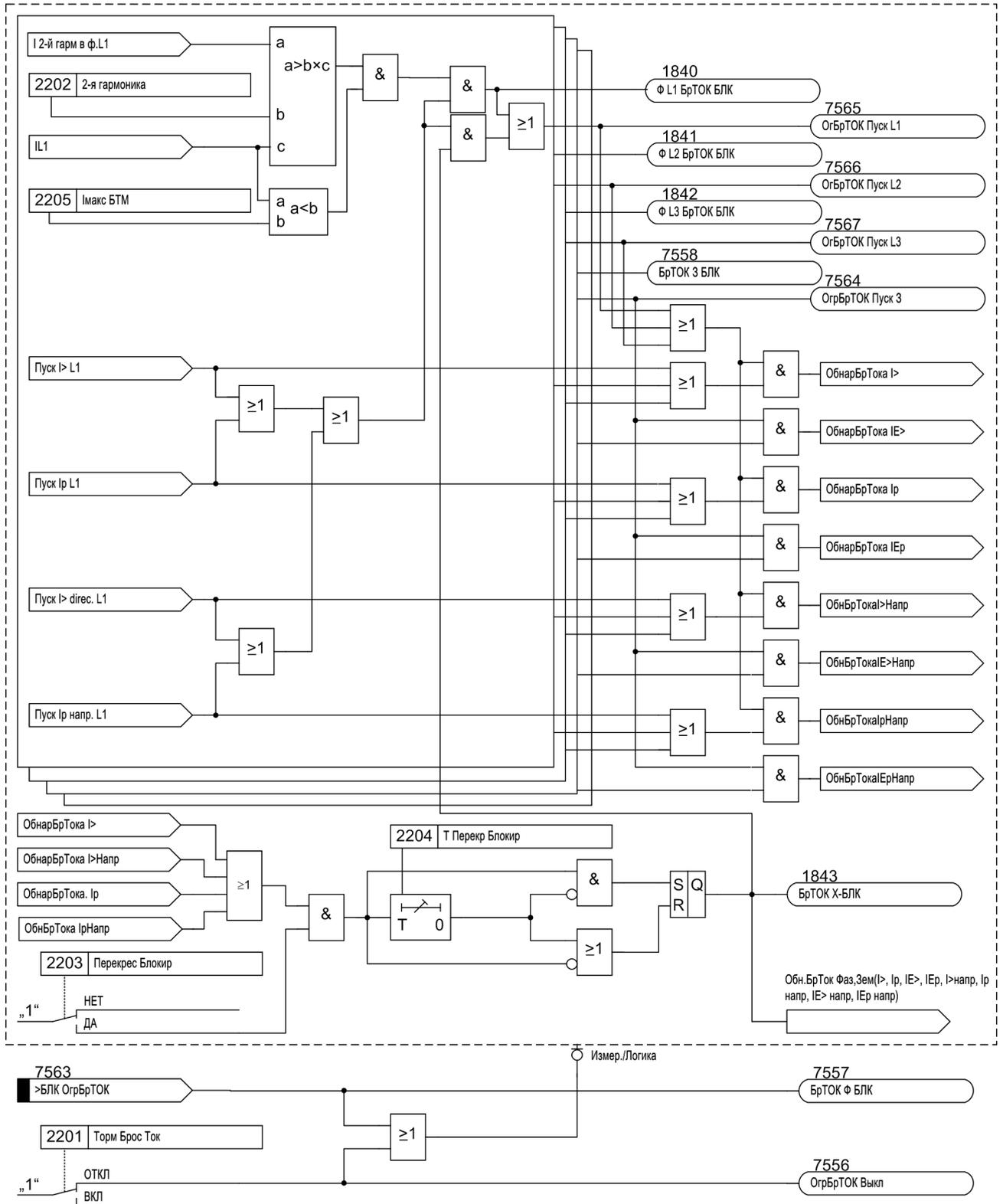


Рисунок 2-15 Логическая схема функции торможения при броске тока намагничивания

## 2.2.8 Логика пуска и отключения

Отдельные сообщения для каждой фазы (и отдельные сообщения для ступеней защиты нулевой последовательности) объединяются друг с другом так, что формируются выходные сообщения, содержащие информацию о пустившейся фазе и пустившейся ступени.

Таблица 2-3 Сообщения о пуске МТЗ с выдержкой времени

Внутреннее сообщение	Рисунок	Выходное сообщение	№
50-3 А РУ (50-3 фА Пуск) 50-2 А РУ (50-2 фА Пуск) 50-1 А РУ (50-1 фА Пуск) 51 А РУ (51 фА Пуск)	2-4 2-6 2-10	„МТЗ Пуск L1“	1762
50-3 В РУ (50-3 фВ Пуск) 50-2 В РУ (50-2 фВ Пуск) 50-1 В РУ (50-1 фВ Пуск) 51 В РУ (51 фВ Пуск)	2-4 2-6 2-10	„МТЗ Пуск L2“	1763
50-3 С РУ (50-3 фС Пуск) 50-2 С РУ (50-2 фС Пуск) 50-1 С РУ (50-1 фС Пуск) 51 В РУ (51 фВ Пуск)	2-4 2-6 2-10	„МТЗ Пуск L3“	1764
50N-3 РУ (50N-3 Пуск) 50N-2 РУ (50N-2 Пуск) 50N-1 РУ (50N-1 Пуск) 51N РУ (51N Пуск)	2-5 2-8 2-11	„МТЗ З Пуск“	1765
50-3 А РУ (50-3 фА Пуск) 50-3 В РУ (50-3 фВ Пуск) 50-3 С РУ (50-3 фС Пуск) 50N-3 РУ (50N-3 Пуск)		„МТЗ I>>> Пуск“	1767
50-2 А РУ (50-2 фА Пуск) 50-2 В РУ (50-2 фВ Пуск) 50-2 С РУ (50-2 фС Пуск) 50N-2 РУ (50N-2 Пуск)	2-4 2-4 2-4 2-5	„МТЗ I>> Пуск“	1800
50-1 А РУ (50-1 фА Пуск) 50-1 В РУ (50-1 фВ Пуск) 50-1 С РУ (50-1 фС Пуск) 50N-1 РУ (50N-1 Пуск)	2-6 2-6 2-6 2-5	„МТЗ I> Пуск“	1810
51 А РУ (51 фА Пуск) 51 В РУ (51 фВ Пуск) 51 С РУ (51 фС Пуск) 51N РУ (51N Пуск) (также с контролем напряжения / с ограничением напряжения)	2-10 2-10 2-10 2-11 2-13 2-14	„МТЗ I <sub>p</sub> Пуск“	1820
(Все пуски)		„МТЗ Пуск“	1761

Для сигналов отключения также указывается ступень, инициировавшая отключение.

## 2.2.9 Двухфазная МТЗ с выдержкой времени (только ненаправленная)

Двухфазная МТЗ с выдержкой времени используется в сетях с изолированной или эффективно-заземленной нейтралью, когда необходимо взаимодействие с существующим 2-х фазным защитным

оборудованием. Поскольку сеть с изолированной или эффективно заземленной нейтралью может продолжить работу при замыкании одной фазы на землю, эта функция защиты обнаруживает двойные замыкания на землю с большими токами повреждений. Только в таком случае поврежденное присоединение должно быть отключено. Для рассматриваемого случая достаточно проводить измерения в двух фазах. Для того, чтобы обеспечить надлежащим образом селективность защиты в части сети, контролируются только фазы А и С.

Если параметр **250 МТЗ 2-ф** (устанавливается в **Данные ЭС1**) установлен на **ВКЛ**,  $I_B$ , ток фазы В не используется для сравнения с порогом пуска. Если возникает замыкание только фазы В на землю, пуска не будет. Двойное замыкание на землю предполагается только при последующем пуске по фазе А или С. Происходит пуск ступени и отключение от нее после истечения выдержки времени.



#### Примечание

В случае, если функция торможения при бросках тока намагничивания введена в работу, и если бросок присутствует только в фазе В, другие фазы не будут заблокированы перекрестной блокировкой. С другой стороны, если бросок тока намагничивания с перекрестной блокировкой появляется в фазах А или С, фаза В также будет заблокирована.

## 2.2.10 Быстродействующая защита шин с использованием сигнала обратной блокировки (логическая защита шин)

### Пример использования

Каждая из токовых ступеней МТЗ может быть заблокирована через дискретные входы реле. Уставками определяется, будет ли дискретный вход работать в нормально открытом режиме (т.е. срабатывает при подаче напряжения) или будет работать в нормально закрытом режиме (т.е. срабатывает при снятии напряжения). Это позволяет, например, применять быстродействующую защиту шин в радиальной или не закольцованной сети путем использования "обратной блокировки". Этот принцип часто используется, например, в распределительных сетях, сетях собственных нужд электростанций и аналогичных сетях, где стационарный трансформатор, питаемый от сети электроснабжения, питает внутренних потребителей генерирующей станции от шин среднего напряжения с большим количеством присоединений. (рисунок 2-16).

Принцип обратной блокировки основывается на следующем. МТЗ с выдержкой времени вводного присоединения действует на отключение с маленькой выдержкой времени  $T_{50-2}$ , не зависящей от выдержек времени питаемых присоединений, если не пускаются установленные на питаемых фидерах ступени МТЗ, блокирующие защиту шин (рисунок 2-16). Ступень защиты, наиболее близко расположенная к повреждению, всегда отключает повреждение с небольшой выдержкой времени, так как данная ступень не может быть заблокирована ступенями защиты, расположенными за местом повреждения. Ступени с выдержкой времени  $T_{50-1}$  или  $T_{51}$  по-прежнему выполняют функцию резервных ступеней. Сигналы пуска, выдаваемые реле защиты питаемых фидеров, заводятся в реле защиты вводного присоединения через дискретный вход, на который назначено сообщение „>БЛК МТЗ I>>“.

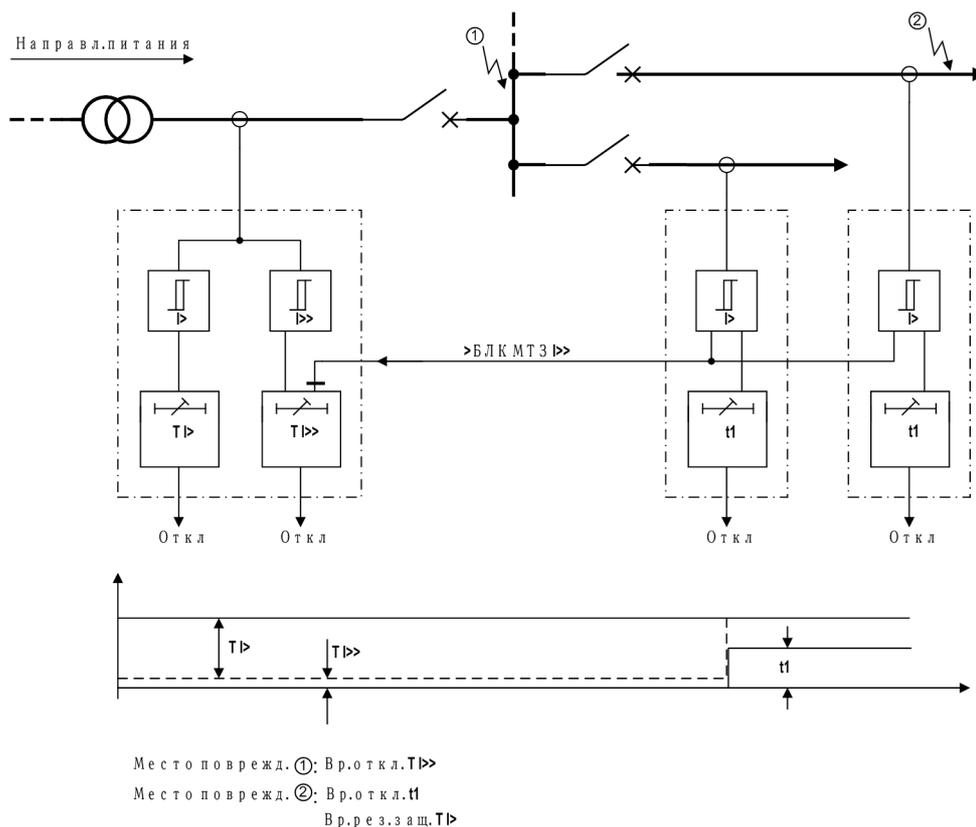


Рисунок 2-16 Схема защиты с использованием обратной блокировки

## 2.2.11 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

При выборе МТЗ с выдержкой времени в DIGSI появляется диалоговое окно с несколькими закладками, которые служат для задания отдельных уставок. В зависимости от объема функций, определяемого при конфигурировании защитных функций по адресам **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** и **113 МТЗ зем НВВ/ИВВ** количество закладок может изменяться. Если по адресу **Фазная МТЗ** было установлено значение **Независим Выд**, или по адресу **МТЗ зем НВВ/ИВВ** - значение **Независим Выд**, тогда доступны только элементы с независимой выдержкой времени. Выбор **МТЗ Хар-каМЭК** или **МТЗ Хар-ка ANSI** делает доступными дополнительные характеристики с обратно зависимой выдержкой времени. Элементы 50-2, 50-3 и 50N-2, 50N-3 доступны во всех этих случаях.

Также для активации двухфазной МТЗ может быть установлен параметр **250 МТЗ 2-ф**.

Уставкой по адресу **1201 Фазная МТЗ**, МТЗ с выдержкой времени, включенная на фазные токи, и по адресу **1301 Земл. МТЗ**, МТЗ с выдержкой времени, включенная на ток нулевой последовательности, могут быть **ВКЛ** (включены) или **ОТКЛ** (выключены).

Уставки пуска токовых органов, выдержки времени, и характеристики для МТЗ, включенной на ток нулевой последовательности, задаются независимо от значений пуска токовых органов, выдержек времени и характеристик МТЗ, включенной на фазные токи. Поэтому согласование реле при замыканиях на землю не зависит от согласования реле при междуфазных коротких замыканиях и, зачастую, в направленной защите от замыканий на землю могут быть выставлены более чувствительные уставки.

В зависимости от задаваемого значения **251 Схема Подкл ТТ**, устройство можно использовать для специфических относительно токовых соединений случаев. Более полную информацию по этому вопросу можно найти в Разделе 2.1.3.2, „Подключение цепей тока“.

### Методы измерения

Величины сравнения, которые используются соответствующими защитными элементами, можно ввести в специальных таблицах уставок для каждого элемента.

- Измерение **основной гармоники** (стандартный метод):

При этом методе измерений осуществляется цифровая фильтрация дискретных выборок значений тока, при этом составляющими более высоких гармоник, а также пиковыми значениями тока при переходных состояниях можно пренебречь.

- Измерение **истинных действующих значений**

при использовании этого метода значение амплитуды тока выводится из дискретно измеренных значений согласно определяющему действующее значение уравнению; указанный метод выбирают в том случае, если для работы какой-либо функции защиты необходимо учитывать составляющие высших гармоник.

- Измерения при помощи **мгновенных значений** величин:

при выборе этого метода мгновенные значения сравнивают с заданным пороговым значением. При этом не осуществляется расчет средних значений, т.е. метод является чувствительным к возмущениям. Указанный метод выбирают только тогда, когда необходимо задать особенно малое время срабатывания ступени защиты. При этом снижается время работы ступени по сравнению с методом измерения действующих значений или основных составляющих (см. „Технические данные“).

Метод измерения величин можно задать по следующим адресам:

50-3 Ступень	адрес <b>1219 I&gt;&gt;&gt;</b> измерение
50-2 Ступень	адрес <b>1220 I&gt;&gt;</b> измерение
50-1 Ступень	адрес <b>1221 I&gt;</b> измерение
51 Ступень	адрес <b>1222 I<sub>p</sub></b> измерение
50N-3 Ступень	адрес <b>1319 IE&gt;&gt;&gt;</b> измерение
50N-2 Ступень	адрес <b>1320 IE&gt;&gt;</b> измерение
50N-1 Ступень	адрес <b>1321 IE&gt;</b> измерение
51N Ступень	адрес <b>1322 IE<sub>p</sub></b> измерение

### Ступени 50-2, 50-3 (фазного тока)

Уставки пуска ступеней I>> или I>>> задаются по адресам **1202** или **1217**. Соответствующие выдержки времени T I>> или T I>>> - по адресам **1203** или **1218** соответственно. Данные ступени часто используются для обеспечения селективности по току при защите таких объектов, как генераторы и трансформаторы, двигатели с учетом их сопротивлений. Это необходимо для обеспечения пуска защиты при величинах сопротивлений, меньших полного сопротивления защищаемого объекта, т.е. при внутренних КЗ.

Пример I>>: трансформатор, используемый для питания распределительных сборных шин, имеющий следующие данные:

Номинальная мощность трансформатора	$S_{\text{Ном транс}} = 16 \text{ МВА}$ ,
Полное сопротивление трансформатора	$Z_{\text{ТХ}} = 10\%$ ,
Первичное номинальное напряжение	$V_{\text{Ном 1}} = 110 \text{ кВ}$ ,
Вторичное номинальное напряжение	$V_{\text{Ном 2}} = 20 \text{ кВ}$ ,

Группа соединений трансформатора	Dy 5,
Нейтраль	заземлена,
Мощность КЗ на стороне 110 кВ	1 ГВА.

Основываясь на данных, приведенных выше, рассчитаны следующие токи короткого замыкания:

Ток трехфазного короткого замыкания на стороне ВН	$I''_{КЗ,1,110} = 5250 \text{ A}$ ,
Ток трехфазного короткого замыкания на стороне НН	$I''_{КЗ,2,20} = 3928 \text{ A}$ ,
Ток трехфазного короткого замыкания на стороне НН, приведенный к стороне ВН	$I''_{КЗ,2,110} = 714 \text{ A}$ .

Номинальные нагрузочные токи трансформатора:

$I_{н \text{ транс. } 110} = 84 \text{ A (ВН)}$	$I_{н \text{ транс. } 20} = 462 \text{ A (НН)}$
ТТ (ВН)	100 А / 1 А
ТТ (НН)	500 А / 1 А

В соответствии с ниже приведенным выражением

$$\text{Степень высокого тока } I \gg > \frac{I \gg}{I_{\text{Ном}}} > \frac{1}{Z_{\text{ТХ}}} \cdot \frac{I_{\text{Ном Трансф}}}{I_{\text{Ном ТТ}}}$$

в устройство защиты должна быть введена следующая уставка: Значение срабатывания токового органа 50-2 должно быть задано большим, чем максимальный ток короткого замыкания, который может протекать на стороне ВН при коротком замыкании на стороне НН. Для обеспечения максимальной надежности исключения ложных отключений с учетом возможного изменения мощности КЗ, выбирается следующее значение уставки в первичных величинах: 50-2  $I_n = 10$ , т.е. 50-2 = 1000 А, аналогично выбирается и значение уставки для элемента 50-3.

Отстройка от повышенных токов бросков тока намагничивания, в случаях, когда основная гармоника превышает значение уставки, производится выдержкой времени (адреса **1203 T I>>** или **1218 T I>>>**).

Для защиты двигателей значение срабатывания токового органа 50-2 должно быть задано меньшим, чем минимальный ток междуфазного короткого замыкания и большим максимального пускового тока двигателя. Поскольку максимально возможный пусковой ток двигателя обычно не превышает более чем в 1.6 раза значение номинального пускового тока (даже в наихудших условиях), ниже приведенное значение уставки подходит для выбора значения срабатывания ступени 50-2:

$$1.6 \times I_{\text{Пуск}} < 50-2 \text{ Pickup (50-2 Сраб)} < I_{\text{ф-ф, мин}}$$

Возможное увеличение пускового тока, вызванное повышенными напряжениями, уже учитывается коэффициентом 1.6. Степень 50-2 может быть задана без выдержки времени (**T I>> = 0.00 c**), поскольку, в отличие, например, от трансформаторов, в двигателях отсутствует насыщение шунтирующей индуктивности намагничивания.

Принцип "обратной блокировки" использует несколько ступеней функции МТЗ с выдержкой времени: Степень **I>>** используется в качестве ускоряемой защиты шин, имеющей, для надежности, небольшую выдержку времени **T I>>** (например, 50 мс). При повреждениях на отходящих от шин присоединениях ступень 50-2 блокируется. Ступени 50-1 или 51 служат в качестве резервной защиты. Значения пуска обеих ступеней (50-1 PICKUP (50-1 Пуск) или 51 PICKUP (51 Пуск) и 50-2 PICKUP (50-2 Пуск)) устанавливаются равными. Выдержки времени **T I>** или **T Ip** устанавливаются исходя из условия согласования с выдержками времени защит, отходящих от шин присоединений.

Задаваемая выдержка времени является только дополнительной выдержкой времени и не включает внутреннее время срабатывания (время работы измерительных органов, время возврата). Выдержка времени может быть задана равной  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал пуска выдается. Если ступени 50-2 или 50-3 не требуются вообще, то значения пуска 50-2 или 50-3 должны быть заданы равными  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### Ступени 50N-2, 50N-3 (тока нулевой последовательности)

Значения срабатывания (пуска) токовых органов **IE>>** или **IE>>>** задаются по адресам **1302** или **1317**. Соответствующие выдержки времени для **T IE>>** или **T IE>>>** - по адресам соответственно **1303** или **1318**. При выборе значений срабатывания рассматриваются те же условия, что и приведенные для фазных токов выше.

Задаваемая выдержка времени является только дополнительной выдержкой времени и не включает внутреннее время срабатывания (время работы измерительных органов, время возврата). Выдержка времени также может быть задана равной  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал срабатывания выдается. Если ступени 50N-2 или 50N-3 ступени не требуются вообще, то значение пуска для 50N-2 или 50N-3 должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### Ступень 50-1 (фазный ток)

При выборе уставки срабатывания органа 50-1 необходимо прежде всего учитывать максимально возможный нагрузочный ток. Пуска ступени из-за увеличения нагрузки происходить не должно, поскольку устройство в этом случае работает не как защита от перегрузки, а как защита от коротких замыканий с соответствующей небольшой выдержкой времени. Из этих соображений, для линий рекомендуется уставка 120%, для трансформаторов и двигателей - 40% от максимально возможного нагрузочного тока.

Задаваемая выдержка времени (адрес **1205 T I>**) выбирается по ступенчатому принципу согласования для данной сети.

Задаваемая выдержка времени является только дополнительной выдержкой времени и не включает собственное время срабатывания (время работы измерительных органов, время возврата). Выдержка времени также может быть задана равной  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал срабатывания выдается. Если ступень 50-1 не требуется вообще, то значение пуска (уставки по току) ступени 50-1 должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### 50N-1 Ступень (ток нулевой последовательности)

Уставку срабатывания токового органа 50N-1 необходимо задать ниже минимально возможного тока нулевой последовательности при повреждениях на землю.

Если реле используется для защиты трансформаторов или двигателей, где возможны большие броски намагничивающих токов, для токового органа ступени 50N-1 в устройствах 7SJ62/64 может быть использовано торможение при бросках тока намагничивания. Торможение может быть введено или выведено для ступени, включенной на фазные токи, и ступени, включенной на ток нулевой последовательности, по адресу **2201 Торм Брос Ток**. Характеристические значения функции торможения при броске тока намагничивания перечислены в подразделе "Торможение при броске тока намагничивания".

Выдержка времени задается по адресу **1305 T IE>**) и должна выбираться, исходя из требований обеспечения селективности в системе. Для ступеней, включенных на ток нулевой последовательности, в системе с заземленной нейтралью обычно используется отдельная карта селективности с меньшими выдержками времени.

Задаваемая выдержка времени является только дополнительной выдержкой времени и не включает собственное время срабатывания (время работы измерительных органов, время возврата). Выдержка времени также может быть задана равной  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал пуска выдается. Если ступень 50N-1 не требуется вообще, то уставка по току ступени 50N-1 PICKUP (50N-1 Пуск) должна быть задана равной  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### Стабилизация срабатывания (независимая ХВВ)

Времена возврата **1215 Т ВозврНВВ фазн** или **1315 Т ВозврНВВ земл** могут быть установлены для реализации “поведения” защиты, аналогичного электромеханическим реле. Это необходимо для согласования защит по времени. Для этой цели должно быть известно время возврата электромеханических реле. Вычитите из этой величины время возврата устройства 7SJ (см. Технические данные) и введите полученное значение.

#### Ступень 51 с МЭК или ANSI характеристиками

При задании по адресу **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ = МТЗ Хар-каМЭК** или **МТЗ Хар-ка ANSI** при конфигурировании защитных функций (Раздел 2.1.1.2), становятся доступными параметры обратно зависимых характеристик выдержки времени.

Если по адресу **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** было введено **МТЗ Хар-каМЭК**, то вы можете выбрать необходимую МЭК характеристику (*Нормал.-инверсн., Сильно-инверсн., Предел.-инверсн.* или *Длит.-инверсн*) по адресу **1211 Характер МЭК**. Если же по адресу **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** было введено **МТЗ Хар-ка ANSI**, то вы можете выбрать необходимую ANSI характеристику (*Сильно-инверсн., Инверсная, Сокращ.-инверсн, Длит.-инверсн., Умерен.-инверсн, Предел.-инверсн.* или *Равн.-инверсн.*) по адресу **1212 Характер ANSI**.

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки, равный приблизительно 1.1, уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения. Если было выбрано **Имит эл/мех рел** по адресу **1210 ВрТок ХарВозвр**, то возврат будет происходить в соответствии с кривой возврата, как это было описано выше.

Значение срабатывания токового органа задается по адресу **1207 Ip**. Уставка определяется в основном максимальным рабочим током. Пуск ступени из-за перегрузки никогда не должно происходить, поскольку устройство в этом случае работает не как защита от перегрузки, а как защита от коротких замыканий с соответствующей небольшой выдержкой времени.

Соответствующий коэффициент умножения выдержки времени для МЭК характеристик задается по адресу **1208 Т Ip**, а по адресу **1209 TD Ip** - для ANSI характеристик. Он должен быть согласован с выдержками времени защит сети.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал пуска выдается. Если ступень 51 не требуется вообще, то при конфигурации данной защитной функции по адресу **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** необходимо задать значение **Независим Выд** (см. Раздел 2.1.1.2).

Если для маломощных энергосистем или трансформаторов требуются высокочувствительные уставки, близкие по значению к величине тока нагрузки, ступень можно стабилизировать по пониженному напряжению - в качестве дополнительного критерия повреждения энергосистемы. Рабочий режим можно задать по адресу **1223 ВлияниеНапряж**. При работе с контролем по напряжению пороговое значение напряжения задается по адресу **1224 U<**, при падении напряжения ниже этого значения разрешается пуск токовой ступени.

#### Ступень 51N (тока нулевой последовательности) с МЭК или ANSI характеристиками

При задании по адресу **113 МТЗ зем НВВ/ИВВ** значения **МТЗ Хар-каМЭК** при конфигурации защитных функций (Раздел 2.1.1), становятся доступными параметры обратно зависимых характеристик

выдержки времени. Выберите по адресу **1311 Характер МЭК** необходимую МЭК характеристику (**Нормал.-инверсн**, **Сильно-инверсн.**, **Предел.-инверс.** или **Длит.-инверсн**). Если по адресу **113 МТЗ зем НВВ/ИВВ** введено **МТЗ Хар-ка ANSI**, то вы можете выбрать необходимую ANSI-характеристику (**Сильно-инверсн.**, **Инверсная**, **Сокращ.-инверсн**, **Длит.-инверсн.**, **Умерен.-инверсн**, **Предел.-инверс.** или **Равн.-инверсн.**) по адресу **1312 Характер ANSI**.

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки, равный приблизительно 1.1, уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения. Если было выбрано **Имит эл/мех рел** по адресу **1310 ВрТок ХарВозвр**, то возврат будет происходить в соответствии с кривой возврата, как это было описано выше.

Значение срабатывания токового органа задается по адресу **1307 Iер**. Уставка определяется в основном максимальным рабочим током.

Соответствующий коэффициент умножения выдержки времени для МЭК-характеристик задается по адресу **1308 Т Iер**, а по адресу **1309 TD Iер** - для ANSI-характеристик. Этот множитель должен быть согласован со ступенчатым принципом обеспечения селективности по времени в сети. Для токов нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью вы можете задать отдельную ступенчатую характеристику с более короткими выдержками времени.

Коэффициент умножения выдержки времени может быть задан равным  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Однако, сигнал пуска выдается. Если ступень 51N не требуется совсем, то при конфигурировании данной защитной функции по адресу **113 МТЗ зем НВВ/ИВВ** необходимо задать **Независим Выд** (см. Раздел 2.1.1).

#### Характеристики, задаваемые пользователем (для фазных ступеней и ступени нулевой последовательности)

Если вы задали по адресам **112 МТЗ фаз НВВ/ИВВ** или **113МТЗ зем НВВ/ИВВ** значения **Хар-ка Пользов** или **ХарВозв Польз**, то при конфигурировании защитных функций (Раздел 2.1.1.2) становятся доступны характеристики, определяемые пользователем. В этом случае по адресам **1230 I/р Пск Т/Тр** или **1330 I/Iер Пск Т/Тер** пользователем могут быть введены максимум 20 пар значений (ток и время). Данная опция позволяет задать любую необходимую характеристику по точкам. Если при конфигурировании по адресу **112 ХарВозв Польз** или **113** было задано **ХарВозв Польз**, то по адресу **1231 МнПуск Воз Т/Тр** или **1331 МнПск Воз Т/Тер** могут быть введены дополнительные пары значений (ток и время возврата) для задания характеристики возврата.

Поскольку значения тока округляются по определенному правилу перед тем, как они будут обработаны в устройстве (см. таблицу 2-4), мы рекомендуем использовать именно те значения тока, которые вы найдете в этой таблице.

Значения пар тока и времени вводятся как множители значениям, заданным по адресам **1207 Iр** и **1208 Т Iр** для ступени, включенной на фазные токи, и по адресам **1307** и **1308** для ступени, включенной на ток нулевой последовательности. Поэтому для упрощения, рекомендуется изначально задать по этим адресам значение, равное 1.00. Единожды задав характеристику, в дальнейшем уставки по адресам **1207** или **1307** и/или **1208** или **1308** при необходимости можно изменять.

Уставка по умолчанию для значений тока равна  $\infty$ . Поэтому ступени не введены - соответственно невозможны пуск и отключение от этих защитных функций.

**Необходимо соблюдать следующее:**

- Пары значений следует вводить по возрастанию. Если необходимо, может быть введено менее 20 пар. В большинстве случаев около 10 пар достаточно для точного определения характеристики. Значение пары, которая не используется, должно задаваться недействительным - т.е. вводом значения "∞" для порогового значения! Пользователь должен убедиться, что полученная кривая четкая и непрерывная.

Значения тока должны вводиться из ниже приведенной таблицы, вместе с соответствующими временами. Значения MofPU (Множитель Значения СРАБ.), отличающиеся от приведенных в таблице, округляются. Указанное, однако, не отображается.

Протекание тока со значением меньшим, чем наименьшее введенное значение тока, не приводит к увеличению выдержки времени. Характеристика срабатывания (см. рисунок 2-17) справа) параллельна оси тока в интервале до точки с наименьшим значением тока.

Протекание тока со значением большим, чем наибольшее введенное значение тока, не приводит к уменьшению выдержки времени. Характеристика срабатывания (см. рисунок 2-17) справа) параллельна оси тока в интервале после точки с наибольшим значением тока.

Таблица 2-4 Предпочтительные значения стандартных токов для характеристики отключения, задаваемой пользователем

Множитель Знач. СРАБ. = от 1 до 1.94		Множитель Знач. СРАБ. = от 2 до 4.75		Множитель Знач. СРАБ. = от 5 до 7.75		Множитель Знач. СРАБ. =от 8 до 20	
1.00	1.50	2.00	3.50	5.00	6.50	8.00	15.00
1.06	1.56	2.25	3.75	5.25	6.75	9.00	16.00
1.13	1.63	2.50	4.00	5.50	7.00	10.00	17.00
1.19	1.69	2.75	4.25	5.75	7.25	11.00	18.00
1.25	1.75	3.00	4.50	6.00	7.50	12.00	19.00
1.31	1.81	3.25	4.75	6.25	7.75	13.00	20.00
1.38	1.88					14.00	
1.44	1.94						

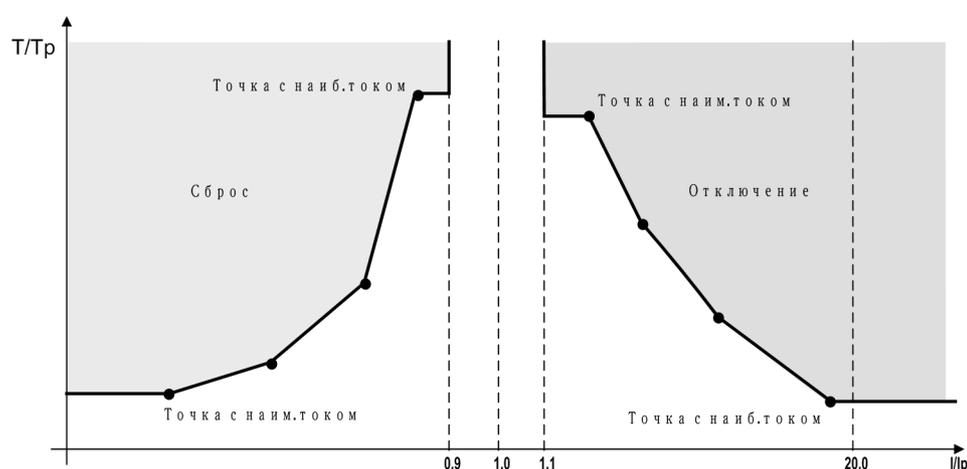


Рисунок 2-17 Использование кривой, задаваемой пользователем

Пары значений, введенные по адресу **1231 МнПуск Воз Т/Тр** или **1331 МнПск Воз Т/Тер** определяют характеристику возврата. Необходимо соблюдать следующее:

- Вводимые значения тока должны выбираться из приведенной ниже таблицы 2-5, вместе с согласующими временами. Значения МоfPU (Множитель Значения ВОЗВР.), отличающиеся от приведенных в таблице, округляются. Указанное, однако, не отображается.

Протекание тока большего, чем наибольшее введенное значение, не приводит к увеличению времени возврата. Характеристика возврата (см. рисунок 2-17, слева) параллельна оси тока после точки наибольшего значения тока.

Протекание тока меньшего, чем наименьшее введенное значение, не приводит к уменьшению времени возврата. Характеристика возврата (см. рисунок 2-17, слева) параллельна оси тока в интервале до точки с наименьшим значением тока.

Таблица 2-5 Предпочтительные значения стандартных токов для характеристики возврата, задаваемой пользователем

Множитель Знач. СРАБ. = от 1 до 0.86		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.84 до 0.67		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.66 до 0.38		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.34 до 0.00	
1.00	0.93	0.84	0.75	0.66	0.53	0.34	0.16
0.99	0.92	0.83	0.73	0.64	0.50	0.31	0.13
0.98	0.91	0.81	0.72	0.63	0.47	0.28	0.09
0.97	0.90	0.80	0.70	0.61	0.44	0.25	0.06
0.96	0.89	0.78	0.69	0.59	0.41	0.22	0.03
0.95	0.88	0.77	0.67	0.56	0.38	0.19	0.00
0.94	0.86						

При использовании DIGSI для изменения уставок, ввод пар значений характеристики (до 20 пар - измеренное значение и время отключения) осуществляется в диалоговом окне (см. рисунок 2-18).

Для отображения характеристики в графическом виде пользователь должен нажать на "Характеристика". Предварительно введенная характеристика появится в виде, приведенном на рисунке 2-18.

Кривая, показанная в графическом виде, может быть изменена. Наведите курсор мышки на точку характеристики, курсор примет форму руки. Нажмите и удерживая левую кнопку мышки переместите точку характеристику в нужное положение. С отпусканьем кнопки мышки значение в таблице значений автоматически изменится.

Соответствующие верхние пределы для установленного диапазона значений отмечены пунктирной линией в правой и верхней областях системы координат. Если точка данных лежит вне этих пределов, то соответствующее значение устанавливается равным бесконечности.

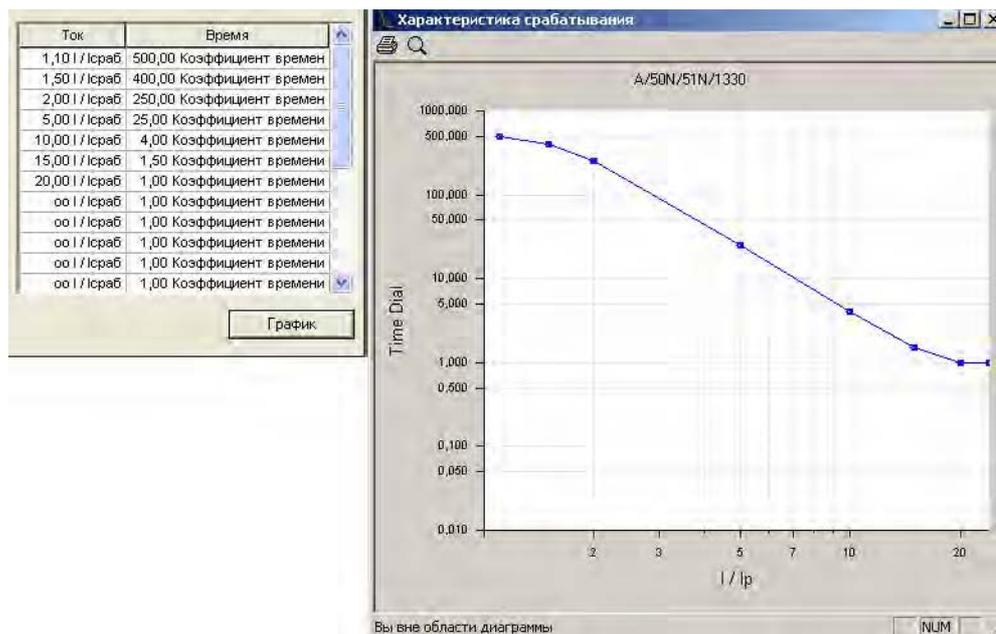


Рисунок 2-18 Пример введения и отображения характеристики отключения, задаваемой пользователем с помощью DIGSI

### Торможение при броске тока намагничивания

При использовании для защиты трансформаторов, в которых возможно протекание больших бросков тока намагничивания, в устройстве 7SJ62/64 возможно использование функции торможения при броске тока намагничивания для ступеней максимального тока 50-1, 51, 50N-1 и 51N, а также для направленных ступеней.

Функция торможения при броске тока намагничивания работает и доступна, только если по адресу **122 Торм Брос Ток** при конфигурировании было установлено значение **Введено**. Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**. По адресу **2201 Торм Брос Ток** выбирается состояние "включена" (**ВКЛ**) или "выключена" (**ОТКЛ**) функция торможения при бросках тока одновременно для ступеней **I>.Ip**, **IE>** и **IEp**.

Торможение при броске тока намагничивания основывается на оценке наличия 2-ой гармоники в броске тока намагничивания. При поставке с завода отношение  $I_{2f}/I_f$  устанавливается равным 15%. В обычном случае данную уставку не требуется изменять. Данная уставка одинакова для фазных токов и для тока нулевой последовательности. Однако, составляющая тока, определяющая начало торможения, может быть изменена под условия системы уставкой по адресу **2202 2-я гармоника**. Для обеспечения дополнительного торможения в особых случаях, при неблагоприятных условиях по напряжению, по вышеуказанному адресу может быть задано меньшее значение, например, 12%. Вне зависимости от значения параметра **2202 2-я гармоника**, блокировка броска возникнет только тогда, когда абсолютная величина 2-й гармоники будет составлять как минимум  $0.025 * I_{H \text{ втор}}$ .

Длительность перекрестной блокировки **2203 Т Перекр Блокир** может быть задана от 0 с (торможение по второй гармонике выполняется для каждой фазы отдельно) и до 180 с максимум (торможение по второй гармонике одной фазы блокирует действие МТЗ по другим фазам на заданное время).

Если ток превышает значение, заданное по адресу **2205 Iмакс БТМ**, то торможение по второй гармонике не осуществляется.

### Режим ручного включения (ступени, включенные на фазные токи и на ток нулевой последовательности)

При включении выключателя на поврежденный участок линии требуется быстрое отключение выключателя. В ступенях МТЗ выдержка времени может шунтироваться (исключаться) импульсом Ручного Включения, что приведет к мгновенному отключению. Данный импульс удлинится как минимум на 300 мс. Для обеспечения правильного действия устройства при обнаружении повреждения ступенями, включенными на фазные токи, после ручного включения, по адресу **1213 Ручн Включ** необходимо задать соответствующую уставку. Соответственно, адрес **1313 Ручн Включение** имеет значение для ступеней, включенных на ток нулевой последовательности. Таким образом, пользователь определяет как для ступеней, включенных на фазные токи, так и для ступеней, включенных на ток нулевой последовательности, какое значение пуска и с какой выдержкой времени вводится при ручном включении выключателя.

### Внешний ключ управления

Если сигнал ручного включения выдается не от реле 7SJ62/64, т.е. не от встроенной панели управления (интерфейса оператора), не через последовательный интерфейс, а непосредственно от ключа управления, то данный сигнал должен быть заведен на дискретный вход 7SJ62/64, и, соответственно, сконфигурирован („>Ручное вкл“) для того, чтобы ступени, выбранные для действия при **Ручн Включ** работали в режиме ручного включения правильно. Выбор для ступеней значения уставки **Неактивный** значит, что ступень работает так, как она сконфигурирована, даже при ручном включении.

### Внутренняя функция управления

При использовании функции внутреннего управления, информация о ручном включении должна быть заведена через CFC (уровень заданий - взаимоблокировки) с использованием блока КОМНД\_Информация (см. рисунок 2-19).

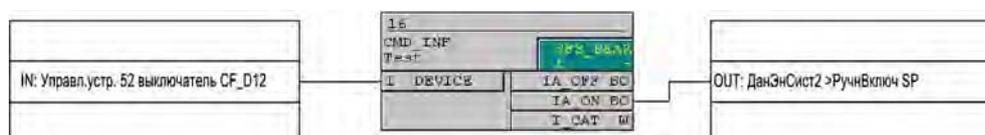


Рисунок 2-19 Пример использования функции ручного включения с помощью внутренней функции управления



### Примечание

Для взаимодействия функции АПВ и функции управления необходима расширенная CFC логика. Смотрите параграф „Команда Включения: непосредственная или через управление“ в Примечаниях по выбору уставок для функции АПВ (Раздел 2.14.6).

### Взаимодействие с АПВ (ступеней, включенных на фазные токи)

При повторном включении желательно иметь быстродействующую защиту от повреждений, выполненную с помощью ступени 50-2 или 50-3. Если повреждение все еще существует после первого повторного включения, то будут запущены ступени 50-1 или 51 со ступенчатыми выдержками времени, т.е. ступень 50-2 или 50-3 будет заблокирована. По адресам **1214 МТЗ I>> активна** или **1216 МТЗ I>>> активн** может быть определено будет ли ступень 50-2 или 50-3 контролироваться состоянием внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ. При установке **При введен. АПВ** ступень 50-2 или 50-3 будет введена в работу только при незаблокированном АПВ. Если этого не требуется, то при выборе уставки **Всегда** ступень 50-2 или 50-3 будет работать всегда так, как она была сконфигурирована.

Встроенная функция АПВ устройства 7SJ62/64 также обеспечивает выбор отдельно для каждой ступени МТЗ с выдержкой времени - будет ли выполняться ее блокировка или будет производиться отключение от данной ступени мгновенно, или ступень не управляется АПВ и отключение производится с выдержкой времени (смотрите Раздел 2.14).

### Взаимодействие с АПВ (ступеней, включенных на ток нулевой последовательности)

При повторном включении желательно иметь быстродействующую защиту от повреждений, выполненную с помощью ступени 50N-2 или 50N-3. Если повреждение все еще существует после первого повторного включения, то будут запущены ступени 50N-1 или 51N со ступенчатыми выдержками времени, т.е. ступень 50N-2 или 50N-3 будет заблокирована. По адресам **1314 МТЗ IE>> актив** или **1316 МТЗ IE>>> актив** может быть определено будет ли ступень 50N-2 или 50N-3 соответственно контролироваться состоянием внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ. Значение уставки **При введен. АПВ** определяет, ступень 50N-2 или 50N-3 не будет работать, если АПВ будет заблокировано. Если этого не требуется, то при выборе **Всегда** ступень 50N-2 или 50N-3 будет работать всегда так, как она была сконфигурирована.

Встроенная функция АПВ устройства 7SJ62/64 также обеспечивает выбор отдельно для каждой ступени МТЗ с выдержкой времени - будет ли выполняться ее блокировка или будет производиться отключение от данной ступени мгновенно, или ступень не управляется АПВ и отключение производится с выдержкой времени (смотрите Раздел 2.14).

## 2.2.12 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1201	Фазная МТЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	МТЗ (фазная)
1202	I>>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени I>>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
1203	T I>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
1204	I>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
1205	T I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>
1207	I <sub>p</sub>	1А	0.10 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I <sub>p</sub>
		5А	0.50 .. 20.00 А	5.00 А	
1208	T I <sub>p</sub>		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ I <sub>p</sub>
1209	TD I <sub>p</sub>		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени TD ст. I <sub>p</sub>
1210	ВрТок ХарВозвр		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1211	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК (МЭК)
1212	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1213A	Ручн Включение		I>>> мгнов. I>> мгновен. I> мгновен. Iр мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
1214A	МТЗ I>> активна		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Ступень МТЗ I>> активна
1215A	T ВозврНВВ фазн		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, фазн.
1216A	МТЗ I>>> активн		Всегда с акт. АПВ	Всегда	Ступен МТЗ I>>> активна
1217	I>>>	1A	1.00 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени МТЗ I>>>
		5A	5.00 .. 175.00 А; ∞	∞ А	
1218	T I>>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>>
1219A	I>>> измерение		Осн Гарм Дейс Знач Мгнов Знач	Осн Гарм	Измерение I>>>
1220A	I>> измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>>
1221A	I> измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>
1222A	Iр измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение Iр
1223	ВлияниеНапряж		НЕТ КонтрНапряжение ЗависНапряж	НЕТ	Влияние напряжения на НВВ МТЗ
1224	U<		10.0 .. 125.0 В	75.0 В	Уставка U< для разрешения действия Iр
1230	I/Iр Пск Т/Тр		1.00 .. 20.00 I/Iс; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Iр Т/Тр
1231	МнПуск Воз Т/Тр		0.05 .. 0.95 I/Iс; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тр
1301	Земл. МТЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	МТЗ (нулевой последовательности)

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1302	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Уставка по току ступени МТЗ IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	
1303	T IE>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>
1304	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Уставка по току ступени МТЗ IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1305	T IE>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>
1307	IEp	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Уставка по току ступени МТЗ IEp
		5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1308	T IEp		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.20 с	Выдержка времени ступени МТЗ IEp
1309	TD IEp		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени TD ст. IEp
1310	Харак Возвр IEp		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Характеристика возврата
1311	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
1312	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверсн. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1313A	Ручн Включение		IE>>> мгнов. IE>> мгновен IE> мгновен. IEp мгновен Неактивный	IE>> мгновен	Режим ручного включения
1314A	МТЗ IE>> актив		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Ступень МТЗ IE>> Активна
1315A	T ВозврHBB земл		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки HBB, земл.
1316A	МТЗ IE>>> актив		Всегда с акт. АПВ	Всегда	Ступен МТЗ IE>>> активна
1317	IE>>>		0.25 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Уставка по току ступени МТЗ IE>>>
1318	T IE>>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>>
1319A	IE>>> измерение		Осн Гарм Дейс Знач Мгнов Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>>
1320A	IE>> измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Значение по умолчанию	Комментарии
1321А	IE> измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>
1322А	IEр измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IEр
1330	I/IEр Пск Т/TEр		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/IEр Т/TEр
1331	МнПск Воз Т/TEр		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/TEр
2201	Торм Брос Ток		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Торможение при броске тока намагничиван.
2202	2-я гармоника		10 .. 45 %	15 %	Содержание 2-й гарм - опред брос.ток.нам
2203	Перекрес Блокир		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка
2204	Т Перекр Блокир		0.00 .. 180.00 с	0.00 с	Время перекрестной блокировки
2205	Имакс БТМ	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток тормож при броске тока намагн.
		5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	

### 2.2.13 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1704	>МТЗф Блок	SP	>Блокировать МТЗ (фаза)
1714	>БЛК МТЗ З	SP	>Блокировать МТЗ (земля)
1718	>БЛК МТЗ I>>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ I>>>
1719	>БЛК МТЗ IE>>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ IE>>>
1721	>БЛК МТЗ I>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ I>>
1722	>БЛК МТЗ I>	SP	>Блокировать ступень МТЗ I>
1723	>БЛК МТЗ Ip	SP	>Блокировать ступень МТЗ Ip
1724	>БЛК МТЗ IE>>	SP	>Блокировать ступень МТЗ IE>>
1725	>БЛК МТЗ IE>	SP	>Блокировать ступень МТЗ IE>
1726	>БЛК МТЗ IEр	SP	>Блокировать ступень МТЗ IEр
1751	ФазнМТЗ ВЫВЕД	OUT	Фазная МТЗ выведена
1752	ФазнМТЗ БЛК	OUT	Фазная МТЗ блокирована
1753	ФазнМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Фазная МТЗ введена
1756	ЗемлМТЗ ВЫВЕД	OUT	Земляная МТЗ выведена
1757	ЗемлМТЗ БЛК	OUT	Земляная МТЗ блокирована
1758	ЗемлМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Земляная МТЗ введена
1761	МТЗ Пуск	OUT	МТЗ общее Пуск
1762	ФазнМТЗ Пуск L1	OUT	Фазная МТЗ Пуск L1
1763	ФазнМТЗ Пуск L2	OUT	Фазная МТЗ Пуск L2
1764	ФазнМТЗ Пуск L3	OUT	Фазная МТЗ Пуск L3

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1765	ЗемлМТЗ Пуск	OUT	Земляная МТЗ Пуск
1767	МТЗ I>>> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ I>>>
1768	МТЗ IE>>> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IE>>>
1769	МТЗ I>>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ I>>>
1770	МТЗ IE>>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IE>>>
1787	МТЗ TI>>> ист	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ I>>>истекла
1788	МТЗ TIE>>> ист	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>>истекл
1791	МТЗ ОТКЛ	OUT	Отключение от МТЗ
1800	МТЗ I>> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ I>>
1804	МТЗ I>> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ I>> истекла
1805	МТЗ I>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ I>>
1810	МТЗ I> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ I>
1814	МТЗ I> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ I> истекла
1815	МТЗ I> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ I>
1820	МТЗ Ip Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ Ip
1824	МТЗ TIp истекло	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ Ip истекла
1825	МТЗ Ip ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ Ip
1831	МТЗ IE>> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IE>>
1832	МТЗ IE>> ВрИст	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>истекла
1833	МТЗ IE>> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IE>>
1834	МТЗ IE> Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IE>
1835	МТЗ TIE>истекло	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IE> истекла
1836	МТЗ IE> ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IE>
1837	МТЗ IEр Пуск	OUT	Пуск ступени МТЗ IEр
1838	МТЗ TIEр истекл	OUT	Выдержка времени ступени МТЗ IEр истекла
1839	МТЗ IEр ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью МТЗ IEр
1840	Ф L1 БрТОК БЛК	OUT	Блокировка откл.по ф.L1 при бросках тока
1841	Ф L2 БрТОК БЛК	OUT	Блокировка откл.по ф.L2 при бросках тока
1842	Ф L3 БрТОК БЛК	OUT	Блокировка откл.по ф.L3 при бросках тока
1843	БрТОК X-БЛК	OUT	Перекр.блокировка:ф.X блокирована ф.Y
1851	МТЗ I> БЛК	OUT	Ступень МТЗ I> блокирована
1852	МТЗ I>> БЛК	OUT	Ступень МТЗ I>> блокирована
1853	МТЗ IE> БЛК	OUT	Ступень МТЗ IE> блокирована
1854	МТЗ IE>> БЛК	OUT	Ступень МТЗ IE>> блокирована
1855	МТЗ Ip БЛК	OUT	Ступень МТЗ Ip блокирована
1856	МТЗ IEр БЛК	OUT	Ступень МТЗ IEр блокирована
1866	Ip СимЭ/М Реле	OUT	Пускступ.МТЗ Ip (симул эл/мех. реле )
1867	IEр СимЭ/М Реле	OUT	Пускступ.МТЗ IEр(симул эл/мех. реле )
7551	МТЗ I>Пск БТОК	OUT	Пускступени МТЗ I> при броске тока
7552	МТЗ IE>Пск БТОК	OUT	Пускступени МТЗ IE> при броске тока
7553	МТЗ Ip Пск БТОК	OUT	Пускступени МТЗ Ip при броске тока
7554	МТЗ IEрПск БТОК	OUT	Пускступени МТЗ IEр при броске тока
7556	ОгрБрТОК Выкл	OUT	Торможение от броска тока выключено
7557	БрТОК Ф БЛК	OUT	Торм. от броска тока блокировано (фаза)
7558	БрТОК З БЛК	OUT	Торм. от броска тока блокировано (зем)
7559	НМТЗ I>Пск БТОК	OUT	Пускступ.напр.МТЗ I> при бросках тока

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
7560	НМТЗ IE>Пск БТК	OUT	Пускступ.напр.МТЗ IE> при бросках тока
7561	НМТЗ Ip Пск БТК	OUT	Пускступ.напр.МТЗ Ip при бросках тока
7562	НМТЗ IEрПск БТК	OUT	Пускступ.напр.МТЗ IEр при бросках тока
7563	>БЛК ОгрБрТОК	SP	>Блокировать фаз.ограничение бросков ток
7564	ОгрБрТОК Пуск З	OUT	Пускобраничения бросков тока (земля)
7565	ОгрБрТОК Пуск L1	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L1
7566	ОгрБрТОК Пуск L2	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L2
7567	ОгрБрТОК Пуск L3	OUT	Пуск огран.бросков тока по ф.L3
10034	I>>> БЛОК	OUT	Степень I>>> блокирована
10035	IE>>> БЛОК	OUT	Степень IE>>> блокирована

## 2.3 Направленная МТЗ (Ф/З) с независимой / инверсной выдержкой времени

Направленная МТЗ выполнена трехступенчатой, как для фазных токов, так и для тока нулевой последовательности. Все ступени могут конфигурироваться независимо друг от друга, и комбинироваться в соответствии с требованиями пользователя.

Направленные ступени МТЗ 67-2 и 67-1 всегда работают с независимой выдержкой времени, третья ступень 67-ТОС работает с обратно зависимым временем отключения.

### Области применения

- Направленная МТЗ позволяет применять многофункциональные устройства защиты 7SJ62/64 в сетях, где согласование защит зависит как от величины тока КЗ, так и от направления протекания мощности к месту повреждения.
- МТЗ с выдержкой времени (ненаправленная), описанная в Разделе 2.2, может функционировать совместно, как резервная защита, или может быть выведена. Кроме того, отдельные ступени (например, 67-2 и/или 67N-2) могут быть связаны с направленной МТЗ.
- Для параллельных линий и трансформаторов с односторонним питанием только направленная МТЗ позволяет селективно обнаруживать повреждение.
- Для участков линий с двухсторонним питанием или для линий в кольцевой сети МТЗ должна быть дополнена критерием направления.

### 2.3.1 Общие положения

Для параллельных линий или трансформаторов с односторонним питанием (рисунок 2-20), второе присоединение (II) отключается при повреждении в первом присоединении (I) только если отключение выключателя на параллельном присоединении не будет предотвращено измерительным органом направления (на шинах В). Поэтому там, где показаны стрелочки (рисунок 2-20), применяется направленная МТЗ. Будьте внимательны, направление "Вперед" ступени защиты должно быть в направлении линии (или защищаемого объекта). Данное направление не обязательно совпадает с нормальным направлением протекания тока нагрузки, как это показано на рисунке 2-20.

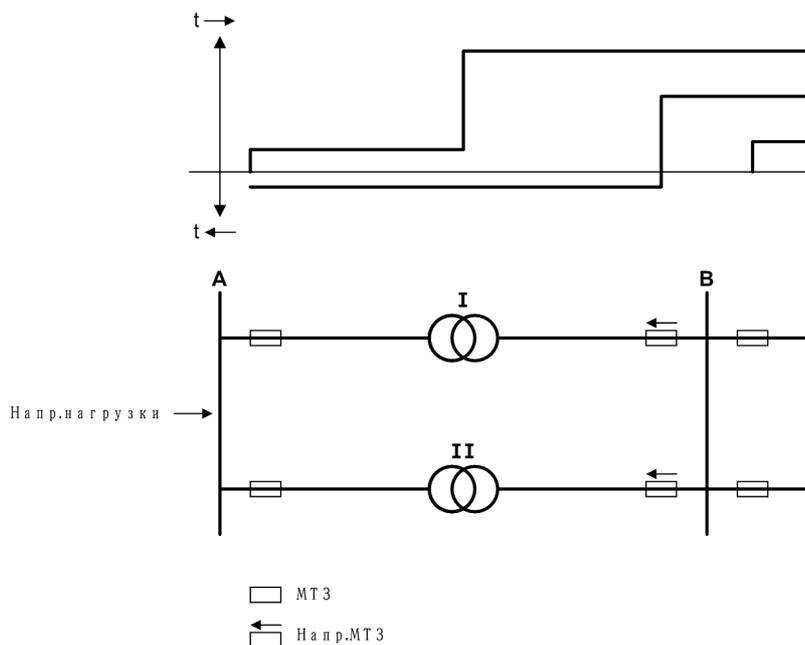


Рисунок 2-20 МТЗ параллельных трансформаторов

Для участков линий с двухсторонним питанием или в кольцевой сети МТЗ с выдержкой времени должна дополняться критерием направления. На рисунке 2-21 показана кольцевая сеть, где один источник питания показан условно в виде двух источников питания.

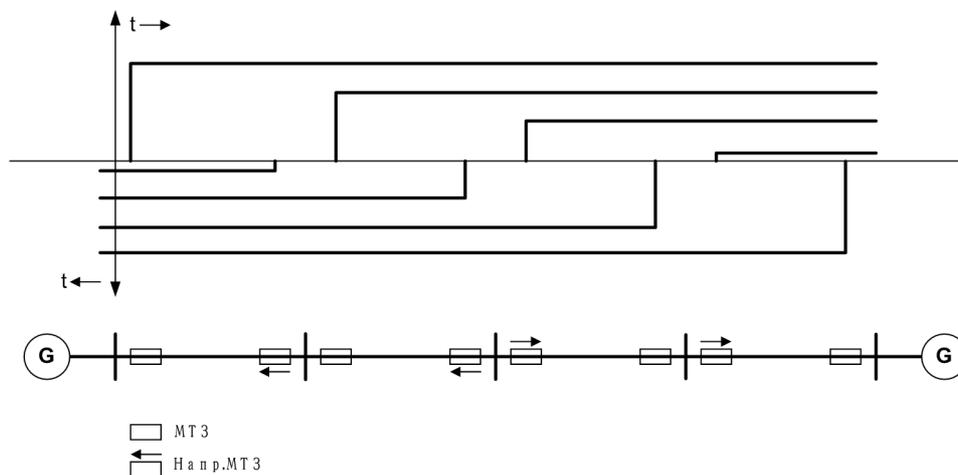


Рисунок 2-21 Линии электропередачи с источниками питания на каждом конце

В зависимости от задания параметра **613 МТЗ 33 с**, ступень, включенная на ток нулевой последовательности, может работать либо по измеренным значениям  $I_H$  (четвертого токового входа) или по значениям  $3I_0$ , рассчитываемым по трем фазным токам. Устройства, имеющие чувствительный вход тока нулевой последовательности, тем не менее, используют рассчитанное значение  $3I_0$ .

Для каждой ступени выдержка времени может быть заблокирована через дискретный вход или от АПВ (в зависимости от цикла), что предотвращает выдачу команды отключения. Снятие блокировки во время пуска приведет к повторному запуску выдержек времени. Сигнал ручного включения является исключением для выше описанного взаимодействия. При ручном включении выключателя на

повреждение возможно мгновенное отключение выключателя. Для ступеней МТЗ выдержка времени может быть шунтирована (исключена) импульсом Ручного Включения, что приведет к быстрому отключению.

Более того, мгновенное отключение может быть инициировано связью с функцией АПВ (в зависимости от цикла).

Срабатывание ступеней 67/67N может быть стабилизировано заданием выдержки времени на возврат. Эта возможность полезна при выполнении защиты в системах, где возможно возникновение перемежающихся замыканий. При использовании устройства совместно с электромеханическими реле, это позволяет привести в соответствие различное поведение защит при возврате и согласовать по времени цифровые и электромеханические реле защиты.

Уставки значений пуска и выдержек времени могут быть быстро адаптированы к требованиям системы посредством динамической смены уставок (смотрите Раздел 2.4).

При использовании торможения при броске тока намагничивания отключение от ступеней 67-1, 67-ТОС, 67N-1 и 67N-ТОС, включенных как на ток нулевой последовательности, так и на фазные токи, может быть заблокировано при обнаружении броска тока намагничивания.

Следующая таблица дает представление о связи с другими функциями устройств 7SJ62/64.

Таблица 2-6 Связь с другими функциями устройства

Ступени направленной МТЗ	Связь с АПВ	Ручное ВКЛЮЧЕНИЕ	Динамическая коррекция уставок при холодном пуске	Торможение при броске тока намагничивания
67-1	•	•	•	•
67-2	•	•	•	
67-ТОС	•	•	•	•
67N-1	•	•	•	•
67N-2	•	•	•	
67N-ТОС	•	•	•	•

### 2.3.2 Ступени направленной МТЗ 67-2, 67N-2 с независимой выдержкой времени

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска  $I_{>>}$  или  $IE_{>>}$ , которая будет измеряться либо по *Осн Гарм*, либо по *Дейс Знач*. Фазные токи и ток нулевой последовательности независимо сравниваются со значениями пуска органов ступеней  $I_{>>}$  и  $IE_{>>}$ . При превышении токами заданных значений и при совпадении направления повреждения с заданным направлением выдаются сигналы пуска. После набора определяемых пользователем выдержек времени  $T_{I_{>>}}$ ,  $T_{IE_{>>}}$  выдаются сигналы отключения. Каждая ступень имеет отдельные сигналы. Значение возврата составляет примерно 95% от значения пуска при токах  $> 0.3 I_{\phi}$ .

Пуск можно стабилизировать путем настройки времен задержек на возврат **1518 T ВозврНВВ фазн** или **1618 T ВозврНВВ земл**. Эта выдержка времени запускается и удерживает условия пуска, если значение протекающего тока падает ниже порога срабатывания. Поэтому мгновенного возврата функции не происходит. В тоже время идет отсчет времени задержек пуска  $T_{I_{>>}}$  или  $T_{IE_{>>}}$ . По истечении времени задержки на возврат появляется отчет об отсутствии (OFF) пуска и задержка на отключение будет сброшена до тех пор, пока снова не будут превышены пороги пуска  $I_{>>}$  или  $IE_{>>}$ . Если порог пуска вновь превышает во время набора времени задержки на возврат, то она сбрасывается. В то же время идет отсчет времени задержек на отключение  $T_{I_{>>}}$  или  $T_{IE_{>>}}$ . Если порог пуска после истечения этих задержек все еще превышен, произойдет немедленное отключение. В противном случае отключения не будет. Если порог пуска будет превышен вновь после того, как будет набрана

выдержка времени на отключение, и в то же время еще не истекло время задержки на возврат, немедленно будет произведено отключение.

Данные ступени могут блокироваться функцией АПВ.

На приведенном ниже рисунке для примера представлена логическая схема ступени 67-2.

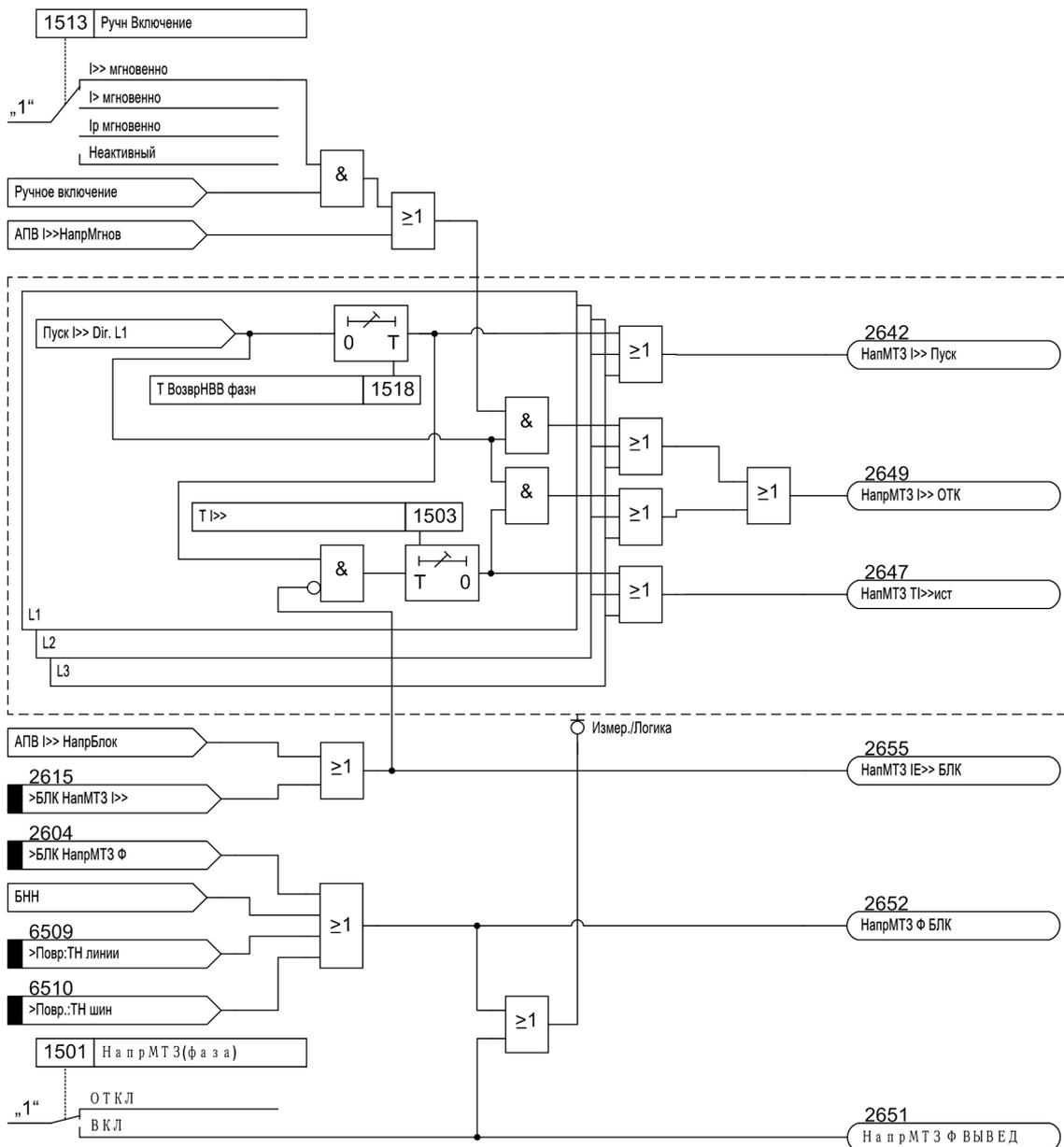


Рисунок 2-22 Логическая схема направленной МТЗ: ступень 67-2 для фазных токов

Если параметр **Ручн Включение** имеет значение **I>> мгновенно**, то при ручном включении и пуске ступени инициируется отключение без выдержки времени, даже если ступень заблокирована по сигналу через дискретный вход. То же относится к сигналу 79 AR 67-2 inst. (АПВ 67-2 мгнов.).

### 2.3.3 Ступени направленной МТЗ 67-1, 67N-1 с независимой выдержкой времени

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска  $I>$  или  $IE>$ , которая будет измеряться либо по *Осн Гарм*, либо по *Дейс Знач*. Фазные токи и ток нулевой последовательности независимо сравниваются с заданными уставками пуска органов ступеней  $I>$  или  $IE>$ . При превышении токами заданных значений и при совпадении направления повреждения с заданным направлением выдаются сигналы пуска. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то выдается либо обычный сигнал пуска, либо соответствующий сигнал наличия броска тока намагничивания, который держится так долго, как долго фиксируется бросок тока намагничивания. Если после пуска без обнаружения броска тока намагничивания, соответствующие выдержки времени  $T I>$ ,  $T IE>$  набрались, выдается команда отключения. Если торможение при броске тока намагничивания введено и обнаружен бросок тока намагничивания, то отключения не будет, но запишется и отобразится сообщение, указывающее на то, что выдержка времени ступени МТЗ истекла. Сигналы отключения и сигналы об истечении выдержки времени доступны для каждой ступени по отдельности. Значение возврата составляет примерно 95% от значения срабатывания при токах  $> 0.3 I_n$ .

Пуск можно стабилизировать путем настройки времен задержек на возврат **1518 T ВозврНВВ фазн** или **1618 T ВозврНВВ земл**. Эта выдержка времени запускается и удерживает условия пуска, если значение протекающего тока падает ниже порога срабатывания. Поэтому мгновенного возврата функции не происходит. В тоже время идет отсчет времени задержек на отключение  $T I>$  или  $T IE>$ . По истечении времени задержки на возврат появляется отчет об отсутствии (OFF) пуска и задержка на отключение будет сброшена до тех пор, пока снова не будут превышены пороги пуска  $I>$  или  $IE>$ . Если порог пуска вновь превышает во время набора времени задержки на возврат, то она сбрасывается. В тоже время идет отсчет времени задержек на отключение  $T I>$  или  $T IE>$ . Если порог пуска после истечения этих задержек все еще превышен, произойдет немедленное отключение. В противном случае отключения не будет. Если порог пуска будет превышен вновь после того, как будет набрана выдержка времени на отключение, и в то же время еще не истекло время задержки на возврат, немедленно будет произведено отключение.

Стабилизация пуска ступеней  $I>$  или  $IE>$  путем заданных задержек на возврат деактивируется, если сработает функция блокировки при броске тока намагничивания, поскольку бросок не представляет собой перемежающееся замыкание.

Данные ступени могут блокироваться функцией АПВ.

На приведенном ниже рисунке для примера представлена логическая схема ступени 67-1.

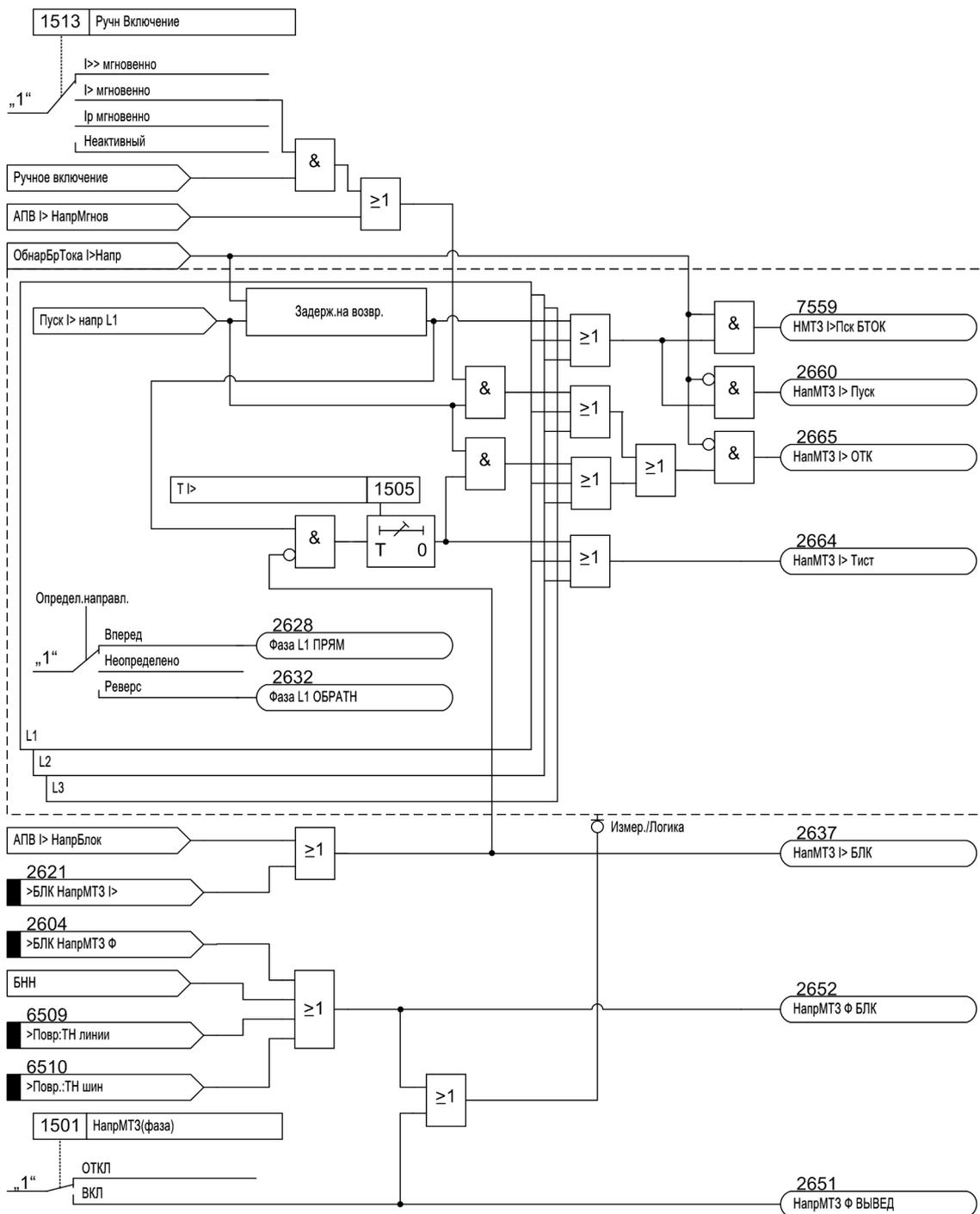


Рисунок 2-23 Логическая схема направленной МТЗ: ступень 67-1 для фазных токов

Задержки на возврат будут использоваться только в случае, если не было обнаружено бросков тока намагничивания. Все появляющиеся броски тока намагничивания будут сбрасывать набирающиеся задержки на возврат.

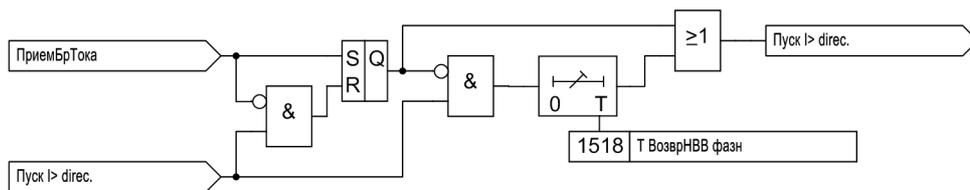


Рисунок 2-24 Логическая схема задержки на возврат фазной ступени 67-1

### 2.3.4 Ступени направленной МТЗ 67-ТОС, 67N-ТОС с обратно зависимой выдержкой времени

Исполнение ступени с обратно зависимой характеристикой выдержки времени зависит от варианта заказа устройства. Они работают с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, соответствующей либо стандарту МЭК, либо стандарту ANSI, либо с характеристикой, определяемой пользователем. Характеристики и соответствующие формулы, аналогичные ненаправленной МТЗ с выдержкой времени, приведены в Технических Данных. Если сконфигурирована одна из обратно зависимых характеристик выдержки времени, то ступени с независимой характеристикой выдержки времени (67-2, 67-1) так же доступны.

#### Характеристика пуска

Для каждой из ступеней можно задать свою величину пуска **Ip** или **IEp**, которая будет измеряться либо по **Осн Гарм**, либо по **Дейс Знач**. Токи каждой фазы и ток нулевой последовательности независимо сравниваются со значениями пуска органов ступеней **Ip** или **IEp**. Если ток превышает значение пуска в 1.1 раза и направление повреждения совпадает с заданным направлением, то выдаются соответствующие фазоселективные сигналы пуска и сообщения. Если используется торможение при броске тока намагничивания, то выдается либо обычный сигнал пуска, либо соответствующий сигнал наличия броска тока намагничивания, который держится так долго, как долго фиксируется бросок тока намагничивания. После пуска ступени 67-ТОС выдержка времени рассчитывается по текущему значению протекающего тока, что выполняется с использованием метода интегрального измерения. Рассчитываемая выдержка времени зависит от фактического протекающего тока повреждения и выбранной характеристики отключения. По истечении выдержки времени выдается сигнал отключения при условии, что бросок тока не был обнаружен или торможение при броске тока не используется. Если торможение при броске тока намагничивания введено и обнаружен бросок тока намагничивания, то отключения не будет, но запишется и отобразится сообщение, указывающее на то, что выдержка времени ступени МТЗ истекла.

Для элемента тока нулевой последовательности **67N-ТОС** характеристика может выбираться независимо от характеристики, используемой для фазных токов.

Значения пуска ступеней 67-ТОС и 67N-ТОС и соответствующие временные коэффициенты могут быть заданы отдельно.

#### Характеристика возврата

При использовании МЭК или ANSI характеристик выберите, будет ли возврат ступени осуществляться сразу после снижения тока ниже порогового значения или возврат будет выполняться в режиме эмуляции индукционного реле. "Сразу" означает, что возврат происходит при токе ниже 95% (примерно) от значения тока пуска. При новом пуске таймер начнет отсчет времени с нуля.

Эмуляция индукционного реле вызывает процесс возврата (сброс выдержки времени), который начинается после отключения. Этот процесс соответствует возврату индукционного диска (поясняется выражение "эмуляция индукционного диска"). В случае возникновения нескольких повреждений

подряд, в указанном режиме работы существенной становится хронология событий, что обусловлено инерцией индукционного диска и характеристика времени адаптируется. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения пуска) и 90% от заданного значения процессы возрастания и убывания стабильны.

Режим эмуляции индукционного диска облегчает согласование ступени защиты со стандартными электромеханическими реле МТЗ, расположенными со стороны источника питания.

#### **Характеристики, определяемые пользователем**

При использовании характеристик, определяемых пользователем, характеристика отключения может быть задана по точкам. Может быть введено до 20 пар значений (ток, время). Устройство аппроксимирует характеристику, используя линейную интерполяцию.

Характеристика возврата может быть также определена пользователем. Указанное облегчает согласование ступеней защиты со стандартными электромеханическими реле МТЗ, расположенными со стороны источника питания. Если характеристику возврата, определяемую пользователем, использовать не нужно, то ступень возвращается, как только ток нулевой последовательности становится ниже 95% от значения пуска. Если произойдет новый пуск, то отсчет времени начинается с нуля.

На приведенном ниже рисунке для примера представлена логическая схема направленной ступени МТЗ 67-ТОС с обратно зависимой характеристикой выдержки времени, включенной на фазные токи.

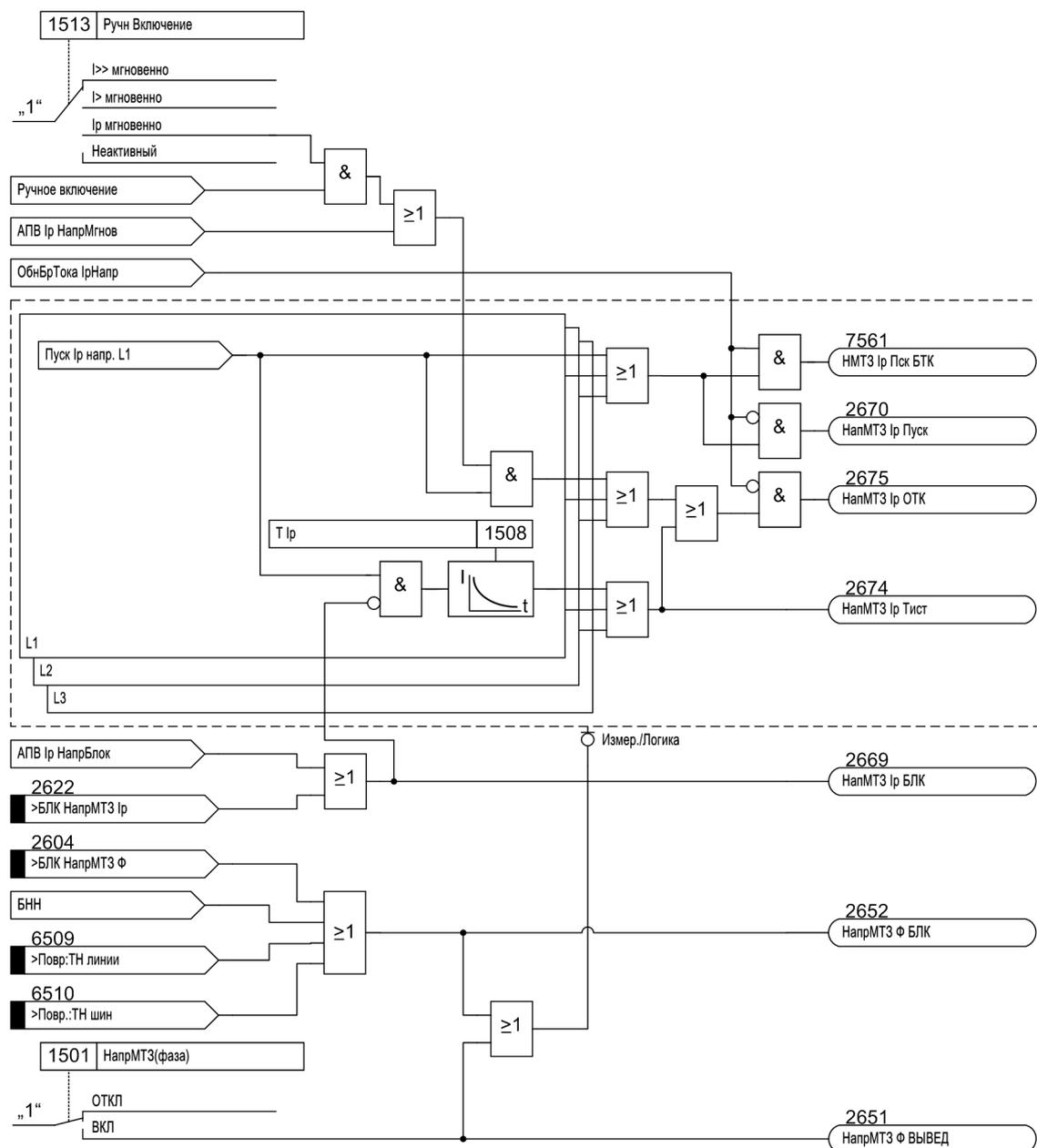


Рисунок 2-25 Логическая схема направленной МТЗ: степень 67-ТОС

### 2.3.5 Взаимодействие с функцией блокировки при неисправностях цепей напряжения (БНН). FFM - алгоритм контроля перегорания в цепях защиты ТН

Ложное отключение может быть вызвано неисправностью цепей напряжения из-за короткого замыкания или обрыва вторичных цепей трансформатора напряжения или перегоранием предохранителя трансформатора напряжения. Неисправность цепей напряжения в одной или двух фазах может быть обнаружена, ступени (Dir Phase (Напр. Фазн.) и Dir Ground (Напр. Нул.Посл.)) направленной МТЗ могут быть заблокированы (см. логические схемы). В этом случае также блокируются защита от понижения напряжения, чувствительная защита от замыканий на землю и функция синхронизации.

### 2.3.6 Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске

Динамическая коррекция значений пуска направленной МТЗ с выдержкой времени может быть необходима, если при пуске некоторые элементы энергосистемы увеличивают потребление мощности после длительного снижения напряжения на них до нуля (например: системы кондиционирования, нагревательные установки, двигатели). Таким образом, при учете таких пусковых условий возможно избежать необходимости увеличения значений пуска большого количества элементов.

Динамическая смена значений пуска является общей для всех ступеней МТЗ и описана в Разделе 2.4. Альтернативные значения пуска могут быть заданы отдельно для каждой ступени направленной и ненаправленной МТЗ с выдержкой времени.

### 2.3.7 Торможение при броске тока намагничивания

Особенностью устройств 7SJ62/64 является встроенная функция торможения при бросках тока намагничивания. Данная функция предотвращает "нормальное" срабатывание направленных и ненаправленных ступеней, включенных как на фазные токи, так и на ток нулевой последовательности, за исключением ступеней МТЗ по высокому току. То же справедливо и для альтернативных пороговых значений пуска функции динамической коррекции уставок при холодном пуске. После обнаружения бросков тока намагничивания, превышающих значение пуска, генерируются специальные сигналы наличия броска тока намагничивания. Данные сигналы также вызывают появление аварийных сообщений и запускают задаваемую выдержку времени на отключение. Если условия броска тока намагничивания сохраняются, и выдержка времени набралась, то выдается соответствующее сообщение ("...TimeOut"), но отключение от МТЗ заблокировано (для более детальной информации смотрите "Торможение при броске тока намагничивания" в Разделе 2.2).

### 2.3.8 Определение направления

Определение направления повреждения выполняется независимо для каждого из четырёх органов направления (три фазных, один для тока нулевой последовательности, получаемого либо расчетным путём, либо по четвертому токовому входу).

В общем и целом, определение направления основано на определении угла между током повреждения и опорным напряжением.

#### Способ определения направления

Для фазных органов используется ток повреждения соответствующей фазы и линейное напряжение неповрежденных фаз в качестве опорного напряжения. Напряжение неповрежденных фаз к тому же позволяет однозначно определить направление, если напряжение поврежденной фазы сильно снизилось (повреждение на короткой линии). Если к устройству подключены фазные напряжения, то линейные напряжения рассчитываются. Если к устройству подключены два линейных напряжения и  $V_N$ , то третье линейное напряжение также рассчитывается.

При трехфазных КЗ, если измеренные напряжения малы, то для точного определения направления используются сохраненные значения напряжений (работа по памяти). После истечения времени хранения (2 цикла) определенное направление запоминается до тех пор, пока измеряемое напряжение не станет достаточным для определения направления. При включении на повреждение, когда в буфере

нет сохраненного напряжения, ступень реле будет действовать на отключение. Во всех других случаях значение напряжения будет достаточно для определения направления.

Для определения направления в токовой направленной защите от замыканий на землю доступны два метода: определение направления с использованием значений составляющих нулевой последовательности и определение направления по составляющим обратной последовательности.

#### **Определение направления с использованием значений составляющих нулевой последовательности**

Для ступеней направленной защиты от замыканий на землю, направление может быть определено сравнением значений составляющих нулевой последовательности. Ток  $I_n$  может быть получен путем подключения к устройству тока нейтрали трансформатора. Иначе устройство рассчитывает ток на землю (ток нулевой последовательности) на основании трех фазных токов. Напряжение нулевой последовательности "разомкнутого треугольника"  $V_n$ , если оно подведено, используется в качестве опорного. В противном случае устройство вычисляет опорное напряжение как напряжение нулевой последовательности  $3 \cdot V_0$  путем суммирования трех фазных напряжений. Если значения  $V_0$  или  $3 \cdot V_0$  не достаточно для определения направления, то направление не определено. Тогда ступени направленной защиты от замыканий на землю не будут инициировать сигнал отключения. Если ток  $I_0$  не может быть определен, например, потому что используются только два трансформатора тока или трансформаторы тока подключены по схеме разомкнутого треугольника, то ступени направленной защиты от замыканий на землю не смогут функционировать. Последнее допускается только в сетях с изолированной нейтралью.

#### **Определение направления по составляющим обратной последовательности**

В данном случае для определения направления используется угол между напряжением обратной последовательности, используемым в качестве опорного, и током обратной последовательности. Указанное даёт преимущество, если на нулевую последовательность влияет параллельная линия, или если напряжение нулевой последовательности становится очень маленьким при неблагоприятных сопротивлениях нулевой последовательности. Составляющие обратной последовательности рассчитываются по отдельным токам и напряжениям. Так же, как и в случае использования составляющих нулевой последовательности, направление определяется, если значения, необходимые для определения направления, превышают минимальные пороговые значения. В противном случае направление не определяется.

#### **Использование перекрестно-поляризованных напряжений при определении направления повреждения**

Направление органов направления поврежденных фаз определяется с использованием поперечно-поляризованного напряжения. При КЗ "фаза-земля" напряжение (опорное напряжение), используемое фазным органом направления поврежденной фазы, сдвинуто на  $90^\circ$  относительно напряжения поврежденной фазы в месте установки реле (см. рисунок 2-26). При междуфазных КЗ угол между напряжением неповрежденной фазы (опорным напряжением) и напряжением поврежденной фазы может быть от  $90^\circ$  (удаленное КЗ) до  $60^\circ$  (близкое КЗ) в зависимости от степени падения напряжений поврежденных фаз.

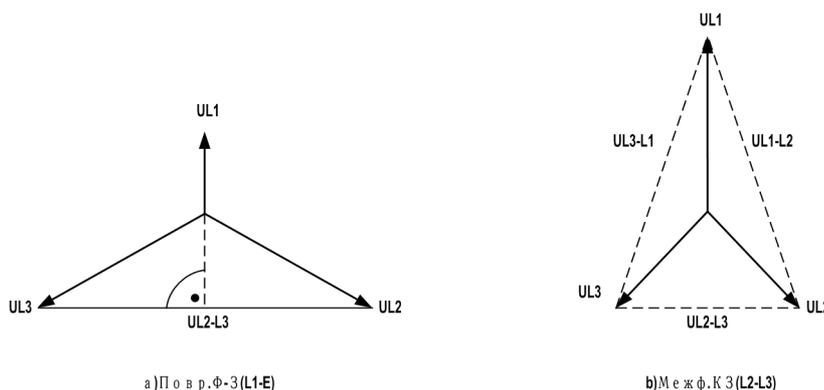


Рисунок 2-26 Перекрестно поляризованное напряжение для определения направления

Для определения направления используется фаза с самым высоким напряжением. При одинаковых значениях тока выбирают фазу с наименьшим номером ( $I_A$  перед  $I_B$  перед  $I_C$ ). В приведенной ниже таблице представлены варианты использования измеренных величин для определения направления повреждения при различных типах пуска фазных элементов.

Таблица 2-7 Измеряемые величины тока и напряжения для определения направления повреждения

Пуск	Выбранный ток	Соответствующее напряжение
A	$I_A$	$V_B - V_C$
B	$I_B$	$V_C - V_A$
C	$I_C$	$V_A - V_B$
A, B при $I_A > I_B$	$I_A$	$V_B - V_C$
A, B при $I_A = I_B$	$I_A$	$V_B - V_C$
A, B при $I_A < I_B$	$I_B$	$V_C - V_A$
B, C при $I_B > I_C$	$I_B$	$V_C - V_A$
B, C при $I_B = I_C$	$I_B$	$V_C - V_A$
B, C при $I_B < I_C$	$I_C$	$V_A - V_B$
C, A при $I_C > I_A$	$I_C$	$V_A - V_B$
C, A при $I_C = I_A$	$I_A$	$V_B - V_C$
C, A при $I_C < I_A$	$I_A$	$V_B - V_C$
A, B, C при $I_A > (I_B, I_C)$	$I_A$	$V_B - V_C$
A, B, C при $I_B > (I_A, I_C)$	$I_B$	$V_C - V_A$
A, B, C при $I_C > (I_A, I_B)$	$I_C$	$V_A - V_B$

**Определение направления органом направления, включенным на фазные токи**

Как упоминалось выше, определение направления основано на определении угла между током повреждения и опорным напряжением. Для того, чтобы удовлетворять различным условиям и режимам сети, опорное напряжение может поворачиваться на регулируемый угол. Таким образом, вектор вращающегося опорного напряжения может быть расположен близко к вектору тока замыкания для того, чтобы обеспечить наилучший результат определения направления. На рисунке 2-27 показана векторная диаграмма при однофазном КЗ на землю фазы А. Ток КЗ  $I_{ска}$  отстает от напряжения КЗ на угол  $\varphi_{сч}$ . Опорное напряжение, в данном случае  $V_{BC}$  для органа направления фазы А, поворачивается на устанавливаемый угол **1519 УголПоворота**, с положительным направлением против часовой стрелки. В этом случае угол поворота равен  $+45^\circ$ .

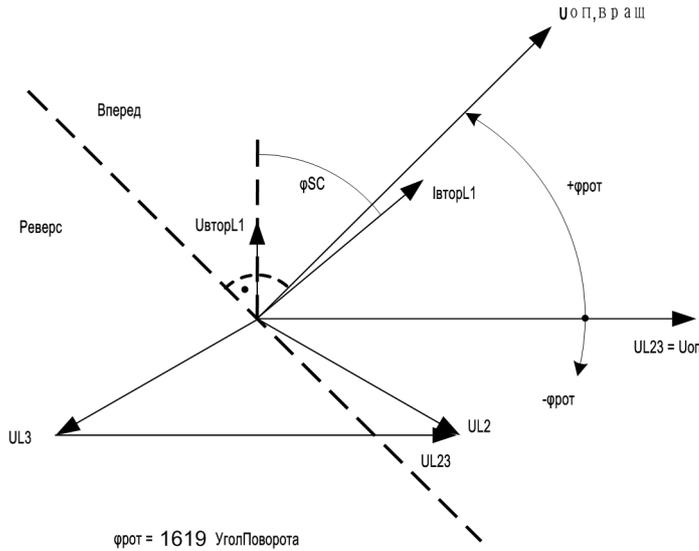


Рисунок 2-27 Вращение опорного напряжения для фазного органа направления

Повернутое опорное напряжение определяет область “вперед” и “назад” (см. рисунок 2-28). Направление “вперед” имеет диапазон  $\pm 86^\circ$  вокруг опорного напряжения  $V_{оп,вращ}$ . Если вектор тока КЗ находится в этой области, устройство определяет направление “вперед”. В зеркально отображенной области устройство определяет направление “назад”. В промежуточной области направление не определено.

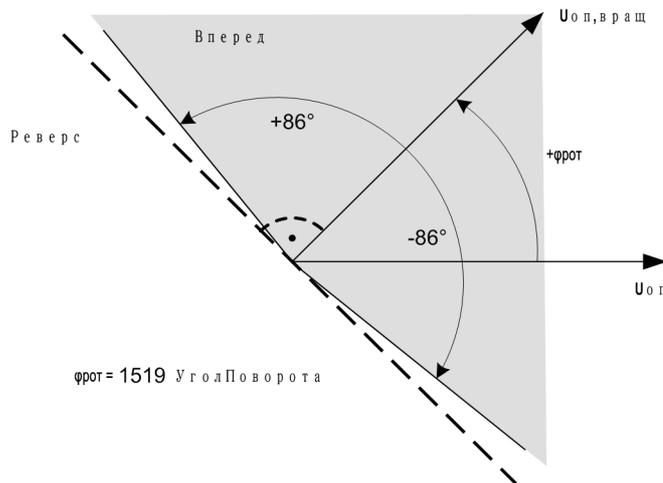


Рисунок 2-28 Характеристика “вперед” для фазного органа направления

**Определение направления органами направления нулевой последовательности**

Рисунок 2-29 иллюстрирует обработку опорного напряжения органа направления нулевой последовательности, также при однофазном КЗ фазы А. В противоположность фазным органам направления, где в качестве опорного используется напряжение неповрежденных фаз, в качестве опорного напряжения органа направления нулевой последовательности используется напряжение поврежденной фазы. В зависимости от подключения трансформатора напряжения, это или напряжение  $3V_0$  (как показано на рисунке 2-29) или  $V_N$ . Ток повреждения  $-3I_0$  находится в противофазе току КЗ  $I_{ска}$  и

отстает от напряжения  $3V_0$  на угол  $\varphi_{sc}$ . Опорное напряжение поворачивается на устанавливаемый угол **1619 УголПоворота**. В этом случае угол поворота равен  $-45^\circ$ .

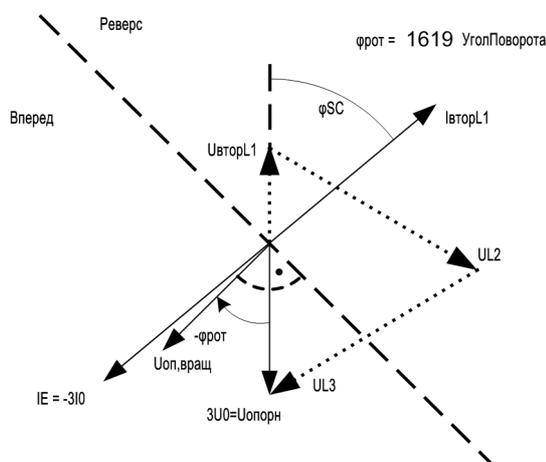


Рисунок 2-29 Вращение опорного напряжения органа направления нулевой последовательности

Направление “вперед” также имеет диапазон  $\pm 86^\circ$  вокруг опорного напряжения  $U_{оп, вращ}$ . Если вектор тока КЗ  $-3I_0$  (или  $I_H$ ) находится в этой области, устройство определяет направление “вперед”.

**Определение направления направленным органом защиты от замыканий на землю, использующим величины обратной последовательности**

Рисунок 2-30 иллюстрирует обработку опорного напряжения направленным органом защиты от замыканий на землю при однофазном замыкании на землю фазы А. В качестве опорного используется напряжение обратной последовательности системы, а в качестве тока для определения направления - ток обратной последовательности системы, который представляет собой ток КЗ. Ток КЗ  $-3I_2$  находится в противофазе току КЗ  $I_{ска}$  и отстает от напряжения  $3V_2$  на угол  $\varphi_{sc}$ . Опорное напряжение поворачивается на устанавливаемый угол **1619 УголПоворота**. В этом случае угол поворота равен  $-45^\circ$ .

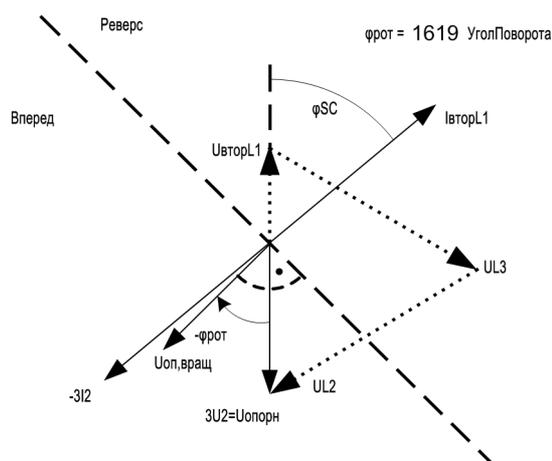


Рисунок 2-30 Вращение опорного напряжения органа направления нулевой последовательности, использующего величины обратной последовательности

Направление “вперед” имеет диапазон  $\pm 86^\circ$  вокруг опорного напряжения  $U_{оп, вращ}$ . Если вектор тока обратной последовательности  $-3I_2$  находится в этой области, устройство определяет направление “вперед”.

### 2.3.9 Обратная блокировка для линий с двухсторонним питанием

#### Пример использования

Свойство направленности направленной МТЗ позволяет пользователю выполнить обратную блокировку также на линиях с двухсторонним питанием, используя ступень 67-1. Он предназначен для быстрого и селективного отключения участка линии (например, участков кольцевой сети) без замедляющих выдержек времени. Данная схема может быть реализована при небольших расстояниях между устройствами защиты и в случае возможности использования контрольных проводов для передачи сигналов с помощью оперативного напряжения.

Для каждой линии требуется отдельный канал передачи данных, способный предавать сигналы в обоих направлениях. Если реализовано подключение по замкнутой цепи, то неисправности в линии связи обнаруживаются и сигнализируются с выдержкой времени. Локальная система требует наличия местного проводника (шины), проходящего через все ячейки и служащего для передачи сигнала блокировки, аналогичного описанному в Подразделе “Защита Шин с Использованием Сигнала Обратной Блокировки (Логическая Защита Шин)” для направленной МТЗ (Раздел 2.2).

При КЗ на линии устройство, которое определяет повреждение в прямом направлении (направление в линию), используя направленную ступень 67-1, блокирует одну из ненаправленных ступеней МТЗ (50-1, 50-ТОС) устройств (находящихся на тех же шинах), находящихся сзади, так как они не должны действовать на отключение (рисунок 2-31). Кроме того, формируется сообщение в соответствии с направлением повреждения. Сообщения “Вперед” выдаются при превышении тока срабатывания направленной ступени 67-1 и при определении направлении вперед. Далее, сообщения “Вперед” передаются устройству, находящемуся сзади.

При повреждении на шинах устройство, которое обнаруживает повреждение в обратном направлении (направление к шинам), используя направленную ступень 67-1, блокирует одну из ненаправленных ступеней МТЗ (50-1, 50-ТОС) устройств на противоположном конце данного присоединения. При этом сообщение “Назад” формируется и передается через вспомогательные провода с помощью оперативного напряжения к устройству, расположенному на противоположном конце линии.

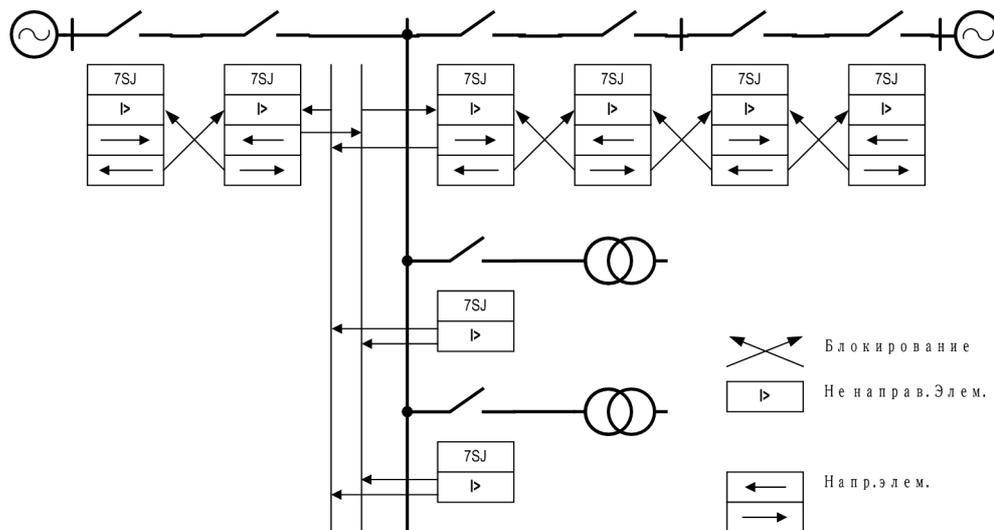


Рисунок 2-31 Обратная блокировка, использующая направленные ступени

Ступени направленной МТЗ с обычными ступенчатыми выдержками времени работают в качестве селективной резервной защиты.

На приведенном ниже рисунке показана логическая схема формирования сигналов о направлении повреждения.

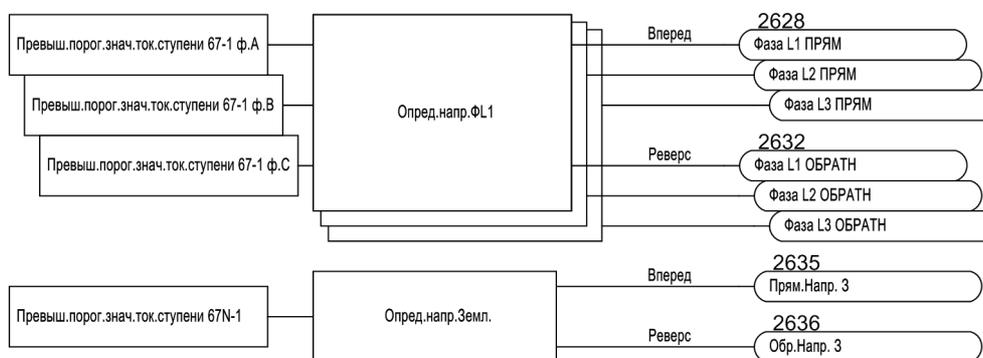


Рисунок 2-32 Логическая схема формирования сигналов о направлении повреждения

### 2.3.10 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

При выборе в DIGSI направленной МТЗ с выдержкой времени, появляется диалоговое окно с несколькими вкладками для задания отдельных параметров. В зависимости от состава функций, определенного при конфигурации защитных функций по адресам **115 Напр Ф Нез/Инв** и **116 Напр 3 Нез/Инв**, количество вкладок может меняться.

Если выбрано **Напр Ф Нез/Инв** или **Напр 3 Нез/Инв = Независим Выд**, тогда доступны только элементы с независимой выдержкой времени. При выборе **МТЗ Хар-каМЭК** или **МТЗ Хар-ка ANSI** становятся доступны дополнительно и ступени с обратно зависимой характеристикой выдержки времени. Направленные ступени 67-2, 67-1, 67N-2 и 67N-1 доступны во всех этих случаях.

По адресу **1501 НапрМТЗ(фаза)**, направленная МТЗ, включенная на фазные токи, может быть или включена **ВКЛ** или выключена **ОТКЛ**.

Значения пуска, выдержки времени, и характеристики для ступеней МТЗ, включенных на ток нулевой последовательности, задаются отдельно от значений пуска, выдержек времени и характеристик ступеней МТЗ, включенных на фазные токи. Поэтому согласование реле при замыканиях на землю не зависит от согласования реле при междуфазных коротких замыканиях и часто для направленной МТЗ, включенной на ток нулевой последовательности, могут быть использованы более чувствительные уставки. Таким образом, по адресу **1601 НапрМТЗ(земля)**, направленная МТЗ, включенная на ток нулевой последовательности может быть или включена **ВКЛ**, или выключена **ОТКЛ**, независимо от направленной МТЗ, включенной на фазные токи.

В зависимости от задания параметра **613 МТЗ 33 с**, устройство может работать либо с измеренным значениями тока нулевой последовательности  $I_N$ , либо со значениями тока нулевой последовательности  $3I_0$ , рассчитываемыми по трем фазным токам. Устройства, имеющие чувствительный вход тока нулевой последовательности, обычно используют расчетное значение  $3I_0$ .

На направление действия функции оказывает влияние значение параметра по адресу **201 Полярность ТТ** (см. Главу 2.1.3).

## Методы измерения

Сравниваемые величины, которые используются соответствующими защитными элементами, можно задать в специальных таблицах уставок для каждого элемента.

- Измерение **основной гармоник** (стандартный метод):

При этом методе измерений осуществляется цифровая фильтрация дискретных значений тока, при этом составляющими более высоких гармоник, а также пиковыми значениями тока при переходных состояниях можно пренебречь.

- Измерение **истинных действующих значений**

при использовании этого метода значение амплитуды тока выводится из дискретно измеренных значений согласно определяющему действующее значение уравнению; указанный метод выбирают в том случае, если для работы какой-либо функции защиты необходимо учитывать составляющие высших гармоник (например, в случае наличия батареи конденсаторов).

Метод сравнения величин можно задать по следующим адресам:

67-2 Ступень	адрес <b>1520 I&gt;&gt; Измерение</b>
67-1 Ступень	адрес <b>1521 I&gt; Измерение</b>
67-ТОС Ступень	адрес <b>1522 Iρ Измерение</b>
67N-2 Ступень	адрес <b>1620 IE&gt;&gt; Измерение</b>
67N-1 Ступень	адрес <b>1621 IE&gt; Измерение</b>
67N-ТОС Ступень	адрес <b>1622 IEρ Измерение</b>

## Характеристика направленности

Характеристика направленности, т.е. расположение областей „вперед“ и „назад“ устанавливается для фазных органов направления по адресу **1519 УголПоворота** и для органов направления нулевой последовательности по адресу **1619 УголПоворота**. Угол КЗ, как правило, имеет индуктивный характер и расположен в диапазоне от 30° до 60°. Например, обычно по умолчанию установленные углы +45° для фазных органов направления и -45° для органов направления нулевой последовательности могут быть оставлены как есть для настройки опорного напряжения, так как они гарантируют надежное определение направления.

Тем не менее, ниже приведены несколько примеров настройки для специальных применений (таблица 2-8). Необходимо отметить следующее: Опорное напряжение фазных органов направления (напряжение неповрежденной фазы) при замыканиях на землю расположено вертикально относительно напряжения КЗ. В связи с этим результирующий угол поворота (см. также Раздел 2.3.8):

Угол поворота опорного напряжения =  $90 - \varphi_k$  фазный орган направления (КЗ на землю).

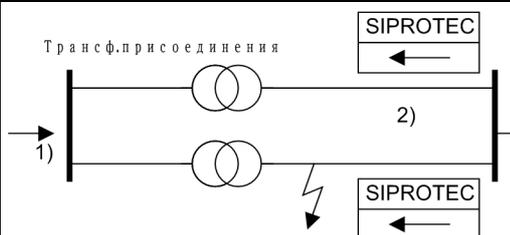
Для направленных земляных ступеней опорное напряжение - это само напряжение КЗ. Результирующий угол его вращения тогда равен:

Угол поворота опорного напряжения =  $-\varphi_k$  орган направления нулевой последовательности (КЗ на землю).

Также следует отметить, что для фазных органов направления при междуфазных замыканиях опорное напряжение поворачивается на угол от 0° (удаленное КЗ) до 30° (близкое КЗ) в зависимости от напряжения КЗ. Это учитывается величиной 15°:

Угол поворота опорного напряжения =  $90 - \varphi_k - 15^\circ$  фазный орган направления (междуфазное КЗ).

Таблица 2-8 Примеры настройки

Применение	$\varphi_{sc}$ (обычно)	Уставка для фазного органа направления <b>1519 Угол Поворота</b>	Уставка органа направления нулевой последовательности <b>1619 Угол Поворота</b>
	60°	Диапазон 30°..0.0° → 15°	-60°
	30°	Диапазон 60°...30° → 45°	-30°
	30°	Диапазон 60°...30° → 45°	-30°

- 1) направление перетока мощности
- 2) с допущением, что это кабельные линии

В версиях устройства ранее V4.60 характеристику направленности можно было установить только в три дискретных позиции. Далее приведены уставки, которые соответствуют старым параметрам 1515 и 1516.

До версии V4.60	В версии V4.60 и выше	
Адрес 1515 / 1615	Фазный орган направления, адрес 1519	Орган направления нулевой последовательности, адрес 1619
Индуктивный (135°) <sup>1)</sup>	45° <sup>1)</sup>	-45° <sup>1)</sup>
Резистивный (90°)	90°	0°
Емкостной (45°)	135°	45°

- 1) уставка по умолчанию

### Ориентация органа направления

Ориентация фазного органа направления может быть изменена по адресу **1516 Направленность**, а ориентация органа направления нулевой последовательности - по адресу **1616 Направленность**. Направленная МТЗ обычно работает в направлении защищаемого объекта (линии, трансформатора и т.д.). Если устройство подключено правильно, в соответствии с одной из схем подключения (Приложение А.3), то это направление „вперед“.

**Примечание**

При пуске ступеней 67-1 или 67N-1 выдаются пофазные сообщения о направлении „вперед“ или „назад“ (сообщения с 2628 по 2636).

Пуск ступеней 67-2, 67N-2 и 67-ТОС происходит в заданном направлении без выдачи сообщений о направлении.

**Выбор величин для определения направления органом направления мощности нулевой последовательности**

Параметр **1617 Поляризация** может быть установлен, чтобы определить, используются ли для определения направления органом направления мощности нулевой последовательности величины нулевой ( $U_0 + I_U$ ) или обратной последовательности ( $c U_2 u I_2$ ). Первая уставка предпочтительнее, последняя выбирается в случае, когда существует вероятность того, что напряжение нулевой последовательности будет слишком низким из-за неблагоприятного сопротивления нулевой последовательности, или когда параллельная линия влияет на составляющие нулевой последовательности.

**Направленная ступень 67-2 (включенная на фазный ток)**

Значение пуска и выдержка времени ступени **67-2** задаются по адресам **1502** и **1503** соответственно. Задание данных уставок аналогично рассмотренному для ненаправленной МТЗ с выдержкой времени в Разделе 2.2.11.

Задаваемое время - это дополнительная выдержка времени, которая не включает собственное время действия (время измерения, время возврата). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . В таком случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67-2 не требуется вообще, то значение спуска **I>>** должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

**Направленная ступень 67N-2 (включенная на ток нулевой последовательности)**

Значение пуска и выдержка времени ступени **67N-2** задается по адресам **1602** и **1603**. Задание данных уставок аналогично рассмотренному ранее для ступени, включенной на фазные токи.

Задаваемое время - это дополнительная выдержка времени, которая не включает собственное время действия (время измерения, время возврата). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . В таком случае после запуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67N-2 не требуется вообще, то значение пуска **I>>** должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

**Направленная ступень 67-1 (включенная на фазный ток)**

Значение пуска ступени 67-1 (**I>**) - адрес **1504** - должно быть задано больше максимально возможного нагрузочного тока. Пуска ступени из-за увеличения нагрузки не должно происходить, поскольку устройство в этом случае работает не как защита от перегрузки, а как защита от коротких замыканий с соответствующей небольшой выдержкой времени. В связи с этим, для линий рекомендуется уставка на 20%, для трансформаторов и двигателей - на 40% от максимально возможного нагрузочного тока.

Если реле используется для защиты трансформаторов или двигателей, где возможны большие броски намагничивающих токов, то в 7SJ62/64 может быть использовано торможение при броске тока намагничивания для ступени **67-1** (более подробную информацию смотрите под заголовком "Торможение при Броске Тока Намагничивания").

Выдержка времени направленных ступеней (адрес **1505 T I>**) обычно устанавливается меньше, чем для ненаправленных ступеней (адрес **1205**), поскольку ненаправленные ступени частично перекрывают

направленные ступени, и служат как резервная их защита. Выдержка времени должна выбираться исходя из требований согласования в сети для направленных ступеней.

Для параллельных трансформаторов с односторонним питанием (смотрите "Варианты Применения"), выдержка времени ступеней **T I>**, расположенных со стороны нагрузки, может быть задана равной 0 без нарушения селективности.

Задаваемое время - это дополнительная выдержка времени, которая не включает собственного времени действия (время измерения, время возврата). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . В таком случае после запуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67-1 не требуется вообще, то значение пуска **I>** должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### Направленная ступень 67N-1 (включенная на ток нулевой последовательности)

Значение пуска ступени **67N-1** должно быть установлено ниже минимально возможного тока нулевой последовательности при КЗ на землю.

Если реле используется для защиты трансформаторов или двигателей, где возможны большие броски намагничивающих токов, то в устройствах 7SJ62/64 может быть использовано торможение при броске тока намагничивания для токового органа **67N-1** (более подробную информацию смотрите под заголовком "Торможение при Броске Тока Намагничивания").

Выдержка времени задается по адресу **1605 T IE>** и должна выбираться, исходя из требований согласования в системе для направленных ступеней. Для токов нулевой последовательности в заземленных сетях обычно используется отдельная карта согласования с небольшими выдержками времени.

Задаваемое время - это дополнительная выдержка времени, которая не включает собственное время действия (время измерения, время возврата). Эту задержку можно задать равной  $\infty$ . В таком случае после запуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67N-1 не требуется вообще, то значение пуска **I>** должно быть задано равным  $\infty$ . Данная уставка предотвращает отключение и формирование сообщения о пуске.

#### Стабилизация пуска (направленные ступени 67 / 67N)

Пуск направленных ступеней 67/67N может быть стабилизирован путем установки задержек на возврат **1518 T ВозврНВВ фазн** или **1618 T ВозврНВВ земл**.

#### Ступень 67-ТОС с МЭК или ANSI характеристиками (включенная на фазные токи)

При задании при конфигурации защитных функций по адресу **115 Напр Ф Нез/Инв = МТЗ Хар-каМЭК** или **МТЗ Хар-ка ANSI** (Раздел 2.1.1), становятся доступными параметры обратно зависимых характеристик выдержки времени.

Если реле используется для защиты трансформаторов или двигателей, где возможны большие броски намагничивающих токов, в устройствах 7SJ62/64 может быть использовано торможение при броске тока намагничивания для токового органа **67-ТОС** (более подробную информацию смотрите под заголовком "Торможение при Броске Тока Намагничивания").

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо отметить, что коэффициент отстройки, равный приблизительно 1.1, уже учтен в величине срабатывания и в уставке. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения.

Значение пуска токового органа задается по адресу **1507 Ip**. Уставка определяется в основном максимальным рабочим током. При перегрузке пуск никогда не произойдет, поскольку устройство в данном режиме функционирует как защита от повреждений с соответствующими минимальными выдержками времени, а не как защита от перегрузки.

Соответствующий коэффициент умножения выдержки времени ступени для МЭК характеристики вводится по адресу **1508 Т Ip**, а по адресу **1509 Времен Коэфф** - для ANSI характеристики. Он должен быть согласован со ступенчатыми выдержками времени системы.

Множитель времени можно задать равным  $\infty$ . В таком случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67-ТОС не требуется вообще, то при конфигурации данной защитной функции по адресу **115 Напр Ф Нез/Инв** необходимо задать **Независим Выд** (см. Раздел 2.1.1).

Если адрес **115 Напр Ф Нез/Инв = МТЗ Хар-каМЭК**, то вы можете определить необходимую МЭК—характеристику (**Нормал.-инверсн, Сильно-инверсн., Предел.-инверсн.** или **Длит.-инверсн**) по адресу **1511 Характер. МЭК**. Если адрес **115 Напр Ф Нез/Инв = МТЗ Хар-ка ANSI**, то вы можете определить необходимую ANSI—характеристику (**Сильно-инверсн., Инверсная, Сокращ.-инверсн, Длит.-инверсн., Умерен.-инверсн, Предел.-инверсн.** или **Равн.-инверсн.**) по адресу **1512 Характер. ANSI**.

### Направленная ступень 67N-ТОС с МЭК или ANSI характеристиками (включенная на ток нулевой последовательности)

При задании по адресу **116 Напр З Нез/Инв = МТЗ Хар-каМЭК** при конфигурации защитных функций (Раздел 2.1.1), становятся доступными параметры обратных зависимых характеристик выдержки времени. Выберите по адресу **1611 Характер МЭК** необходимую МЭК характеристику (**Нормал.-инверсн, Сильно-инверсн., Предел.-инверсн.** или **Длит.-инверсн**). Если адрес **116 Напр З Нез/Инв = МТЗ Хар-ка ANSI**, то вы можете определить необходимую ANSI—характеристику (**Сильно-инверсн., Инверсная, Сокращ.-инверсн, Длит.-инверсн., Умерен.-инверсн, Предел.-инверсн.** или **Равн.-инверсн.**) по адресу **1612 Характер ANSI**.

Если реле используется для защиты трансформаторов или двигателей, где возможны большие броски намагничивающих токов, то в устройствах 7SJ62/64 может быть использовано торможение при броске тока намагничивания для органа **67N-ТОС** (более подробную информацию смотрите под заголовком "Торможение при Броске Тока Намагничивания").

Если выбрана инверсная характеристика выдержки времени, необходимо иметь в виду, что уже учтен коэффициент надежности 1.1 между значением пуска и заданной уставкой **IEp**. Это означает, что пуск произойдет только в случае протекания тока, в 1.1 раза большего заданного значения. Если было выбрано **Имит эл/мех рел** по адресу **1610 IEp Возв**, то возврат будет происходить в соответствии с кривой возврата для ненаправленной МТЗ с выдержкой времени, как это описано в Разделе 2.2.

Уставка по току пуска вводится по адресу **1607 IEp**. Определяющим для данной уставки является минимально возможный ток нулевой последовательности при КЗ на землю.

Соответствующий коэффициент умножения выдержки времени ступени для МЭК характеристики задается по адресу **1608 Т IE**, а по адресу **1609 Времен Коэфф** - для ANSI характеристики. Этот множитель должен быть согласован со ступенчатым принципом времени сети. Для токов нулевой последовательности в сети с заземленной нейтралью вы можете задать отдельную ступенчатую характеристику с более короткими выдержками времени.

Коэффициент умножения выдержки времени может быть задан равным  $\infty$ . В таком случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень 67N-ТОС не требуется вообще, то при конфигурировании данной защитной функции по адресу **116 Напр З Нез/Инв** необходимо задать **Независим Выд**(см. Раздел 2.1.1).

### Характеристика, определяемая пользователем (обратно зависящая для фазных токов и тока нулевой последовательности)

Если по адресам **115** или **116** было установлено **Хар-ка Пользов** или **ХарВозв Польз**, то при конфигурировании характеристики, определяемой пользователем, по адресу **1530 Множ Пуск** или **1630 МнПуск ВрКоэфф** может быть задано максимум 20 пар значений (ток и время). Данная опция позволяет задать любую необходимую характеристику по точкам.

Если при конфигурировании по адресам **115** или **116** было установлено **ХарВозв Польз**, то по адресу **1531 МнПуск Воз Т/Тр** или **1631 МнПск Воз Т/Тер** для задания характеристики возврата могут быть введены дополнительные пары значений (ток и время возврата).

Значения пар тока и времени вводятся как множители значениям, заданным по адресам **1507 Ip** или **1607 Iер** и **1508 Т Ip** или **1608 Т Iер**. Поэтому для упрощения рекомендуется изначально задать по этим адресам значение, равное 1.00. Единоразово задав характеристику, в дальнейшем уставки по адресам **1507** и **1607** и/или **1508** и **1608** при необходимости можно изменять.

Уставка по умолчанию для значений тока равна ∞. Поэтому ступени не введены - соответственно невозможны пуск и отключение от этих защитных функций.

**Необходимо отметить следующее:**

- Пары значений следует вводить по возрастанию. Если необходимо, может быть введено менее 20 пар. В большинстве случаев около 10 пар достаточно для точного определения характеристики. Значение пары, которая не используется, должно задаваться недействительным - т.е. вводом значения „∞“ для порогового значения! Пользователь должен убедиться, что полученная кривая четкая и непрерывная.

Вводимые значения тока должны выбираться из приведенной ниже таблицы, вместе с согласующими временами. Значения MofPU (Множитель Значения Пуск), отличающиеся от приведенных в таблице, округляются. В таком случае, тем не менее, об этом не выдается сообщение.

Протекание тока со значением меньшим, чем наименьшее введенное значение тока, не приводит к увеличению выдержки времени. Характеристика срабатывания (см. рисунок 2-17) справа идет параллельно оси токов, в интервале до точки с наименьшим значением тока.

Протекание тока со значением большим, чем наибольшее введенное значение тока, не приводит к уменьшению выдержки времени. Характеристика срабатывания (см. Рисунок 2-17, справа) идет параллельно оси токов, в интервале после точки с наибольшим значением тока.

Таблица 2-9 Предпочтительные значения стандартных токов для характеристики отключения, задаваемой пользователем

Множитель Знач. СРАБ. = от 1 до 1.94		Множитель Знач. СРАБ. = от 2 до 4.75		Множитель Знач. СРАБ. = от 5 до 7.75		Множитель Знач. СРАБ. = от 8 до 20	
1.00	1.50	2.00	3.50	5.00	6.50	8.00	15.00
1.06	1.56	2.25	3.75	5.25	6.75	9.00	16.00
1.13	1.63	2.50	4.00	5.50	7.00	10.00	17.00
1.19	1.69	2.75	4.25	5.75	7.25	11.00	18.00
1.25	1.75	3.00	4.50	6.00	7.50	12.00	19.00
1.31	1.81	3.25	4.75	6.25	7.75	13.00	20.00
1.38	1.88					14.00	
1.44	1.94						

Пары значений, введенные по адресу **1531 МнПуск Воз Т/Тр**, определяют характеристику возврата. Необходимо соблюдать следующее:

- Вводимые значения тока должны выбираться из ниже приведенной таблицы 2-9, вместе с согласующими временами. Значения I/Ip, отличающиеся от приведенных в таблице, округляются. В таком случае, тем не менее, об этом не выдается сообщение.

Протекание тока со значением большим, чем наибольшее введенное значение тока, не приводит к уменьшению выдержки времени. Характеристика возврата (см. рисунок 2-17, слева) идет параллельно оси токов, в интервале после точки с наибольшим значением тока.

Протекание тока меньшего, чем наименьшее введенное значение, не приводит к уменьшению времени возврата. Характеристика возврата (см. рисунок 2-17, слева) идет параллельно оси токов, в интервале после точки с наименьшим значением тока.

Таблица 2-10 Предпочтительные значения стандартных токов для характеристики возврата, задаваемой пользователем

Множитель Знач. СРАБ. = от 1 до 0.86		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.84 до 0.67		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.66 до 0,38		Множитель Знач. СРАБ. = от 0.34 до 0.00	
1.00	0.93	0.84	0.75	0.66	0.53	0.34	0.16
0.99	0.92	0.83	0.73	0.64	0.50	0.31	0.13
0.98	0.91	0.81	0.72	0.63	0.47	0.28	0.09
0.97	0.90	0.80	0.70	0.61	0.44	0.25	0.06
0.96	0.89	0.78	0.69	0.59	0.41	0.22	0.03
0.95	0.88	0.77	0.67	0.56	0.38	0.19	0.00
0.94	0.86						

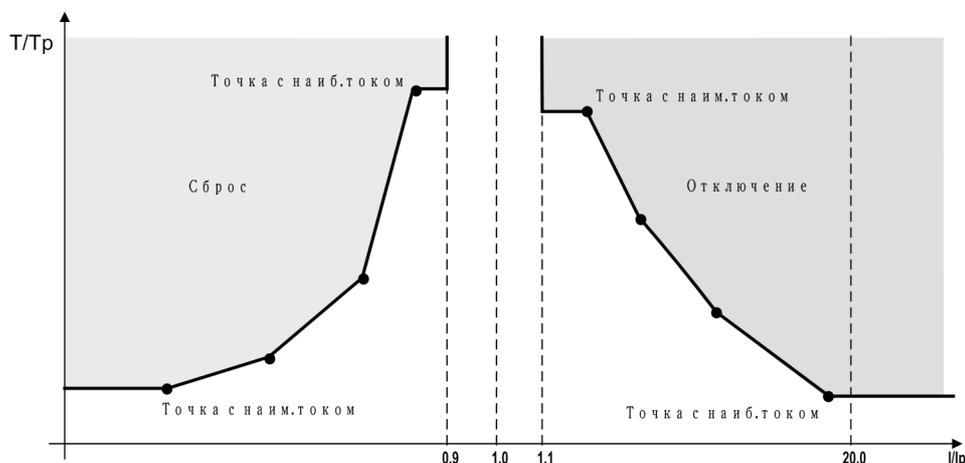


Рисунок 2-33 Использование кривой, задаваемой пользователем

**Торможение при броске тока намагничивания**

При использовании для защиты трансформаторов, в которых возможно протекание больших бросков тока намагничивания, в устройствах 7SJ62/64 возможно использование функции торможения при броске тока намагничивания для ступеней направленной **67-1**, **67-ТОС**, **67N-1** и **67N-ТОС** так же, как и для ступеней ненаправленной МТЗ. Торможение при броске тока намагничивания вводится и выводится уставкой по адресу **2201 Торм Брос Ток** (описано в разделе об уставках **ненаправленной** МТЗ с выдержкой времени). Характеристические значения торможения при броске тока намагничивания были перечислены в разделе о ненаправленной МТЗ с выдержкой времени (Раздел 2.2.11).

**Режим ручного включения (ступени, включенные на фазные токи и на ток нулевой последовательности)**

При включении выключателя на поврежденный участок линии требуется быстрое отключение выключателя. В ступенях МТЗ выдержка времени может шунтироваться импульсом Ручного Включения, что приведет к мгновенному отключению. Данный импульс удлинится как минимум на 300 мс. Для обеспечения правильного действия устройства при обнаружении повреждения ступенями, включенными на фазные токи, после ручного включения, по адресу **1513 Ручн Включение** необходимо задать соответствующую уставку. Соответственно, адрес **1613 Ручн Включ** имеет значение для ступеней, включенных на ток нулевой последовательности. Таким образом, пользователь определяет как для ступеней, включенных на фазные токи, так и для ступеней, включенных на ток нулевой последовательности, какое значение срабатывания и с какой выдержкой времени вводится при ручном включении выключателя.

### Внешний ключ управления

Если сигнал ручного включения выдается не от реле 7SJ62/64, т.е. не от встроенной панели управления (интерфейса оператора), не через последовательный интерфейс, а непосредственно от ключа управления, то данный сигнал должен быть заведен на дискретный вход 7SJ62/64, и, соответственно, сконфигурирован („>Ручное вкл“) для того, чтобы ступени, выбранные для действия при **Ручн Включ** работали в режиме ручного включения правильно. Выбор для ступеней значения уставки **Неактивный** значит, что ступень (фазных и нулевых токов) работает так, как она сконфигурирована, даже при ручном включении.

### Внутренняя функция управления

При использовании функции внутреннего управления, информация о ручном включения должна быть заведена через CFC (уровень заданий - взаимоблокировки) с использованием блока КОМНД\_Информация.

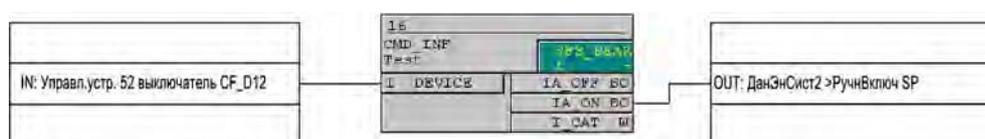


Рисунок 2-34 Пример использования функции ручного включения с помощью внутренней функции управления



#### Примечание

Для взаимодействия функции АПВ и функции управления необходима расширенная CFC логика. Смотрите параграф „Команда Включения: непосредственная или через управление“ в Примечаниях по выбору уставок для функции АПВ (Раздел 2.14.6).

### Взаимодействие с АПВ (ступеней, включенных на фазные токи)

При повторном включении желательно иметь быстродействующую защиту на основе ступени 67-2. Если повреждение все еще существует после первого повторного включения, то будут запущены ступени 67-1 или 67-2 со ступенчатыми выдержками времени, т.е. ступень 67-2 будет заблокирована. По адресу **1514 МТЗ I>> актив** может быть определено будет ли ступень 67-2 (при активном АПВ) или нет (Всегда) контролироваться состоянием внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ. При установке **При введен. АПВ** ступень 67-2 не будет работать, если АПВ будет заблокировано. Если этого не требуется, то при выборе **Всегда** ступень 67-2 будет работать всегда так, как она была сконфигурирована.

Встроенная функция АПВ устройств 7SJ62/64 также обеспечивает отдельный выбор для каждой ступени с выдержкой времени, будет ли эта ступень осуществлять мгновенное отключение, или АПВ не влияет на отключение с обычной выдержкой времени, или ступень будет блокироваться (см. Раздел 2.14).

### Взаимодействие с АПВ (ступеней, включенных на ток нулевой последовательности)

При повторном включении желательно иметь быстродействующую защиту на основе ступени 67N-2. Если повреждение все еще существует после первого повторного включения, ступени 67N-1 или 67N-ТОС пустятся со ступенчатой выдержкой времени, это значит, что ступень 67N-2 будет заблокирована. По адрес **1614 МТЗ IE>> актив** может быть определено будет ли ступень 67N-2 (with 79 active (при активном АПВ)) или нет (Always (Всегда)) контролироваться состоянием внутренней функцией АПВ или

внешним устройством АПВ. При установке **При введен. АПВ** ступень 67N-2 не будет работать, если АПВ будет заблокировано. Если этого не требуется, то при выборе **Всегда** ступень 67N-2 будет работать всегда так, как она была сконфигурирована.

Встроенная функция АПВ устройств 7SJ62/64 также обеспечивает отдельный выбор для каждой ступени с выдержкой времени, будет ли эта ступень осуществлять мгновенное отключение, или АПВ не влияет на отключение с обычной выдержкой времени, или ступень будет блокироваться (см. Раздел 2.14).

### 2.3.11 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1501	НапрМТЗ(фаза)		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Направленная МТЗ (фаза)
1502	I>>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
1503	T I>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
1504	I>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени напр.МТЗ I>
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
1505	T I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ T I>
1507	Iρ	1А	0.10 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени направл МТЗ Iρ
		5А	0.50 .. 20.00 А	5.00 А	
1508	T Iρ		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Временной коэффициент T Iρ
1509	Времен Козэфф		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Временной коэффициент: TD
1510	Iρ Возв		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата - имитация эл-мех реле
1511	Характер. МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
1512	Характер. ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1513A	Ручн Включение		I>> мгновенно I> мгновенно Iр мгновенно Неактивный	I>> мгновенно	Режим ручного включения
1514A	МТЗ I>> актив		При введен. АПВ Всегда	Всегда	Степень МТЗ I>> активна
1516	Направленность		В прям напр В обратн напр	В прям напр	Направленность МТЗ ф:
1518A	T ВозврНВВ фазн		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, фазн.
1519A	УголПоворота		-180 .. 180 °	45 °	Угол поворота опорного напряжения
1520A	I>> Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>>
1521A	I> Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>
1522A	Iр Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение Iр
1530	Множ Пуск		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множители пуска
1531	МнПуск Воз Т/Тр		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель пуска <-> Т/Тр
1601	НапрМТЗ(земля)		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Направленная МТЗ (земля)
1602	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.50 A	Уставка по току ступени МТЗ IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	2.50 A	
1603	T IE>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>
1604	IE>	1A	0.05 .. 35.00 A; ∞	0.20 A	Уставка по току ступени напр.МТЗ IE>
		5A	0.25 .. 175.00 A; ∞	1.00 A	
1605	T IE>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>
1607	IEр	1A	0.05 .. 4.00 A	0.20 A	Уставка по току ступени МТЗ IEр
		5A	0.25 .. 20.00 A	1.00 A	
1608	T IEр		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.20 с	Временной коэффициент T IEр
1609	Времен Козэфф		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Временной коэффициент TD
1610	IEр Возв		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата - имитация эл-мех реле
1611	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1612	Характер ANSI		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1613A	Ручн Включ		IE>> мгновенно IE> мгновенно IEp мгновенно Неактивный	IE>> мгновенно	Режим ручного включения
1614A	МТЗ IE>> актив		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Степень МТЗ IE>> активна
1616	Направленность		В прям напр В обратн напр	В прям напр	Направленность ЗЗ
1617	Поляризация		U0 + IY с U2 и I2	U0 + IY	Поляризация
1618A	T ВозврНВВ земл		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, земл.
1619A	УголПоворота		-180 .. 180 °	-45 °	Угол поворота опорного напряжения
1620A	IE>> Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>
1621A	IE> Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>
1622A	IEp Измерение		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IEp
1630	МнПуск ВрКоэфф		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множители пуск Врем. коэфф. направ.
1631	МнПск Воз T/TEp		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель пуска <-> T/TEp

### 2.3.12 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2604	>БЛК НапрМТЗ Ф	SP	>Блокировать напр.МТЗ (фаза)
2614	>БЛК НапрМТЗ З	SP	>Блокировать напр.МТЗ (земля)
2615	>БЛК НапМТЗ I>>	SP	>Блокировать степень направлен. МТЗ I>>
2616	>БЛК IE>> Напр	SP	>Блокировать степень напр.МТЗ IE>>
2621	>БЛК НапрМТЗ I>	SP	>Блокировать направленную степень МТЗ I>
2622	>БЛК НапрМТЗ Ip	SP	>Блокировать степень направлен. МТЗ Ip
2623	>БЛК НапМТЗ IE>	SP	>Блокировать степень направлен. МТЗ IE>
2624	>БЛК НапМТЗ IEp	SP	>Блокировать степень направлен. МТЗ IEp
2628	Фаза L1 ПРЯМ	OUT	Фаза L1 в прямом направлении
2629	Фаза L2 ПРЯМ	OUT	Фаза L2 в прямом направлении

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2630	Фаза L3 ПРЯМ	OUT	Фаза L3 в прямом направлении
2632	Фаза L1 ОБРАТН	OUT	Фаза L1 в обратном направлении
2633	Фаза L2 ОБРАТН	OUT	Фаза L2 в обратном направлении
2634	Фаза L3 ОБРАТН	OUT	Фаза L3 в обратном направлении
2635	Прям.Напр. З	OUT	В прямом направлении (земля)
2636	Обр.Напр. З	OUT	В обратном направлении (земля)
2637	НапМТЗ I> БЛК	OUT	Ступень напр.МТЗ I> блокирована
2642	НапМТЗ I>> Пуск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ I>>
2646	НапМТЗ IE>> Пск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ IE>>
2647	НапМТЗ TI>>ист	OUT	Выд.времени ступ.напр.МТЗ I>> истекла
2648	НпМТЗ TIE>>ист	OUT	Выд.времени ступ.напр.МТЗ IE>> истекла
2649	НапрМТЗ I>> ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ I>>
2651	НапрМТЗ Ф ВЫВЕД	OUT	Направленная МТЗ (м/фаз) выведена
2652	НапрМТЗ Ф БЛК	OUT	Направленная МТЗ (м/фаз) блокирована
2653	НапрМТЗ Ф АКТ	OUT	Направленная МТЗ (м/фаз) активна
2655	НапМТЗ IE>> БЛК	OUT	Ступень направ.МТЗ IE>> блокирована
2656	НапМТЗ З Откл	OUT	Направленная МТЗ (земля) выключена
2657	НапрМТЗ З БЛК	OUT	Направленная МТЗ (земля)блокирована
2658	НапМТЗ З АКТ	OUT	Направленная МТЗ (земля) активна
2659	НапМТЗ IE> БЛК	OUT	Ступень напр.МТЗ IE> блокирована
2660	НапМТЗ I> Пуск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ I>
2664	НапМТЗ I> Тист	OUT	Выд.времени ступ.напр.МТЗ I> истекла
2665	НапМТЗ I> ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ I>
2668	НапМТЗ IE>> БЛК	OUT	Ступень напр.МТЗ IE>> блокирована
2669	НапМТЗ Ip БЛК	OUT	Ступень напр.МТЗ Ip блокирована
2670	НапМТЗ Ip Пуск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ Ip
2674	НапМТЗ Ip Тист	OUT	Выд.времени ступени напр.МТЗ Ip истекла
2675	НапМТЗ Ip ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ Ip
2676	НМТЗ ДискIp Пск	OUT	Срабатыв.ступ.напр.МТЗ Ip (индук.диск)
2677	НапМТЗ IEp БЛК	OUT	Ступень напр.МТЗ IEp блокирована
2679	НапМТЗ IE>> ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ IE>>
2681	НапМТЗ IE> Пуск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ IE>
2682	НапМТЗ IE> Тист	OUT	Выд.времени ступени напр.МТЗ IE> истекла
2683	НапМТЗ IE> ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ IE>
2684	НапМТЗ IEp Пуск	OUT	Пуск ступени напр.МТЗ IEp
2685	НапМТЗ IEp Тист	OUT	Выд.времени ступени напр.МТЗ IEp истекла
2686	НапМТЗ IEp ОТК	OUT	Отключение ступенью напр.МТЗ IEp
2687	НМТЗ ДискIEpПск	OUT	Пуск ступ.напр.МТЗ IEp (индук.диск)
2691	Пуск НапрМТЗ	OUT	Пуск направленной МТЗ
2692	Пуск НапрМТЗ L1	OUT	Пуск напр.МТЗ по фазе L1
2693	Пуск НапрМТЗ L2	OUT	Пуск напр.МТЗ по фазе L2
2694	Пуск НапрМТЗ L3	OUT	Пуск напр.МТЗ по фазе L3
2695	Пуск НапрМТЗ З	OUT	Пуск направ.МТЗ (земля)
2696	ОТКЛ НапрМТЗ	OUT	Отключение направленной МТЗ

## 2.4 Динамическая коррекция уставок

С помощью функции динамической коррекции уставок при холодном пуске уставки значений пуска и выдержек времени направленной и ненаправленной МТЗ с выдержкой времени могут быть изменены динамически.

### Области применения

- Динамическое увеличение значений пуска может быть необходимо, если при старте и в течение небольшого периода времени после него некоторые элементы энергосистемы увеличивают потребление мощности после длительного снижения напряжения на них до нуля (например: системы кондиционирования, нагревательные установки, двигатели). Следовательно, при учете таких пусковых условий возможно избежать необходимости увеличения уставок срабатывания.
- В качестве дополнительной возможности, пороговые значения пуска могут быть изменены функцией АПВ в соответствии с ее состоянием готовности или не готовности.

### Необходимые условия

Примечание:

Не путайте динамическую коррекцию уставок при холодном пуске с опцией переключения 4-х групп уставок (A-D). Это дополнительная возможность.

Возможно изменение значений пуска и выдержек времени.

### 2.4.1 Описание

#### Принцип действия

Существует два метода, используемых устройством, для определения отключенного состояния защищаемого объекта:

- Через дискретные входы устройство получает информацию о положении выключателя (адрес **1702 Усл Ввода Дин = Блок-контакт**).
- По снижению тока ниже заданного значения (адрес **1702 Усл Ввода Дин = Токowyй крит**).

Если устройство определяет обесточенное состояние оборудования по одному из вышеуказанных способов, запускается выдержка времени **Время Откл Сост**, и после набора выдержки времени вводятся в действие увеличенные пороговые значения.

Кроме того, переключение между параметрами может осуществляться в двух дополнительных случаях:

- По сигналу от встроенной функции АПВ "79М АПВ Готово" (адрес **1702 Усл Ввода Дин = АПВ готово**). Таким образом, значения пуска и выдержки времени могут быть изменены, если АПВ готово (см. также Раздел 2.14).
- Независимо от значения уставки **1702 Усл Ввода Дин**, функция коррекции уставок при холодном пуске может быть активизирована через дискретный вход сигналом „>АКТ ДИН ПЕРЕКЛ“.

На рисунке 2-36 показана логическая схема функции динамической коррекции уставок при холодном пуске.

При обнаружении (при помощи вспомогательного контакта или токового критерия) обесточенного состояния, т.е. отключенного положения выключателя, запускается выдержка времени отключенного положения выключателя **Время Откл Сост**. Как только выдержка времени будет набрана, вводятся в работу увеличенные пороговые значения. После восстановления питания оборудования (устройство получает информацию об этом через дискретные входы или по факту превышения током порогового значения **Имин ВЫКЛ: Вкл** запускается другая выдержка времени **Время Дейст Дин**. По истечении

выдержки времени значения пуска ступеней МТЗ возвращаются к нормальным значениям. Выдержка времени может быть уменьшена, если значения токов после восстановления напряжения, т. е. после включения выключателя, снижаются ниже всех нормальных значений пуска в течение установленного периода времени **Время Дейст Дин**. Условие активизации ускоренного времени сброса выполнено объединением по логической схеме ИЛИ условий возврата всех сконфигурированных ступеней направленной и ненаправленной МТЗ с выдержкой времени. При задании **Время Снят Дин** равным  $\infty$  или при активизации дискретного входа „>БЛК ДинКорТайм“ сравнение токов с „обычными“ уставками не выполняется. Функция в этом случае неактивна и быстрое время перехода к нормальным уставкам, если оно используется, сбрасывается.

Если ступени МТЗ запускаются в течение времени **Время Дейст Дин**, это обычно означает, что существует повреждение, и пока не произойдет возврат пуска используются динамические уставки. Только после этого параметры возвращаются к "обычным" уставкам.

Если динамические уставки активизированы через дискретный вход „>АКТ ДИН ПЕРЕКЛ“ или по сигналу "79М АПВ Готово" и данное условие сбрасывается, то "обычные" уставки восстанавливаются незамедлительно, даже если это приводит к пуску.

При активизации дискретного входа „>БЛК ДинКоррУст“ все таймеры будут сброшены и незамедлительно будут восстановлены все "обычные" уставки. Если блокировка происходит во время существования повреждения, при введенной функции динамической коррекции уставок при холодном пуске, таймеры всех ступеней ненаправленной МТЗ останавливаются, и могут быть запущены заново, основываясь на обычных уставках.

При включении реле при отключенном выключателе запускается выдержка времени **Время Откл Сост**, и используются "обычные" уставки. Следовательно, когда выключатель включен, действуют "обычные" уставки.

На рисунке 2-35 показана временная последовательность. На рисунке 2-36 - логическая схема функции динамической коррекции уставок при холодном пуске.

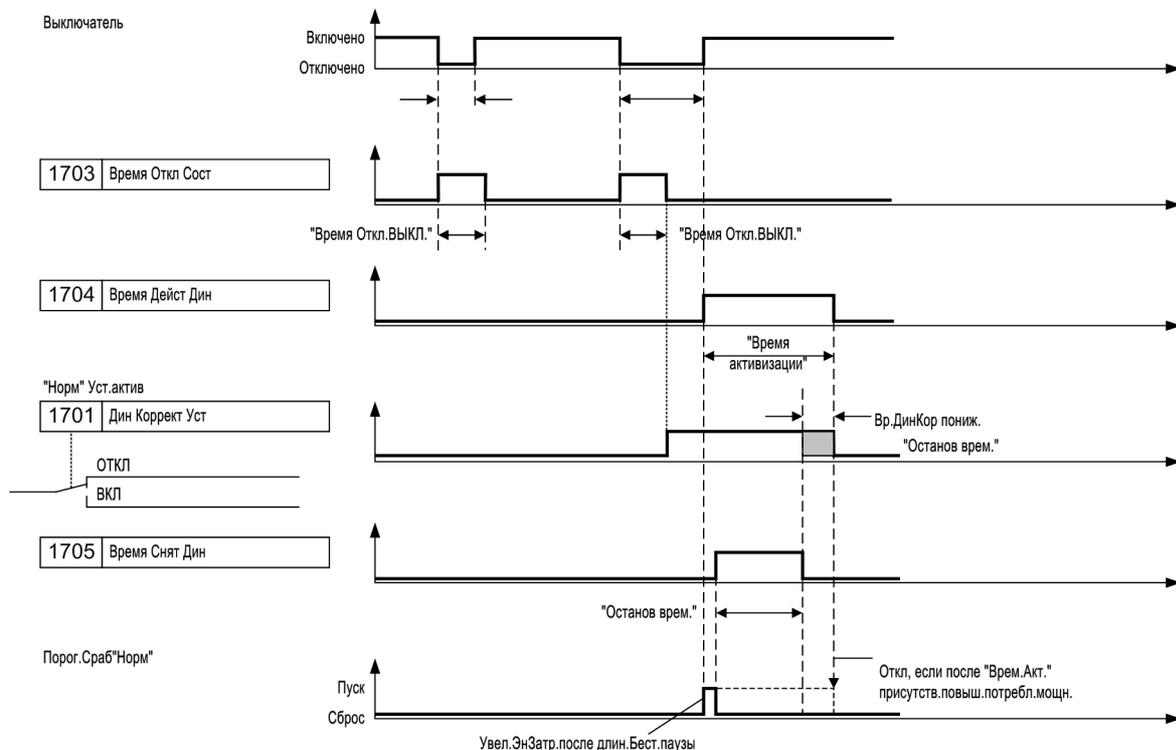


Рисунок 2-35 Временная диаграмма функции динамической коррекции уставок при холодном пуске

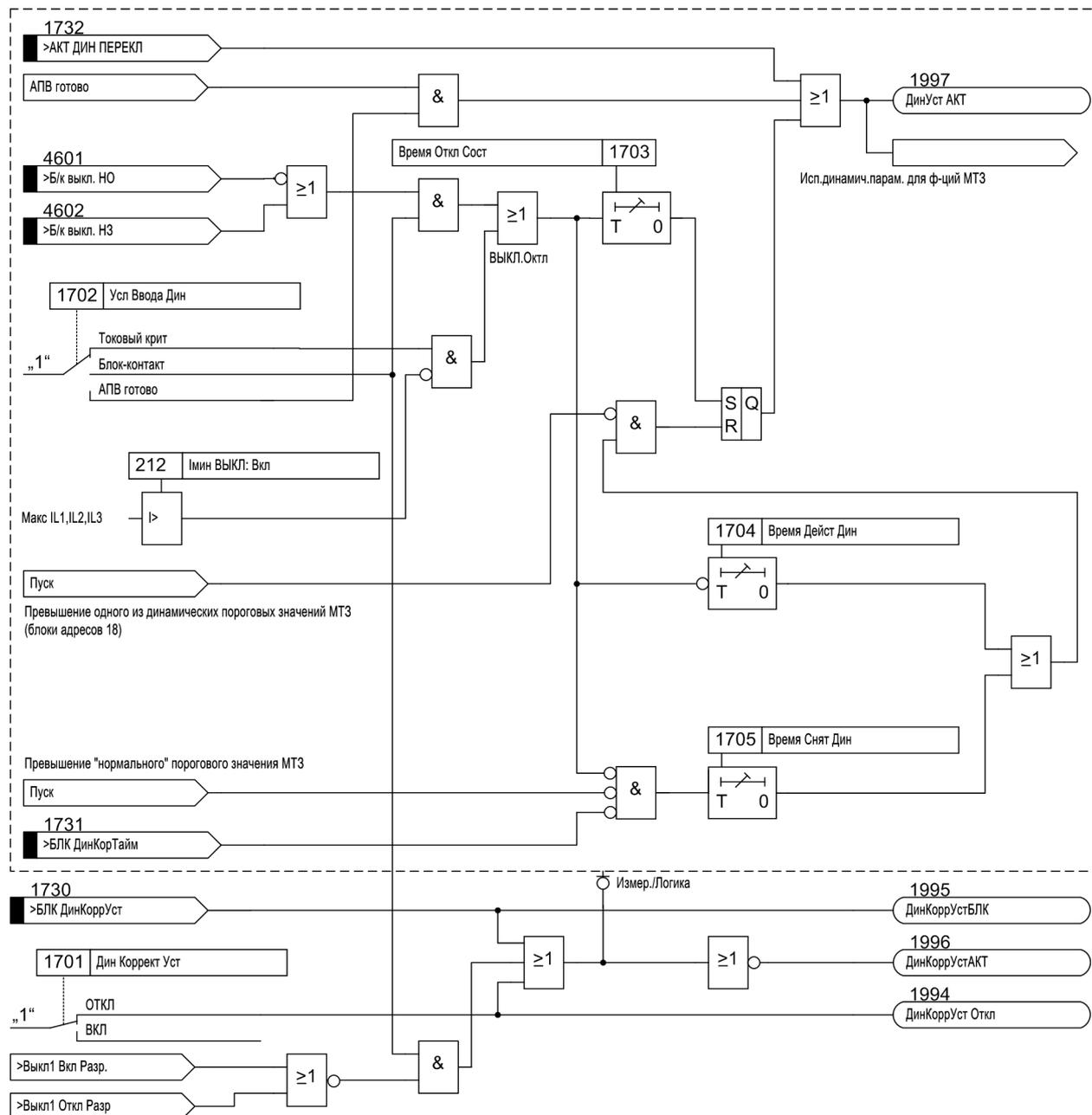


Рисунок 2-36 Логическая схема функции динамической коррекции уставок при холодном пуске (50с, 50Nс, 51с, 51Nс, 67с, 67Nс)

## 2.4.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Функция динамической коррекции уставок при холодном пуске может быть использована, только если при конфигурации защитных функций по адресу **117 Дин Коррект Уст** было установлено **Введено**. Если данная функция не требуется, необходимо задать **Выведено**. Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **1701 Дин Коррект Уст**.

В зависимости от условия, которое должно вводить функцию коррекции уставок при холодном пуске по адресу **1702 Усл Ввода Дин** устанавливается один из вариантов: **Ток. крит**, **Блок-контакт** или

**АПВ готово.** Естественно, вариант **Блок-контакт** может быть выбран только если устройство получает информацию о положении выключателя по крайней мере через один дискретный вход. При выборе **АПВ готово** пороговые значения пуска направленной и ненаправленной МТЗ с выдержкой времени динамически изменяются, если функция АПВ находится в готовом состоянии. Для ввода коррекции уставок при холодном пуске АПВ выдает внутренний сигнал "79M АПВ Готово". Данный сигнал всегда активен при введенном АПВ, активированном, не заблокированном и готовым для последующих циклов (см. также раздел под заголовком "Управление Ступенями Направленной/Ненаправленной МТЗ через функцию Коррекции Уставок при Холодном Пуске" в Разделе 2.14.6).

#### Выдержки времени

Здесь не дается четких рекомендаций по заданию выдержек времени **1703 Время Откл Сост**, **1704 Время Дейст Дин** и **1705 Время Снят Дин**. Эти выдержки времени задаются на основании нагрузочных характеристик защищаемого объекта, и должны быть выставлены достаточными, что перекрыть кратковременные перегрузки, связанные с условиями холодного пуска.

#### Ненаправленные ступени 50/51 (включенные на фазные токи)

Динамические значения пуска и выдержки времени для ступеней ненаправленной МТЗ, включенных на фазные токи, задаются в группе адресов 18 для фазных токов.

Динамическое значение пуска и выдержка времени для ступеней высокого тока задаются по адресам **1801 I>>** или **1808 I>>>** и **1802 T I>>** или **1809 T I>>>** соответственно; динамическое значение пуска и выдержка времени для ступени 67N-1 задаются по адресам **1803 I>** и **1804 T I>** соответственно; значение пуска и коэффициент выдержки времени (для МЭК характеристик или характеристик определяемых пользователем), и коэффициент выдержки времени (для ANSI характеристик) для ступени 67N-TOC задаются по адресам **1805 Ip**, **1806 T Ip** и **1807 TD Ip** соответственно.

#### Ненаправленные ступени 50N/51N (включенные на ток нулевой последовательности)

Динамические значения пуска и выдержки времени ступеней ненаправленной МТЗ, включенных на ток нулевой последовательности, задаются в группе адресов 19.

Динамическое значение пуска и выдержка времени для ступеней высокого тока задаются по адресам **1901 IE>>** или **1908 IE>>>** и **1902 T IE>>** или **1909 T IE>>>** соответственно; динамические значения пуска и выдержка времени для ступени 67N-1 задаются по адресам **1903 IE>** и **1904 T IE>** соответственно; значение пуска, коэффициент выдержки времени (для МЭК характеристик или характеристик определяемых пользователем), и коэффициент выдержки времени (для ANSI характеристик) для ступени 67N-TOC задаются по адресам **1905 IEp**, **1906 T IEp** и **1907 TD IEp** соответственно.

#### Ступени направленной МТЗ 67 / 67-МТЗ (включенные на фазные токи)

Динамические значения пуска и выдержки времени для ступеней направленной МТЗ, включенных на фазные токи, задаются в группе адресов 20

Динамическое значение пуска и выдержка времени для ступени 67-2 задаются по адресам **2001 I>>** и **2002 T I>>** соответственно; динамическое значение пуска и выдержка времени для ступени 67-1 задаются по адресам **2003 I>** и **2004 T I>** соответственно; значение пуска, коэффициент выдержки времени (для МЭК характеристик или характеристик определяемых пользователем), и коэффициент выдержки времени (для ANSI характеристик) для ступени 67-МТЗ задаются по адресам **2005 Ip**, **2006 T Ip**, **2007 TD Ip** соответственно.

#### Направленные ступени 67/67N (включенные на ток нулевой последовательности)

Динамические значения пуска и выдержки времени для ступеней направленной МТЗ, включенных на фазные токи, задаются в группе адресов 21:

Динамическое значение пуска и выдержка времени для ступени 67N-2 задаются по адресам **2101 IE>>** и **2102 T IE>>** соответственно; динамическое значение пуска и выдержка времени для ступени 67N-1 задаются по адресам **2103 IE>** и **2104 T IE>** соответственно; значение пуска, коэффициент выдержки времени (для МЭК характеристик или характеристик, определяемых пользователем), и коэффициент выдержки времени (для ANSI характеристик) для ступени 67N-МТЗ задаются по адресам **2105 IEр**, **2106 T IEр**, **2107 TD IEр** соответственно.

### 2.4.3 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1701	Дин Коррект Уст		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Динамическая корректировка уставок
1702	Усл Ввода Дин		Токовый крит Блок-контакт АПВ готово	Токовый крит	Условие ввода динамических уставок
1703	Время Откл Сост		0 .. 21600 с	3600 с	Время откл.состояния выключ-ля перед вкл
1704	Время Дейст Дин		1 .. 21600 с	3600 с	Время действия динамических уставок
1705	Время Снят Дин		1 .. 600 с; ∞	600 с	Время снятия динамических уставок
1801	I>>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I>> при дин.корр.
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
1802	T I>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд.времени ст.МТЗ I>> при дин.корр.
1803	I>	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ст.МТЗ I> при дин.корр.
		5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
1804	T I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени ст.МТЗ I> при дин.корр.
1805	Iр	1А	0.10 .. 4.00 А	1.50 А	Уставка по току ст.МТЗ Iр при дин.корр.
		5А	0.50 .. 20.00 А	7.50 А	
1806	T Iр		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выд.времени ст.МТЗ Iр при дин.корр.
1807	TD Iр		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф. времени TD ст.Iр при дин.корр.
1808	I>>>	1А	1.00 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени МТЗ I>>>
		5А	5.00 .. 175.00 А; ∞	∞ А	
1809	T I>>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>>
1901	IE>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IE>> при дин.корр
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1902	T IE>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд. времени ст.МТЗ IE>> при дин.корр.
1903	IE>	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ст.МТЗ IE> при дин.корр.
		5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
1904	T IE>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд. времени ст.МТЗ IE> при дин.корр.
1905	IEp	1A	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IEp при дин.корр.
		5A	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
1906	T IEp		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выд. времени ст.МТЗ IEp при дин.корр.
1907	TD IEp		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени TD ст.Ip при дин.корр.
1908	IE>>>		0.25 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени МТЗ IE>>>
1909	T IE>>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>>
2001	I>>	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ступ. направл. МТЗ I>>
		5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
2002	T I>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд. времени ступени МТЗ I>>
2003	I>	1A	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступ. направл. МТЗ I>
		5A	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
2004	T I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд. времени при ступ. направл. МТЗ I>
2005	Ip	1A	0.10 .. 4.00 А	1.50 А	Уставка по току ступ. направл. МТЗ Ip
		5A	0.50 .. 20.00 А	7.50 А	
2006	T Ip		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Коэфф. времени Т при ступ.напр.МТЗ Ip
2007	TD Ip		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени TD при ступ.нап.МТЗ Ip
2101	IE>>	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ступ.напр.МТЗ IE>>
		5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	
2102	T IE>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд. времени ступени МТЗ IE>>
2103	IE>	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ступ.напр.МТЗ IE>
		5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
2104	T IE>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд. времени при направ.ступ.МТЗ IE>
2105	IEp	1A	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току напр.МТЗ IEp
		5A	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
2106	T IEP		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Врем.коэфф. T при направ. ступ. МТЗ IEP
2107	TD IEP		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Врем.коэфф. TD при направ. ступ. МТЗ IEP

#### 2.4.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1730	>БЛК ДинКоррУст	SP	>Блокировать динам.коррекцию уставок
1731	>БЛК ДинКорТайм	SP	>Блокир.таймер останова дин.корр.уставок
1732	>АКТ ДИН ПЕРЕКЛ	SP	>Активировать загрузку токовых защит
1994	ДинКоррУст Откл	OUT	Динам.коррекция уставок выключена
1995	ДинКоррУстБЛК	OUT	Динам.коррекция уставок блокирована
1996	ДинКоррУстАКТ	OUT	Динам.коррекция уставок активна
1997	ДинУст АКТ	OUT	Динамические уставки активны

## 2.5 1-фазная МТЗ

Однофазная МТЗ оценивает ток, измеряемый чувствительным  $I_{н\text{чувств}}$  или обычным  $I_n$  входом. Какой вход используется, зависит от версии устройства в соответствии с кодом заказа.

### Области применения

- Простая защита от замыканий на землю в силовом трансформаторе;
- Чувствительная защита от утечки токов через корпус трансформатора.

### 2.5.1 Описание функции

Функция однофазной МТЗ имеет характеристику пуска, показанную на рисунке 2-37. Измеряемый ток фильтруется с помощью цифровых алгоритмов. Для обеспечения наиболее высокой чувствительности используется особый узкополосный фильтр. Пороги пуска по току и времена пуска могут задаваться. Обнаруженный ток сравнивается с величинами срабатывания **1-ф I>** или **1-ф I>>**, и если имеет место превышение этих величин, выдается сообщение. Команда отключения вырабатывается после истечения соответствующих выдержек времени **T 1-ф I>** или **T 1-ф I>>**. Вместе два элемента (ступени) образуют двухступенчатую защиту. Величина возврата составляет приблизительно 95% величины пуска для токов  $I > 0.3 \cdot I_n$ .

Для достижения малого времени отключения при очень больших токах токовый фильтр шунтируется. Это всегда происходит автоматически, когда мгновенное значение тока превышает установленную величину **1-ф I>>** по крайней мере в  $2 \cdot \sqrt{2}$ .

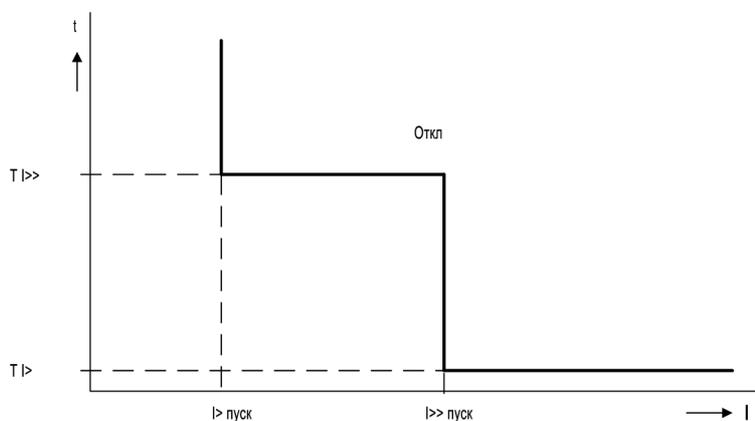


Рисунок 2-37 Двухступенчатая характеристика однофазной МТЗ

На следующем рисунке показана логическая схема однофазной МТЗ.

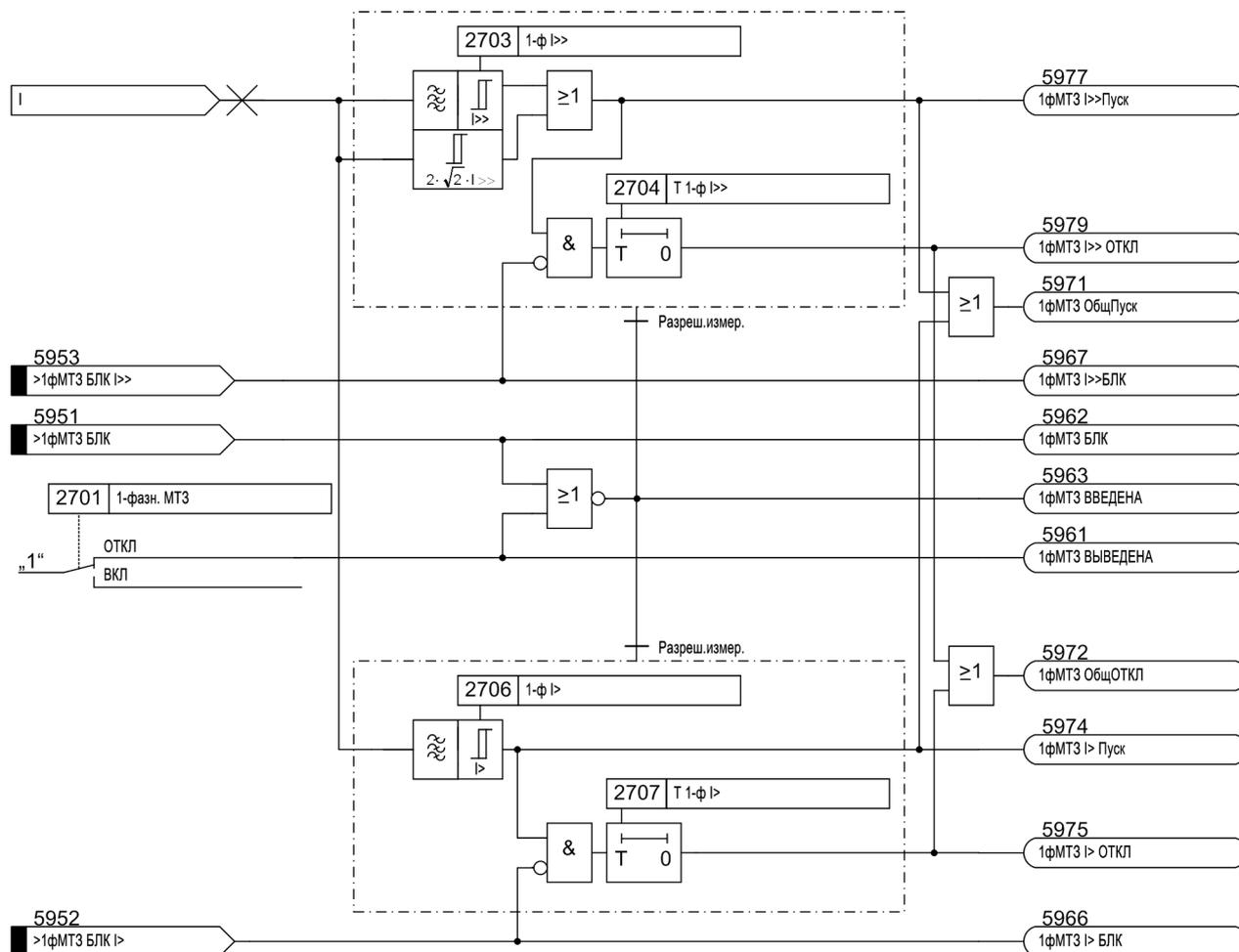


Рисунок 2-38 Логическая схема однофазной МТЗ

## 2.5.2 Высокоомная защита от замыканий на землю с абсолютной селективностью

### Примеры применения

При использовании метода измерения на высоком сопротивлении, все трансформаторы тока работают в пределах защищаемой зоны параллельно общему резистору R с относительно большим сопротивлением, напряжение на котором измеряется.

Трансформаторы тока должны быть одного и того же типа и иметь отдельный сердечник для высокоомной защиты от замыканий на землю. В частности, они должны иметь одинаковые коэффициенты трансформации и приблизительно одинаковые напряжения точки изгиба характеристики намагничивания.

В устройствах 7SJ62/64 принцип высокого сопротивления особенно хорошо подходит для обнаружения замыканий на землю в сетях с заземленной нейтралью на трансформаторах, генераторах, двигателях и шунтирующих реакторах.

Рисунок 2-39 иллюстрирует пример применения для заземленной обмотки трансформатора или заземленных двигателей/генераторов. На примере, приведенном в правой части рисунка, изображен случай незаземленной обмотки трансформатора или незаземленных двигателей/генераторов, предполагается, что заземление выполнено где-нибудь в другом месте.

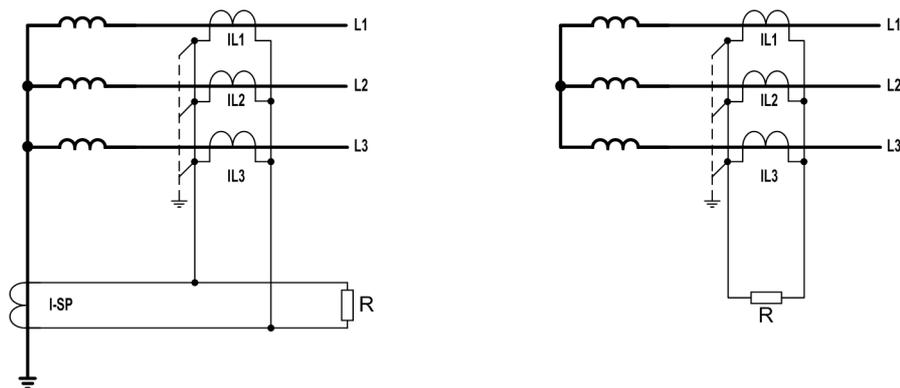


Рисунок 2-39 Защита от замыканий на землю, работающая по высокоомному принципу

### Принцип работы высокоомной защиты

Высокоомный принцип объясняется на примере заземленной обмотки трансформатора.

В нормальном режиме работы не протекает ток нулевой последовательности, т.е. ток в выводе нейтральной точки  $I_{SP} = 0$  и фазные токи  $3 I_0 = I_A + I_B + I_C = 0$ .

При внешнем замыкании на землю (рисунок 2-40, слева) через заземленную нейтраль протекают те же токи, что и через фазы трансформатора. Соответствующие вторичные токи (все трансформаторы тока имеют одинаковые коэффициенты трансформации) компенсируют друг друга, поскольку соединены последовательно. На резисторе R появляется только небольшое напряжение. Это напряжение появляется из-за наличия внутреннего сопротивления трансформаторов и сопротивления соединительных кабелей. Даже если какой-либо из ТТ испытывает частичное насыщение, то на период насыщения этот ТТ будет иметь малое сопротивление и создаст низкоомный шунт к резистору R с большим сопротивлением. Таким образом, большое сопротивление резистора также имеет и стабилизирующий эффект (так называемая стабилизация по сопротивлению).

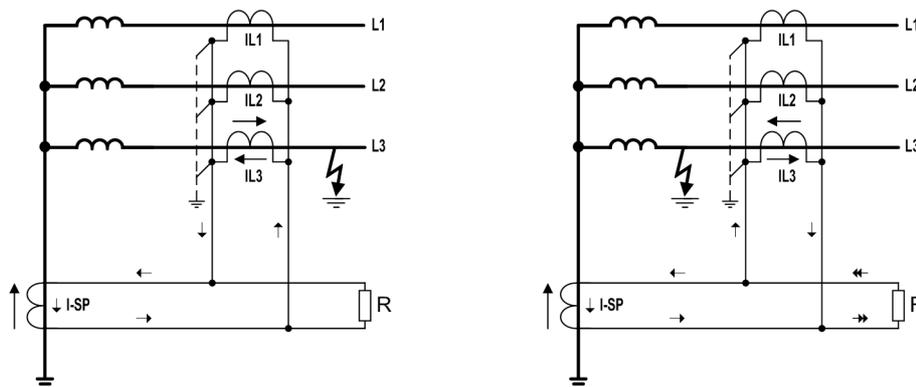


Рисунок 2-40 Принцип работы высокоомной защиты от замыканий на землю

Когда замыкание на землю возникает в защищаемой зоне (рисунок 2-40 справа), всегда появляется ток в нейтрали трансформатора  $I_{SP}$ . Условия заземления остальной сети определяют, насколько большой ток нулевой последовательности протекает в системе. Вторичный ток, который равен полному току в месте КЗ, протекает через резистор R. Поскольку резистор высокоомный, то немедленно возникнет большое напряжение. Следовательно, трансформаторы тока будут насыщаться. Действующее значение напряжения на резисторе приблизительно соответствует напряжению точки перегиба трансформаторов тока.

Сопротивление  $R$  выбирается таким образом, чтобы даже при самых малых обнаруживаемых токах замыкания на землю на сопротивлении было вторичное напряжение, равное половине напряжения насыщения трансформаторов тока (см. также примечания по "Определение значения" в Подразделе 2.5.4).

### Высокоомная защита в устройствах 7SJ62/64

В устройствах 7SJ62/64 для высокоомной защиты используется чувствительный измерительный вход  $I_{H\text{чувст}}$  или, альтернативно, обычный измерительный вход  $I_H$ . Поскольку это токовый вход, то защита фиксирует ток, протекающий через резистор, вместо напряжения на резисторе  $R$ .

На рисунке 2-41 показана схема подключения. Устройство защиты подключается последовательно с сопротивлением  $R$  и измеряет ток, текущий через него.

Варистор  $V$  ограничивает напряжение при возникновении внутренних КЗ. Пики напряжения, возникающие при насыщении трансформатора, срезаются варистором. В то же время, напряжение выравнивается без понижения его среднего значения.

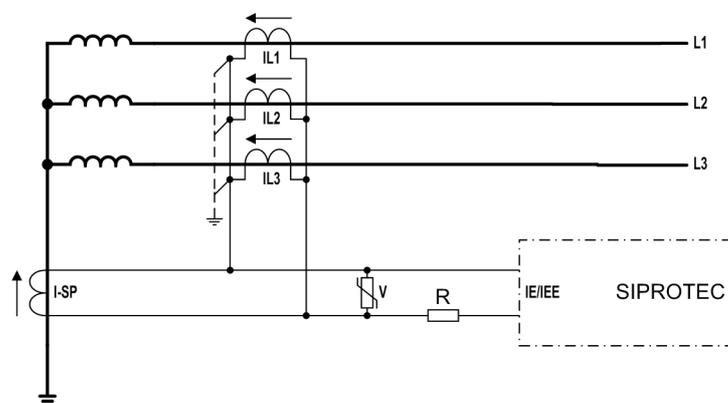


Рисунок 2-41 Схема подключения дифференциальной защиты от замыканий на землю, работающей на высокоомном принципе

Для защиты от перенапряжений важно также, чтобы устройство подключалось непосредственно к заземленному выводу ТТ, тогда высокое напряжение на резисторе не прикладывается к устройству.

Для генераторов, двигателей и шунтирующих реакторов высокоомная защита может использоваться аналогично. Все ТТ на стороне ВН, НН и ТТ в выводе нейтрали должны быть соединены в параллель при использовании автотрансформаторов.

В принципе, рассматриваемая схема может применяться на любом защищаемом элементе. При использовании для защиты шин, например, устройство подключается к параллельному соединению трансформаторов тока всех присоединений через резистор  $R$ .

## 2.5.3 Защита от утечки токов с корпуса (корпусная защита)

### Пример использования

Защита от утечек бака имеет своей задачей обнаруживать утечки на землю — даже через большие сопротивления — между фазой и несущей конструкцией силового трансформатора. Бак должен быть изолирован от земли. С землей бак соединяет провод, а ток, протекающий через этот провод, подводится к токовому входу реле. При возникновении тока утечки с бака ток повреждения (ток утечки с бака) будет стекать через заземленный провод в землю. Этот ток утечки обнаруживается однофазной

МТЗ как превышение тока; выдается мгновенная команда на отключение или команда с задержкой, чтобы отключить все стороны трансформатора.

Для выполнения защиты от утечки с бака обычно используется высокочувствительный однофазный токовый вход.

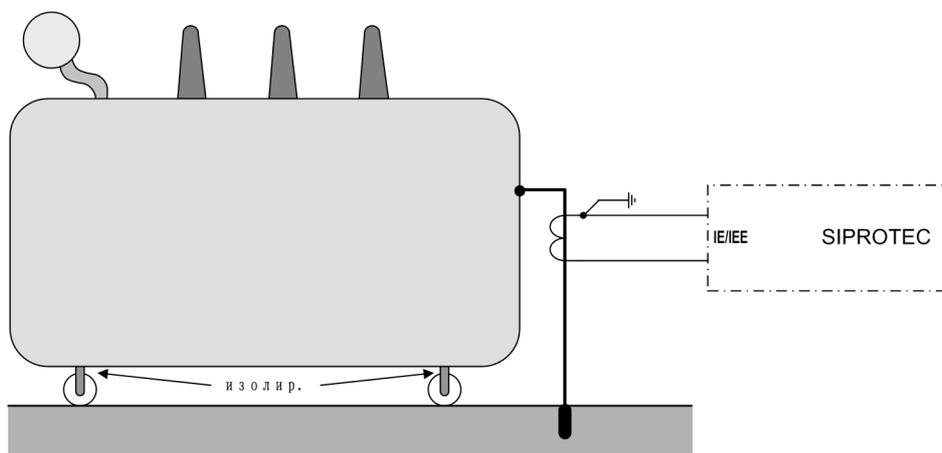


Рисунок 2-42 Принцип защиты от токов утечки с бака трансформатора

## 2.5.4 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Однофазная МТЗ может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) уставкой по адресу **2701 1-фазн. МТЗ**.

Задаваемые уставки основываются на конкретном варианте применения. Диапазоны уставок зависят от того, используется ли чувствительный или обычный входной трансформатор тока (см. также „Информация для заказа“ в Приложении А.1).

В случае использования обычного входного трансформатора, задайте значение пуска ступени **1-ф I>>** по адресу **2702**, а значение пуска ступени **1-ф I>** - по адресу **2705**. Если нужна только одна ступень, задайте для второй значение  $\infty$ .

В случае использования чувствительного входного трансформатора, задайте значение пуска для ступени **1-ф I>>** по адресу **2703**, а значение пуска для ступени **1-ф I>** - по адресу **2706**. Если нужна только одна ступень, задайте для второй значение  $\infty$ .

Если для ступени 50-2 требуется выдержка времени, задайте ее по адресу **2704 T 1-ф I>>**, а для ступени 50-1 - по адресу **2707 T 1-ф I>**. При задании значения 0 с выдержка времени отсутствует.

Выбранные значения времени являются дополнительными выдержками времени и не включают собственное время срабатывания (время измерения и т.д.) измерительных органов. Выдержка времени может быть также установлена равной  $\infty$ ; тогда соответствующая ступень не будет выдавать сигнал отключения после пуска, но сообщение о пуске появляться будет.

Для случаев использования в качестве высокоомной защиты и защиты от утечек с бака далее приведены отдельные рекомендации.

### Использование в качестве высокоомной защиты

Использование в качестве высокоомной защиты требует, чтобы в системе были предусмотрены ТТ в выводе нейтрали помимо ТТ в фазах (см. пример на рисунке 2-41). Более того, во входе устройства должен иметься чувствительный входной ТТ  $I_H/I_{H\text{чувст}}$ . В этом случае в устройстве 7SJ62/64 для тока на входе  $I_H/I_{H\text{чувст}}$  для однофазной МТЗ задается только значение пуска.

Работа всей функции высокоомной защиты, тем не менее, зависит от соотношений характеристик ТТ, значения внешнего сопротивления R и напряжения, приложенного к R. В следующем разделе приведена информация по этому поводу.

### Данные ТТ для защиты от утечки токов с корпуса

Все трансформаторы тока должны иметь одинаковые коэффициенты трансформации и приблизительно равные напряжения точки перегиба характеристики. Это обычно выполняется, если трансформаторы тока имеют одинаковую конструкцию и номинальные данные. Напряжение точки перегиба можно приблизительно рассчитать по номинальным данным ТТ согласно следующему выражению:

$$V_{\text{КРВ}} = \left( R_i - \frac{P_{\text{НОМ}}}{I_{\text{НОМ}}^2} \right) \cdot n \cdot I_{\text{НОМ}}$$

$V_{\text{КРВ}}$  напряжение в точке перегиба характеристики,

$R_i$  внутреннее сопротивление ТТ,

$P_n$  номинальная мощность ТТ,

$I_n$  вторичный номинальный ток ТТ,

ALF номинальный КПК ТТ.

Номинальный ток, номинальная мощность и номинальный КПК обычно указываются на табличке номинальных данных ТТ, например:

Трансформатор тока 800/5; 5P10; 30ВА.

Что означает:

$I_n$  = 5 А (из 800/5),

ALF (КПК) = 10 (из 5P10),

$P_{\text{НОМ}}$  = 30 ВА.

Внутреннее сопротивление часто указывают в протоколе испытаний ТТ. В противном случае, оно может быть получено измерением сопротивления вторичной обмотки ТТ на постоянном токе.

#### Пример расчета:

ТТ 800/5; 5P10; 30 ВА с  $R_i = 0.3 \Omega$ .

$$V_{\text{КРВ}} = \left( R_i - \frac{P_{\text{НОМ}}}{I_{\text{НОМ}}^2} \right) \cdot n \cdot I_{\text{НОМ}} = \left( 0.3 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(5 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 5 \text{ А} = 75 \text{ В}$$

или

ТТ 800/1; 5P10; 30 ВА с  $R_i = 5 \Omega$ .

$$V_{\text{КРВ}} = \left( R_i - \frac{P_{\text{НОМ}}}{I_{\text{НОМ}}^2} \right) \cdot n \cdot I_{\text{НОМ}} = \left( 5 \text{ Ом} + \frac{30 \text{ ВА}}{(1 \text{ А})^2} \right) \cdot 10 \cdot 1 \text{ А} = 350 \text{ В}$$

Помимо данных ТТ, необходимо знать сопротивление самого длинного кабеля между трансформаторами тока и устройством 7SJ62/64.

### Торможение в высокоомной защите

Условия торможения основываются на следующем упрощенном предположении. При внешнем повреждении **один** из трансформаторов тока полностью насыщается. Другие ТТ будут непрерывно выдавать свои токи. Теоретически это наиболее неблагоприятный случай. Поскольку, на практике, и насыщенный трансформатор будет по-прежнему трансформировать ток, запас автоматически гарантирован.

Рисунок 2-43 иллюстрирует упрощенную эквивалентную цепь. ТТ1 и ТТ2 рассматриваются как идеальные трансформаторы тока с внутренним сопротивлением  $R_{вн1}$  и  $R_{вн2}$ .  $R_a$  - это сопротивление соединительных кабелей между трансформаторами тока и резистором R. Это значение умножается на 2, потому что помимо прямого имеется и обратный провод.  $R_{a2}$  - это сопротивление самого длинного кабеля.

ТТ1 выдает ток  $I_1$ . ТТ2 будет насыщен. Из-за насыщения трансформатор представляет собой низкоомный шунт, который показан пунктирной закороткой.

$R \gg (2R_{a2} + R_{вн2})$  - дополнительное предположение.

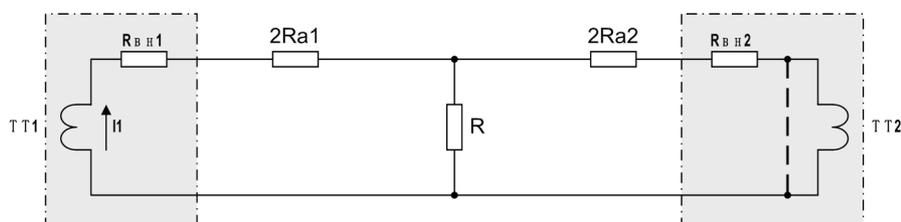


Рисунок 2-43 Упрощенная эквивалентная цепь циркуляции тока для высокоомной защиты

Тогда напряжение на резисторе R равно

$$V_R = I_1 \cdot (2R_{a2} + R_{вн2})$$

Предполагается, что значение пуска устройства 7SJ62/64 соответствует половине напряжения точки перегиба трансформаторов тока. В установившемся состоянии это составит

$$V_R = V_{КРВ} / 2$$

В результате этого получаем граничный ток стабильности  $I_{СтГр}$ , т.е. максимальный сквозной ток КЗ, ниже которого схема остается стабильной:

$$I_{СтГр} = \frac{V_{КРВ} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}}$$

#### Пример расчета:

Для указанного выше ТТ 5А с  $V_{КРВ} = 75$  В и  $R_{вн} = 0.3 \Omega$

самый длинный кабель подключения ТТ 22м при сечении  $4 \text{ мм}^2$ ; это соответствует  $R_a = 0.1 \Omega$

$$I_{СтГр} = \frac{V_{КРВ} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}} = \frac{37.5 \text{ В}}{2 \cdot 0.1 \text{ Ом} + 0.3 \text{ Ом}} = 75 \text{ А}$$

Это соответствует 15-кратному номинальному току или 12 кА первичных.

Для указанного выше ТТ 1А с  $V_{КРВ} = 350$  В и  $R_{вн} = 5 \Omega$

самый длинный кабель подключения ТТ 107 при сечении  $2.5 \text{ мм}^2$ , это соответствует  $R_a = 0.75 \Omega$

$$I_{СтГр} = \frac{V_{КРВ} / 2}{2 \cdot R_{a2} + R_{вн2}} = \frac{175 \text{ В}}{2 \cdot 0.75 \text{ Ом} + 5 \text{ Ом}} = 27 \text{ А}$$

Это соответствует 27-кратному номинальному току или 21.6 кА первичных.

### Чувствительность высокоомной защиты

Напряжение на ТТ подводится к устройству защиты через включенное последовательно сопротивление R в виде пропорционального напряжению тока. Приведенные далее указания относятся к выбору номинала этого сопротивления.

Как упоминалось выше, желательно, чтобы высокоомная защита срабатывала при напряжении, равном половине напряжения точки перегиба характеристики насыщения ТТ. Сопротивление R рассчитывается исходя из этого.

Поскольку устройство измеряет ток, протекающий через резистор, то этот резистор и измерительный вход устройства необходимо соединить последовательно. Поскольку, кроме того, сопротивление должно быть высоким (условие:  $R \gg 2R_{a2} + R_{вн2}$ , как упоминалось выше), собственным сопротивлением измерительного входа можно пренебречь. Сопротивление вычисляется из тока срабатывания  $I_{pu}$  и половины напряжения точки перегиба характеристики:

$$R = \frac{V_{KPV}/2}{I_{pu}}$$

Пример расчета:

Для ТТ 5А (см. выше)

желаемое значение срабатывания  $I_{pu} = 0.1$  А (соответствует 16 А первичным).

$$R = \frac{V_{KPV}/2}{I_{pu}} = \frac{75 \text{ В} / 2}{0.1 \text{ А}} = 375 \text{ Ом}$$

Для ТТ 1А (см. выше)

желаемое значение срабатывания  $I_{pu} = 0,05$  А (соответствует 40 А первичным).

$$R = \frac{V_{KPV}/2}{I_{pu}} = \frac{350 \text{ В} / 2}{0.05 \text{ А}} = 3500 \text{ Ом}$$

Требуемая кратковременная мощность резистора вычисляется по напряжению точки перегиба и сопротивлению:

$$P_R = \frac{U_{пер}^2}{R} = \frac{(75 \text{ В})^2}{375 \text{ Ом}} = 15 \text{ Вт} \quad \text{для примера с ТТ 5 А}$$

$$P_R = \frac{U_{пер}^2}{R} = \frac{(350 \text{ В})^2}{3500 \text{ Ом}} = 35 \text{ Вт} \quad \text{для примера с ТТ 1 А}$$

Поскольку эта мощность появляется только при замыканиях на землю на короткое время, то номинальная мощность может быть меньше приблизительно в 5 раз.

Пожалуйста, имейте в виду, что при выборе большего значения срабатывания  $I_{pu}$ , сопротивление должно быть уменьшено, при этом, потери мощности соответственно увеличатся.

Варистор V (см. следующий рисунок) должен быть выбран таким, чтобы его сопротивление оставалось большим до достижения напряжения точки перегиба, например:

приблизительно 100В для 5А ТТ,

приблизительно 500В для 1А ТТ.

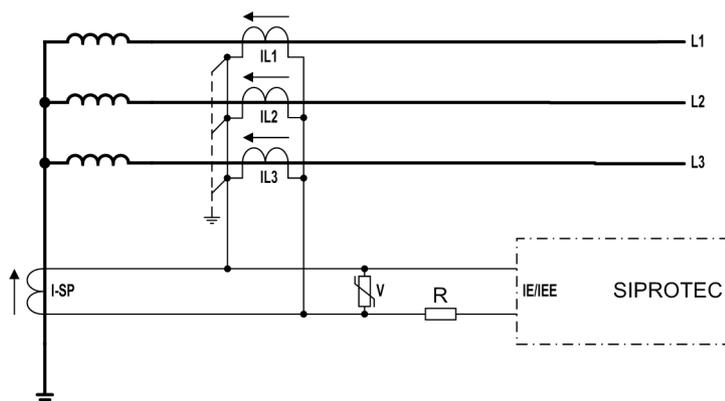


Рисунок 2-44 Схема подключения дифференциальной защиты от замыканий на землю, работающей на высокоомном принципе

Даже при неблагоприятном внешнем КЗ, максимальные пики напряжения не должны превышать 2 кВ из соображений безопасности.

Если из соображений получения требуемых характеристик требуется включить несколько варисторов параллельно, предпочтение должно быть отдано типам с плоской характеристикой, что позволит избежать несимметричной нагрузки. Поэтому мы рекомендуем следующие типы из METROSIL:

600A/S1/S256 ( $k = 450, \beta = 0.25$ )

600A/S1/S1088 ( $k = 900, \beta = 0.25$ )

Значение срабатывания (0.1 А или 0.05 А в примере) задается в устройстве по адресу **2706 1-ф I>**. Ступень 50-2 не требуется (адрес **2703 1-ф I>> = ∞**).

Команда отключения от ступени может быть задержана уставкой по адресу **2707 Т 1-ф I>**. Обычно эта выдержка времени задается равной **0**.

Если параллельно соединяется большее количество ТТ, например, при выполнении защиты шин с несколькими присоединениями, токами намагничивания подключенных параллельно трансформаторов более пренебрегать нельзя. В этом случае токи намагничивания при напряжении, равном половине напряжения точки перегиба (соответствуют значению уставки), необходимо просуммировать. Эти токи намагничивания снижают ток, текущий через резистор R. Поэтому фактическое значение срабатывания будет соответственно выше.

### Использование в качестве защиты от утечек токов с бака трансформатора

Использование в качестве защиты от утечек с бака требует, чтобы вход устройства  $I_H/I_{H\text{чувств}}$  был снабжен чувствительным входным трансформатором. В этом случае только значение пуска для однофазной МТЗ задается в устройстве 7SJ62/64 для тока на входе  $I_H/I_{H\text{чувств}}$ .

Защита от токов утечки является защитой с высокой чувствительностью, которая обнаруживает ток утечки между изолированным баком трансформатора и землей. Чувствительность защиты задается по адресу **2706 1-ф I>**. Ступень 50-2 не требуется (адрес **2703 1-ф I>> = ∞**).

Команда отключения от ступени может быть задержана уставкой по адресу **2707 Т 1-ф I>**. Обычно эта выдержка времени задается равной **0**.



#### Примечание

В приведенном ниже обзоре уставок адреса **2703** и **2706** справедливы для высокочувствительного измерительного входа независимо от номинального тока.

## 2.5.5 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
2701	1-фазн. МТЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	1-фазная МТЗ
2702	1-ф I>>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
2703	1-ф I>>		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.300 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
2704	T 1-ф I>>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка врем. ступени I>> 1-ф МТЗ
2705	1-ф I>	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
		5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	
2706	1-ф I>		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.100 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
2707	T 1-ф I>		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка врем. ступени I> 1-ф МТЗ

## 2.5.6 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5951	>1фМТЗ БЛК	SP	>Блокирование однофазной МТЗ
5952	>1фМТЗ БЛК I>	SP	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>
5953	>1фМТЗ БЛК I>>	SP	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>>
5961	1фМТЗ ВЫВЕДЕНА	OUT	Однофазная МТЗ Выведена
5962	1фМТЗ БЛК	OUT	Однофазная МТЗ Блокирована
5963	1фМТЗ ВВЕДЕНА	OUT	Однофазная МТЗ Введена
5966	1фМТЗ I> БЛК	OUT	ОднофазнаяМТЗ Блокирование Ступени I>
5967	1фМТЗ I>>БЛК	OUT	ОднофазнаяМТЗ Блокирование Ступени I>>
5971	1фМТЗ ОбщПуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Общее Пуск
5972	1фМТЗ ОбщОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Общее отключение
5974	1фМТЗ I> Пуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Пуск ступени I>
5975	1фМТЗ I> ОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Отключение Ступени I>
5977	1фМТЗ I>>Пуск	OUT	ОднофазнаяМТЗ Пуск Ступени I>>
5979	1фМТЗ I>> ОТКЛ	OUT	ОднофазнаяМТЗ Отключение Ступени I>>
5980	1фМТЗ Iср:	VI	ОднофазнаяМТЗ Уставка по току

## 2.6 Защита от повышения / понижения напряжения

Задача защиты по напряжению - защитить электрическое оборудование от понижения или повышения напряжения. Оба этих режима неблагоприятны, так как повышение напряжения может привести, например, к проблемам с изоляцией, а понижение напряжения - к нарушению устойчивости.

Функция располагает двумя элементами, каждый может быть использован для защиты как от понижения, так и от повышения напряжения.

### Области применения

- Чрезмерное повышение напряжения часто возникает, например, при низкой нагрузке, протяженных воздушных линиях, в изолированных системах при отказе регулятора напряжения генератора или после полного сброса нагрузки генератора.
- Функция защиты при снижении напряжения обнаруживает снижение напряжения на ЛЭП и электрических машинах и предотвращает существование недопустимых рабочих режимов и возможное нарушение устойчивости.

### 2.6.1 Принцип измерения

#### Подключение

К устройству могут быть подведены три напряжения фаза-земля:  $V_{A-N}$ ,  $V_{B-N}$ ,  $V_{C-N}$  или два междуфазных напряжения ( $V_{A-B}$ ,  $V_{B-C}$ ) и напряжение смещения (напряжение нулевой последовательности  $V_N$ ) или, в случае подключения однофазного трансформатора напряжения любого напряжения фаза-земля или фаза-фаза. Устройства 7SJ623/624 и 7SJ64 имеют возможность обнаружить три напряжения фаза-земля и, дополнительно, напряжение нулевой последовательности. При использовании многофазных соединений режим подключения задается при конфигурировании по адресу **213 Подключение ТН**.

При подключении только **одного** трансформатора напряжения необходимо завести эту информацию в устройство при конфигурировании по адресу **240 ТН: подкл 1фазн** (см. также Раздел 2.24).

В следующей таблице приведен перечень напряжений, которые могут оцениваться функцией. Уставки относительно этого задаются в **Данные ЭС1** (см. Раздел 2.1.3.2). Более того, в таблице указано, для каких величин необходимо вводить пороговые значения. Все напряжения являются напряжениями основной частоты.

Таблица 2-11 Защита по напряжению, вводимые напряжения

Функция	Подключение, трехфазное (адрес 213:	Вводимое напряжение (адрес 614 / 615)	Пороговое значение (задается в виде)
Защиты от повышенного напряжения	UL1E,UL2E,UL3E U1E,U2E,U3E,UE U1E,U2E,U3E,UCI	U- (максимальное напряжение "фаза-фаза")	Напряжение "фаза-фаза"
		U- (максимальное напряжение "фаза-земля")	Напряжение "фаза-земля"
		U1 (напряжение прямой последовательности)	Напряжение прямой последовательности
		U2 (напряжение обратной последовательности)	Напряжение обратной последовательности
	U12, U23, UE	U- (максимальное напряжение "фаза-фаза")	Напряжение "фаза-фаза"
		U1 (напряжение прямой последовательности)	Напряжение прямой последовательности
U2 (напряжение обратной последовательности)		Напряжение обратной последовательности	
Защита от пониженного напряжения	UL1E,UL2E,UL3E U1E,U2E,U3E,UE U1E,U2E,U3E,UCI	U- (минимальное напряжение "фаза-фаза")	Напряжение "фаза-фаза"
		U- (минимальное напряжение "фаза-земля")	Напряжение "фаза-земля"
		U1 (напряжение прямой последовательности)	Напряжение прямой последовательности $\cdot \sqrt{3}$
	U12, U23, UE	U- (минимальное напряжение "фаза-фаза")	Напряжение "фаза-фаза"
		U1 (напряжение прямой последовательности)	Напряжение прямой последовательности $\cdot \sqrt{3}$
Функция	Подключение, однофазное (адрес 240:	Вводимое напряжение	Пороговое значение (задается в виде)
Защиты от повышенного напряжения Защиты от пониженного напряжения	Любое напряжение "фаза-земля" (см. также Раздел 2.24)	Никакого (непосредственная оценка напряжения, подключенного в соответствии с адресом 240)	"Фаза-фаза" или напряжение "фаза-земля" (в соответствии с адресом 240)

### Контроль тока

В зависимости от системы, трансформаторы напряжения расположены или на стороне источника, или на стороне нагрузки соответствующего выключателя. Такое различное расположение при возникновении КЗ приводит к различному поведению защиты по напряжению. Когда выдается команда на отключение, и выключатель отключается, на питающей стороне остается полное напряжение, в то время как на стороне нагрузки напряжение становится равным нулю. Когда напряжение с питающей стороны отсутствует, защита от понижения напряжения, например, будет оставаться в состоянии пуска. Если необходимо устранить условия пуска, то в качестве дополнительного критерия пуска защиты от понижения напряжения может использоваться ток (контроль тока - КТ). Защита от понижения напряжения сможет сработать только когда выполняется условие снижения напряжения и превышен минимальный устанавливаемый уровень тока (**Имин ВЫКЛ: Вкл**). Здесь используется наибольший из трех фазных токов. Когда после отключения выключателя значение тока становится меньше устанавливаемого минимального уровня, происходит возврат защиты от понижения напряжения.

**Примечание**

Если параметр **Контроль тока** выключен по адресу **5120**, то устройство пускается при введенной защите от понижения напряжения в случае, если отсутствует измеряемое напряжение. Подведите измеряемое напряжение или заблокируйте защиту по напряжению, чтобы продолжить конфигурирование. Кроме того, у вас есть возможность установить флаг во время работы устройства для блокировки защиты по напряжению. Это инициирует сброс пуска, и конфигурация устройства может быть продолжена.

## 2.6.2 Защита от повышения напряжения (59)

### Функционирование

В защите от повышения напряжения имеется два органа. При появлении перенапряжения, отключение выполняется с короткой выдержкой времени, в то время как в случае менее сильного повышения напряжения отключение выполняется с большей выдержкой времени. Когда один из задаваемых порогов превышен, орган 59 пускается, отключение происходит после того, как истекли задаваемые выдержки времени. Выдержка времени не зависит от величины перенапряжения.

Коэффициент возврата двух органов защиты от повышения напряжения ( $= V_{\text{знач.возвр.}}/V_{\text{знач.сраб.}}$ ) может быть задан.

На следующем рисунке приведена логическая схема защиты от повышения напряжения.

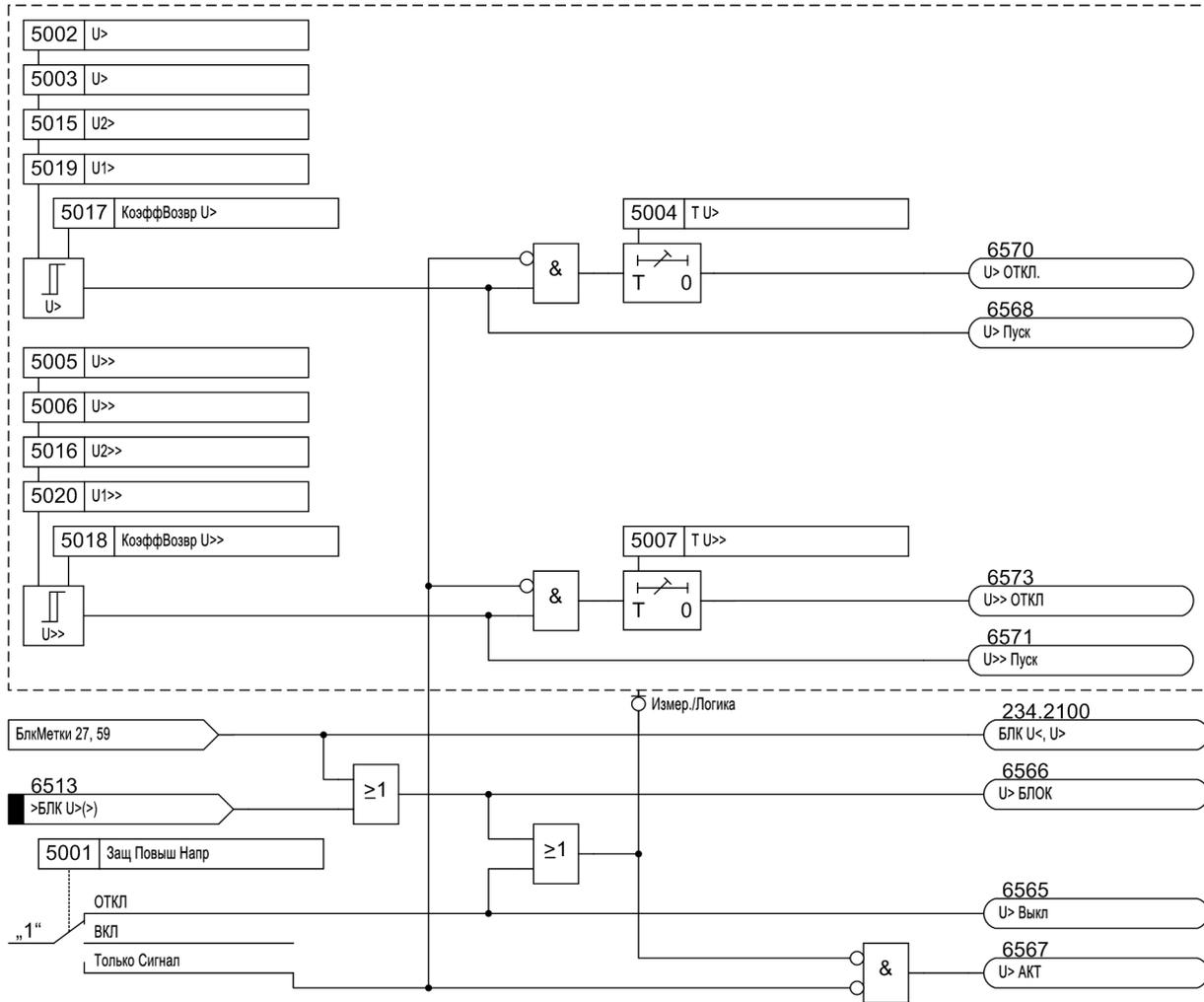


Рисунок 2-45 Логическая схема защиты от повышения напряжения

### 2.6.3 Функция защиты от понижения напряжения (27)

#### Функционирование

Защита от понижения напряжения включает две ступени с независимой выдержкой времени (**U<** и **U<<**). Следовательно, отключение может быть со ступенчатой выдержкой времени в зависимости от того, на сколько снизилось напряжение. Пороговые значения напряжения и выдержки времени могут независимо задаваться для обеих ступеней.

Может быть задан коэффициент возврата органов защиты от понижения напряжения ( $= \frac{V_{\text{велич.возвр.}}}{V_{\text{велич.пуска.}}}$ ).

Защита от понижения напряжения функционирует в расширенном диапазоне частот. Это обеспечивает работу защитной функции, даже если она используется, например, для защиты двигателя при снижении скорости вращения двигателя. Однако, рассматриваемое действующее значение составляющей напряжения прямой последовательности становится слишком маленьким при значительном отклонении частоты. Поэтому данная функция подвержена излишним срабатываниям. Если предполагается использование функции защиты при диапазоне частот, превосходящем  $f_{\text{ном}} \pm 10\%$ , то токовый критерий не будет давать правильный результат и поэтому должен быть выключен.

На рисунке 2-46 представлены типичные кривые напряжения при повреждении, для ТН, подключенного со стороны источника питания. Так как напряжение полностью восстанавливается после отключения выключателя, то контроль тока КТ, описанный выше, не требуется в данном случае. После снижения напряжения ниже задаваемого значения срабатывания и по истечении выдержки времени  $T_{U<}$  выдается сигнал на отключение. Повторное включение блокируется на время, пока напряжение остается ниже уставки возврата. Только после устранения повреждения, т.е. когда напряжения поднимется выше величины возврата, ступень возвращается и разрешается повторное включение выключателя.

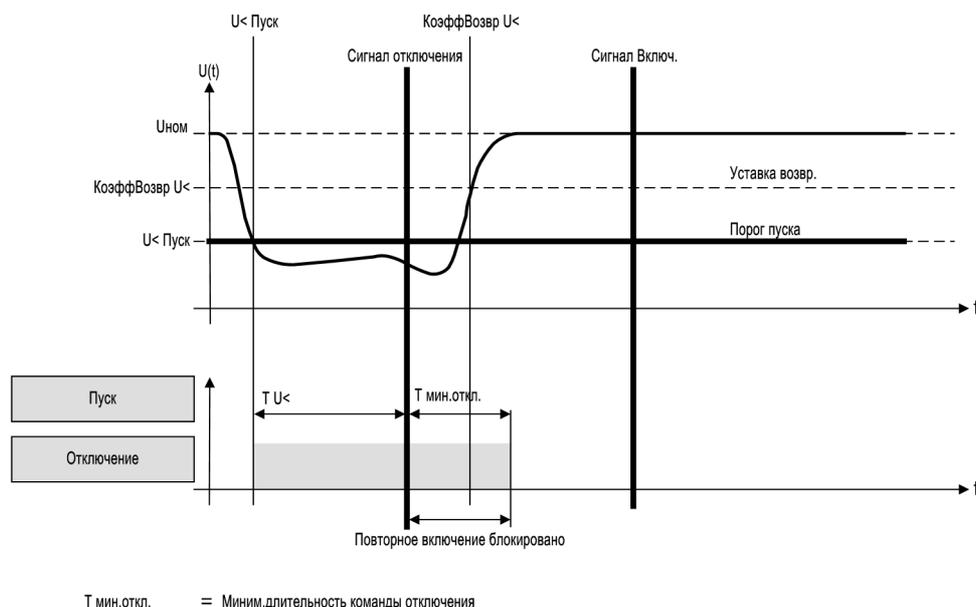


Рисунок 2-46 Типичная кривая напряжения при повреждении при подключении ТН со стороны источника питания (без контроля тока)

На рисунке 2-47 показаны кривые повреждения при подключении ТН со стороны нагрузки. При отключении выключателя напряжение исчезает (напряжение остается ниже уставки пуска) и поэтому используется контроль тока для обеспечения возврата пуска после отключения выключателя (**Имин ВЫКЛ: Вкл**).

После снижения напряжения ниже уставки пуска и по истечении выдержки времени  $T_{U<}$  выдается сигнал на отключение. После отключения выключателя напряжение падает до нуля и пуск понижения напряжения сохраняется. Величина тока также уменьшается до нуля, поэтому контроль тока возвращается, как только ток снижается ниже порогового значения (**Имин ВЫКЛ: Вкл**). Благодаря комбинации по логической схеме И критериев пуска по току и напряжению функция защиты также возвращается. В результате снова допускается подача питания по истечении минимального времени команды.

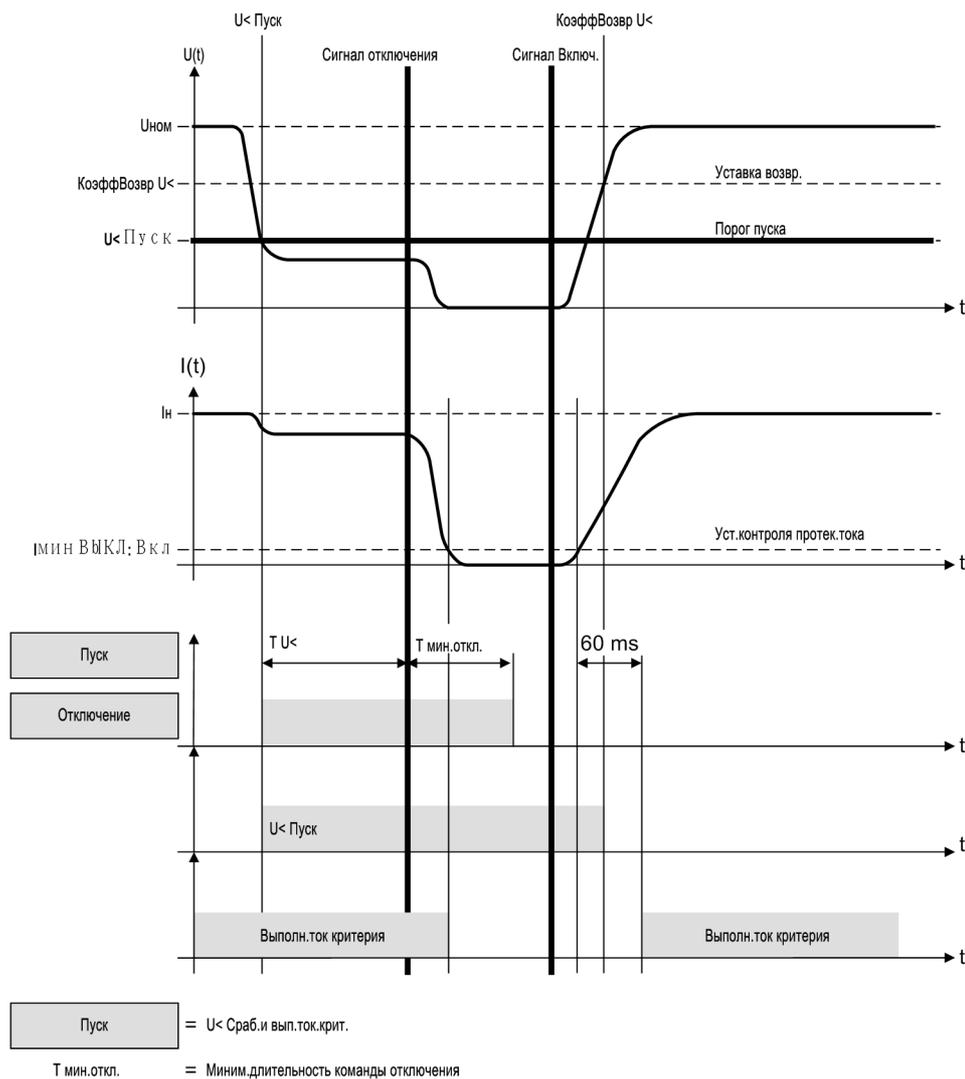


Рисунок 2-47 Типичные кривые напряжения при повреждении при подключении ТН со стороны нагрузки (с контролем тока)

При следующем включении выключателя контроль тока задерживается на небольшую выдержку времени. Если критерий напряжения возвращается в течение этого периода (около 60 мс), функция защиты не пускается. Таким образом, не возникает регистрации повреждения при включении выключателя на неповрежденную сеть. Однако важно понимать, что если существует режим пониженного напряжения на нагрузке после включения выключателя (ситуация отличная от той, которая показана на рисунке 2-47), пуск ступени будет задержан на 60 мс.

На следующем рисунке показана логическая схема функции защиты от снижения напряжения.

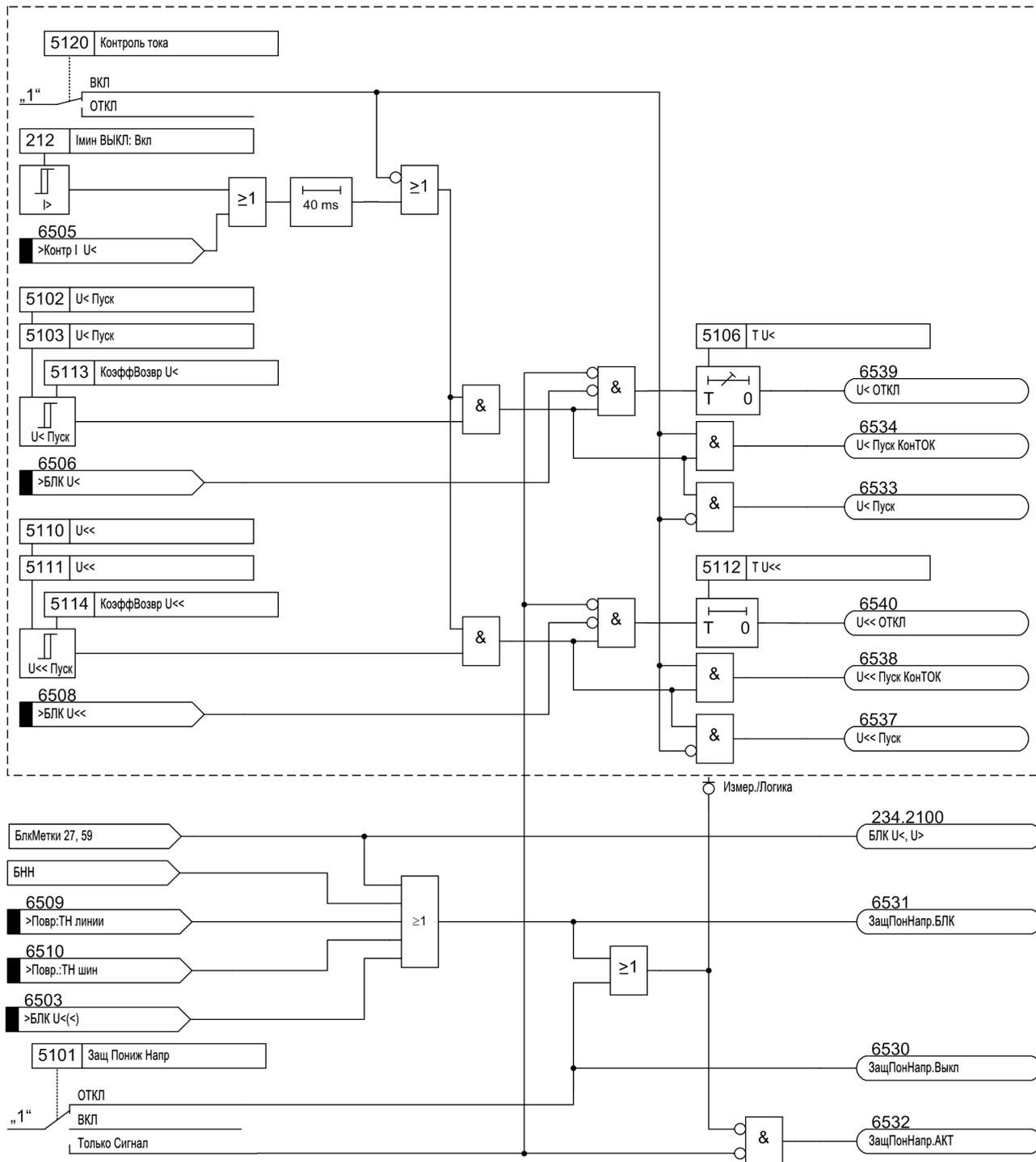


Рисунок 2-48 Логическая схема работы функции защиты от снижения напряжения

## 2.6.4 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Защита напряжения функционирует и доступна, если при конфигурации защитных функций по адресу **150 Защита Напр** было установлено **Введено**. Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**.

Напряжения, которые будут оцениваться, задаются в разделе **Данные энергосистемы 1** (см. Главу 2.6, таблица 2-11).

Защита от повышения напряжения может быть включена (**ВКЛ**), выключена (**ОТКЛ**) или введена только с действием на сигнал (**Только Сигнал**) по адресу **5001 Защ Повыш Напр**.

Защита от понижения напряжения может быть включена (**ВКЛ**), выключена (**ОТКЛ**) или введена только с действием на сигнал **Только Сигнал** по адресу **5101 Защ Пониж Напр**.

При введенной функции защиты (**ВКЛ**) выдача команды отключения, устранение повреждения и регистрация повреждения происходит по достижении уставок порогового значения и по истечении заданной выдержки времени.

При уставке **Только Сигнал** команда на отключение не выдается, повреждение не регистрируется, и спонтанные о повреждении сообщения не отображаются на дисплее.

### Защита от повышения напряжения, использующая напряжения "фаза-фаза" и "фаза-земля"

Защитой от повышения напряжения для сравнения используется наибольшее значение линейных или фазных напряжений.

Варианты задания пороговых величин приведены выше (см. Главу 2.6, таблица 2-11).

В защите от повышения напряжения имеется два органа. Значение пуска с более низкой уставкой задается по адресу **5002** или **5003, U>**, в зависимости от того, подключены ли фазные или линейные напряжения, в то время как большая из выдержек времени задается по адресу **5004, T U>**, значение пуска старшей ступени задается по адресу **5005** (или **5006, U>>** соответственно), более короткая выдержка времени - по адресу **5007, T U>>**. Здесь не дается конкретных рекомендаций о том, как задать значения пуска. Однако, поскольку функция при повышении напряжения главным образом предназначена для предотвращения повреждения изоляции оборудования, то уставки **5002, 5003 U>** желательно задавать в диапазоне 110% - 115% от номинального напряжения, и уставку **5005, 5006 U>>** желательно задать равной ориентировочно 130% от номинального напряжения.

Выдержки времени для ступеней защиты при повышении напряжения задаются по адресам **5004 T U>** и **5007 T U>>**, и должны выбираться с учетом кратковременного повышения напряжения, которое может возникать при коммутациях и с учетом своевременного устранения установившихся режимов перенапряжения.

Возможность выбора между фазным и линейным напряжениями позволяет учитывать наличие несимметрии (фазных) напряжений (возникающей, например, при замыкании на землю) или оставлять ее без внимания (в случае линейных) при оценке.



#### Примечание

При конфигурировании подключения трансформатора однофазного напряжения (при этом параметр **240 ТН: подкл 1фазн** не равен **НЕТ**), параметры **213 Подключение ТН** и **614 U>(>) Раб Вел** не учитываются. В этом случае на выбор пороговых значений органов защиты от повышенного напряжения оказывают влияние только параметры **5003 U>** или **5006 U>>**.

### Защита от повышения напряжения - составляющая прямой последовательности U1

При трехфазном подключении ТН составляющая прямой последовательности может оцениваться функцией защиты от повышенного напряжения при задании по адресу **614 U(>) Раб Вел** значения **U1**. В этом случае пороговые величины защиты от повышенного напряжения задаются по адресам **5019 59-1 V1** или **5020 59-2 V1**.

### Защита от повышения напряжения - составляющая обратной последовательности U2

При трехфазном подключении ТН по адресу **614 U(>) Раб Вел** можно сообщить устройству, что составляющая обратной последовательности **U2** должна оцениваться в качестве измеренного значения функцией защиты от повышения напряжения. Составляющая обратной последовательности фиксирует несимметричные напряжения, она также может быть использована для выполнения МТЗ с выдержкой времени с пуском по напряжению. Для резервной защиты трансформаторов или генераторов в некоторых случаях значения токов повреждения лишь незначительно превосходят токи нагрузки. Для получения как можно более чувствительного значения пуска МТЗ с независимой выдержкой времени необходимо обеспечить пуск МТЗ с независимой выдержкой времени от защиты по напряжению.

Защита от повышения напряжения имеет две ступени. Таким образом, при конфигурировании защиты по обратной последовательности, большая выдержка времени (адрес **5004, T U>**) может быть отнесена к ступени с более низкой уставкой (адрес **5015, U2>**, а меньшая выдержка времени (адрес **5007, T U>>**) - к ступени с более высокой уставкой (адрес **5016, U2>>**). Здесь не приводятся конкретные рекомендации по выбору значений пуска **U2>** или **U2>>**, поскольку они зависят от конфигурации сети.

Выдержки времени ступеней защиты от повышения напряжения задаются по адресам **5004 T U>** и **5007 T U>>**, и должны быть выбраны с учетом кратковременных повышений напряжения, которые могут возникать при коммутациях, и с учетом своевременного устранения установившихся режимов перенапряжения.

### Значение возврата для защиты от повышения напряжения

Уставка на возврат ступеней 59-1 и 59-2 может быть установлена путем настройки коэффициента возврата  $g = V_{\text{возврата}} / V_{\text{пуска}}$  по адресу **5017 КоэффВозвр U>** или **5018 КоэффВозвр U>>**. Для коэффициента возврата  $g$  выполняются следующие граничные условия:

$g \cdot (\text{установленная уставка на срабатывание}) \leq 150 \text{ В}$  при подключении линейных напряжений или фазных напряжений или

$g \cdot (\text{установленная уставка на срабатывание}) \leq 260 \text{ В}$  при расчете измеренных значений от подведенных напряжений (например, напряжений "фаза-фаза", рассчитанных на основе подведенных напряжений "фаза-земля").

Минимальная ширина петли "гистерезиса" равна 0.6 В.

### Защита от понижения напряжения - составляющая прямой последовательности U1

Составляющая прямой последовательности (**U1**) подводится к защите от понижения напряжения. Использование данной защиты особенно полезно в случае возможного нарушения устойчивости, потому что система прямой последовательности особенно важна для предела устойчивости передачи электроэнергии. Что касается значений пуска, здесь не приводятся конкретные рекомендации по их заданию. Однако, поскольку функция защиты понижения напряжения главным образом предназначена для защиты электрических машин при снижении напряжения и предотвращения нарушения устойчивости, то значения пуска обычно задаются в пределах 60% - 85% от номинального напряжения. Пожалуйста, учтите, что при отклонении частоты  $> 5 \text{ Гц}$ , рассчитанное действующее значение напряжения будет очень низким, и устройство может работать излишне.

Значение пуска для прямой последовательности должно умножаться на  $\sqrt{3}$ , таким образом учитывая отношение к номинальному напряжению.

Защита от повышения напряжения имеет две ступени. Более низкое значение пуска задается по адресу **5110** или **5111, U<<** (в зависимости от подключения ТН, фазное или линейное напряжение), а выдержка времени задается по адресу **5112, T U<<** (маленькая выдержка времени). Значение пуска для ступени с более высокой уставкой задается по адресу **5102** или **5103, U<**, а ее выдержка времени задается по адресу **5106, T U<** (большая выдержка времени). Задайте данные ступени таким образом, чтобы характеристика функции защиты понижения напряжения проходила близко к характеристике устойчивости энергосистемы.

Уставки выдержек времени необходимо задать такими, чтобы при снижении напряжения, которые могут привести к нарушению устойчивости, происходило отключение. С другой стороны, выдержка времени должна быть достаточно большой, для избежания отключения при кратковременных снижениях напряжения.

### Защита от понижения напряжения, использующая напряжения "фаза-фаза" и "фаза-земля"

По адресу **615 U<( <) Раб Вел** защита от понижения напряжения вместо напряжения прямой последовательности **U1**, может также быть настроена на использование наименьшего из линейных напряжений **Uф-ф** или наименьшего из фазных напряжений **Uф-з**. Пороговые значения задаются среди величин для оценки (см. Раздел 2.6, таблица 2-11).

Защита от понижения напряжения имеет две ступени. Более низкое значение пуска задается по адресу **5110** или **5111, U<<** (в зависимости от подключения ТН, фазное или линейное напряжение), а выдержка времени задается по адресу **5112, T U<<** (маленькая выдержка времени). Значение пуска для ступени с более высокой уставкой задается по адресу **5102** или **5103, U<**, а ее выдержка времени задается по адресу **5106, T U<** (большая выдержка времени). Задайте данные ступени таким образом, чтобы характеристика функции защиты понижения напряжения проходила близко к характеристике устойчивости энергосистемы.

Уставки выдержек времени необходимо задать такими, чтобы при снижении напряжения, которые могут привести к нарушению устойчивости, происходило отключение. С другой стороны, выдержка времени должна быть достаточно большой для допущения кратковременного провала напряжения.



#### Примечание

При конфигурировании подключения трансформатора однофазного напряжения (при этом параметр **240 ТН: подкл 1фазн** не равен **НЕТ**), параметры **213 Подключение ТН** и **615 U<( <) Раб Вел** не учитываются. В этом случае только параметры **5103 U<** или **5111 U<<** влияют на выбор пороговых значений органов защиты от понижения напряжения.

### Значение возврата защиты от понижения напряжения

Уставка на возврат ступеней 27-1 и 27-2 может быть установлена путем настройки коэффициента возврата  $g = V_{\text{возврат}} / V_{\text{пуск}}$  (**5113 КоэффВозвр U<** или **5114 КоэффВозвр U<<**). Для коэффициента возврата  $g$  выполняются следующие граничные условия:

$g \cdot$  (установленная уставка на срабатывание)  $\leq 120$  В при подключении линейных напряжений или фазных напряжений) или

$g \cdot$  (установленная уставка на срабатывание)  $\leq 210$  В при расчете измеренных значений от подведенных напряжений (например, напряжений "фаза-фаза", рассчитанных на основе подведенных напряжений "фаза-земля").

Минимальная ширина петли "гистерезиса" равна 0.6 В.



**Примечание**

Если уставки выбраны так, что пороговое значение возврата (= пороговое значение пуска · коэффициент возврата) в результате получается больше, чем 120 В / 210 В, то его значение будет ограничено автоматически. Сообщения об ошибке в этом случае не выдаются.

**Токвый критерий для защиты от понижения напряжения**

Ступени 27-2 и 27-1 могут контролироваться по току. Если **Контроль тока** включен по адресу **5120** (заводская настройка), то в дополнение к соответствующему условию понижения напряжения должны быть выполнены условия токового критерия, это означает, что для того, чтобы защитная функция могла запуститься, должен протекать заданный минимальный ток (**Имин ВЫКЛ: Вкл**, адрес **212**). Таким образом возможно обеспечение возврата пуска защиты от понижения напряжения, когда линия отключена от источника напряжения. Более того, данная функция предотвращает мгновенный общий пуск устройства при подаче оперативного тока на устройство при отсутствии измеряемого напряжения от ТН.



**Примечание**

Если параметр **Контроль тока** выведен по адресу **5120**, то без измеряемого напряжения устройство пускается и функция защиты при понижении напряжения находится в сработавшем состоянии. Более того, дальнейшая конфигурация может выполняться при подаче измеряемого напряжения или при блокировании защиты по напряжению. Последнее может быть осуществлено при управлении устройством через DIGSI или по средством связи с диспетчерским центром, командой блокирования защиты по напряжению. Это вызывает возврат пуска и параметрирование может быть возобновлено.

Пожалуйста, учтите, что пороговое значение пуска **Имин ВЫКЛ: Вкл** используется также и другими защитными функциями, включая защиту от перегрузки, ограничение количества пусков двигателя, динамическую коррекцию условий пуска и оценка состояния выключателя.

**2.6.5 Сводная таблица параметров (уставок)**

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5001	Защ Повыш Напр	ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от повышения напряжения
5002	U>	40 .. 260 В	110 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-з)
5003	U>	40 .. 150 В	110 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-ф)
5004	T U>	0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени U>
5005	U>>	40 .. 260 В	120 В	Уставка по напряжению U>>
5006	U>>	40 .. 150 В	120 В	Уставка по напряжению U>>
5007	T U>>	0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени T U>>
5015	U2>	2 .. 150 В	30 В	U2> Уставка по напр

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5016	U2>>	2 .. 150 В	50 В	U2>> Уставка по напр
5017A	КоэффВозвр U>	0.90 .. 0.99	0.95	Коэффициент возврата U>
5018A	КоэффВозвр U>>	0.90 .. 0.99	0.95	Коэффициент возврата U>>
5019	U1>	40 .. 150 В	110 В	Уставка по напряжению U1>
5020	U1>>	40 .. 150 В	120 В	Уставка по напряжению U1>>
5101	Защ Пониж Напр	ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от понижения напряжения
5102	U<	10 .. 210 В	75 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-з)
5103	U<	10 .. 120 В	75 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-ф)
5106	T U<	0.00 .. 100.00 с; ∞	1.50 с	Выдержка времени ступени U<
5110	U<<	10 .. 210 В	70 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-з)
5111	U<<	10 .. 120 В	70 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-ф)
5112	T U<<	0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени U<<
5113A	КоэффВозвр U<	1.01 .. 3.00	1.20	Коэффициент возврата U<
5114A	КоэффВозвр U<<	1.01 .. 3.00	1.20	Коэффициент возврата U<<
5120A	Контроль тока	ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль протекания тока

### 2.6.6 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
234.2100	БЛК U<, U>	IntSP	Блокирование U<, U> через панель управл.
6503	>БЛК U<( < )	SP	>Блокировать защиту от пониж.напряжения
6505	>Контр I U<	SP	>Защ.пон.напряж.:Контроль тока включен
6506	>БЛК U<	SP	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<
6508	>БЛК U<<	SP	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<<
6513	>БЛК U>( > )	SP	>Блокировать защиту от повыш.напряжения
6530	ЗащПонНапр.Выкл	OUT	Защита от понижения напряжения выключена
6531	ЗащПонНапр.БЛК	OUT	Защита от пониж.напряжения заблокирована
6532	ЗащПонНапр.АКТ	OUT	Защита от понижения напряжения активна
6533	U< Пуск	OUT	Пуск ступ.защ.от пониж. напр. U<
6534	U< Пуск КонТОК	OUT	пуск ступ.защ.пониж.напр.U< с кон.тока
6537	U<< Пуск	OUT	Пуск ступ.защ.от пониж. напр.U<<
6538	U<< Пуск КонТОК	OUT	пуск ступ.защ.пониж.напр.U<< с кон.ток
6539	U< ОТКЛ	OUT	Отключение ступ.защ. от пониж. напр. U<
6540	U<< ОТКЛ	OUT	Отключение ступ.защ. от пониж.напр. U<<

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6565	U> Выкл	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> выключена
6566	U> БЛОК	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> блокирована
6567	U> АКТ	OUT	Защ.от повыш.напр.: ст. U> активна
6568	U> Пуск	OUT	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>
6570	U> ОТКЛ.	OUT	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>
6571	U>> Пуск	OUT	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>>
6573	U>> ОТКЛ	OUT	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>>

## 2.7 Несимметричная нагрузка (обратная последовательность) 46

Защита обратной последовательности обнаруживает несимметричную нагрузку в энергосистеме.

### Области применения

- Применение защиты обратной последовательности для защиты двигателей имеет особое значение. Несимметричная нагрузка создает в трехфазных асинхронных двигателях обратное поле, которое воздействует на ротор с двойной частотой. На поверхности ротора индуцируются вихревые токи, которые вызывают местный перегрев в концевых частях ротора и пазовых клиньях. Указанное особенно важно для двигателей, которые отключаются вакуумными контакторами с последовательно включенными предохранителями. При однофазном режиме работы, из-за перегорания предохранителя, двигатель выдает только маленький и пульсирующий вращающий момент, и, таким образом, вскоре термически перегружается, при условии если момент нагрузки остается неизменным. Кроме того, несимметричное напряжение питания также создает опасность тепловой перегрузки двигателя. Из-за маленького реактивного сопротивления обратной последовательности даже при небольшом несимметричном напряжении возникают большие токи обратной последовательности.
- Данная функция защиты также может использоваться для обнаружения обрывов, повреждений и неправильной полярности подключения ТТ.
- Данная функция также обнаруживает однофазные и двухфазные КЗ с токами повреждения меньшими, чем максимальный нагрузочный ток.

### Необходимые условия

Для того, чтобы предотвратить “дребезг”, защита обратной последовательности активизируется только если:

минимальный из фазных токов становится больше  $0.1 \times I_n$  и

все фазные токи меньше  $10 \times I_n$ .

### 2.7.1 Ступени с независимыми выдержками времени 46-1, 46-2

Защита с независимой выдержкой времени имеет две ступени. Как только достигается первое задаваемое значение пуска **I2>**, выдается сообщение о пуске и запускается выдержка времени **T I2>**. При запуске второй ступени **I2>>**, выдается другое сообщение и запускается выдержка времени **T I2>>**. При наборе одной из выдержек времени выдается сигнал на отключение.

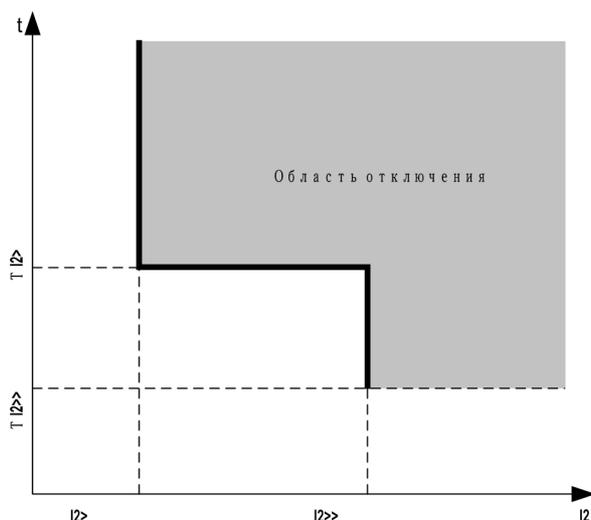


Рисунок 2-49 Характеристика с независимой выдержкой времени для защиты обратной последовательности

### Настраиваемые задержки на возврат

Стабилизация пуска для ступеней с независимой выдержкой времени 46-1 и 46-2 может быть выполнена с помощью настраиваемых задержек на возврат. Эта возможность используется в энергосистемах, где возможно появление перемежающихся замыканий на землю. При использовании устройства совместно с электромеханическими реле, это позволяет привести в соответствие различное поведение защит при возврате и согласовать по времени цифровые и электромеханические реле защиты.

## 2.7.2 Степень с обратно зависимой выдержкой времени 46-ТОС

Степень с обратно зависимой выдержкой времени зависит от версии заказа устройства. Она работает с МЭК или ANSI характеристиками отключения. Характеристики и соответствующие формулы приведены в Технических Данных. При задании обратно зависимой характеристики выдержки времени также доступны ступени с независимой выдержкой времени  $I2>>$  и  $I2>$  (смотрите предыдущий раздел).

### Пуск и отключение

Ток обратной последовательности  $I2$  сравнивается с уставкой  $I2p$ . При превышении током обратной последовательности уставки в 1.1 раза выдается сообщение о пуске. Время отключения рассчитывается по току обратной последовательности в соответствии с выбранной характеристикой. После истечения выдержки времени выдается команда отключения. Кривая характеристики показана на следующем рисунке.

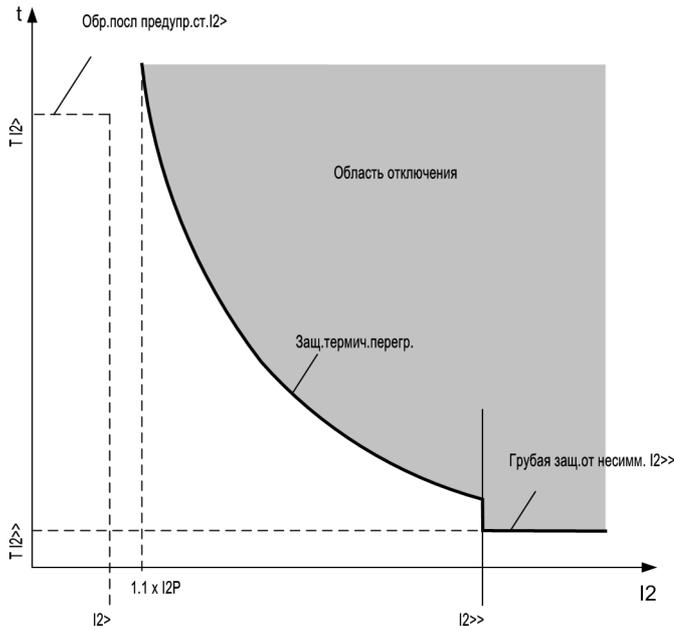


Рисунок 2-50 Обратная зависимость характеристика выдержки времени для защиты обратной последовательности

**Возврат для МЭК характеристик**

Пуск ступени возвращается, когда ток обратной последовательности уменьшается примерно до 95% уставки пуска. Выдержка времени сбрасывается незамедлительно до появления другого пуска.

**Возврат для ANSI характеристик**

При использовании характеристик ANSI можно выбрать, будет ли возврат пуска осуществляться мгновенно или в режиме эмуляции индукционного диска. "Мгновенно" означает, что возврат происходит при токе ниже 95% (примерно) от значения тока пуска. При новом пуске таймер начнет отсчет времени с нуля.

Эмуляция индукционного диска вызывает процесс возврата (сброс выдержки времени), который начинается после отключения. Этот процесс соответствует возврату индукционного диска (поясняется выражение "эмуляция индукционного диска"). В случае возникновения нескольких повреждений подряд, в указанном режиме работы существенной становится хронология событий, что обусловлено инерцией индукционного диска, и характеристика времени адаптируется. Это обеспечивает правильное моделирование роста температуры защищаемого объекта при резких изменениях значений несимметричной нагрузки. Возврат начинается, когда измеряемое значения становится меньше 90% от уставки в соответствии с кривой возврата выбранной характеристики. В диапазоне между значением возврата (95% от значения пуска) и 90% от заданного значения процессы набора и сброса выдержки времени стабильны.

Режим эмуляции индукционного диска облегчает согласование характеристики защиты обратной последовательности с другими электромагнитными реле.

**Логика**

На следующем рисунке показана логическая схема функции защиты обратной последовательности. Защиту можно заблокировать через дискретный вход. При этом происходит сброс пуска и ступеней времени и прекращение измерения величин.

Когда защита обратной последовательности выходит из рабочего диапазона (т. е. все фазные токи ниже  $0.1 \times I_n$  или как минимум один фазный ток больше, чем  $10 \times I_n$ ) все сигналы пуска, выдаваемые защитой обратной последовательности, сбрасываются.

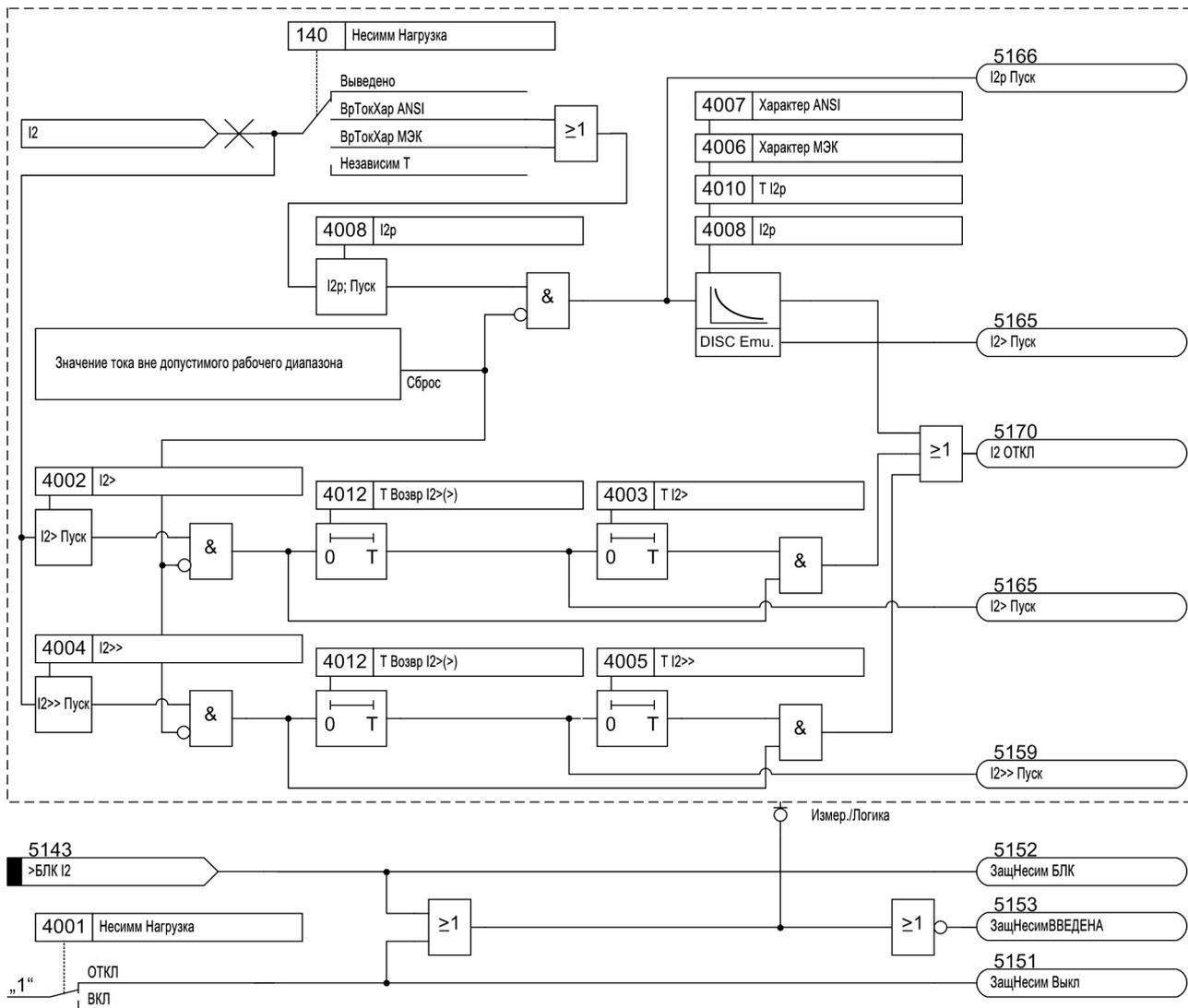


Рисунок 2-51 Логическая схема защиты от несимметричной нагрузки

Пуск ступеней с независимой выдержкой времени можно стабилизировать путем настройки времени задержки на возврат **4012 Т Возвр I2>(>)**. Эта выдержка времени пускается и удерживает условия возврата функции не происходит. В тоже время идет отсчет времени задержки на отключение. По истечении времени задержки на возврат появляется отчет об отсутствии (OFF) пуска и задержка отключения будет сброшена до тех пор, пока снова не будут превышены пороги пуска. Если порог пуска вновь превышает во время набора времени задержки на возврат, то она сбрасывается. В то же время продолжается набор времени задержек отключения. Если порог пуска после истечения этих задержек все еще превышен, произойдет немедленное отключение. В противном случае отключения не будет. Если порог пуска будет превышен вновь после того, как будет набрана выдержка времени на отключение, и в то же время еще не истекло время задержки на возврат, немедленно будет произведено отключение.

Устанавливаемые задержки на возврат не влияют на выдержки времени на отключение ступеней с обратно зависимыми выдержками времени, динамически зависящими от значения измеряемого тока. Режим эмуляции индукционного диска облегчает согласование ступени защиты со стандартными электромеханическими реле МТЗ, расположенными со стороны источника питания.

### 2.7.3 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

Защита обратной последовательности конфигурируется (см. Раздел 2.1.1.2, по адресу **140 Несимм Нагрузка**). Если необходимы только ступени с независимой выдержкой времени, то по адресу **Несимм Нагрузка** необходимо задать **Независим Т**. При выборе по адресу **Несимм Нагрузка** значений **ВрТокХар МЭК** или **ВрТокХар ANSI 140** дополнительно становятся доступными все параметры, связанные с обратно зависимой характеристикой. Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**.

Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **4001 Несимм Нагрузка**.

Заданные по умолчанию значения пуска и выдержки времени обычно подходят для большинства случаев применения. Если имеются данные от завода-производителя, относящиеся к длительно допустимой несимметричной нагрузке и допустимому уровню несимметричной нагрузки в единицу времени, то предпочтительно использовать эти данные. Важно отнести данные завода-производителя к первичным значениям электрической машины, например, максимальный длительно допустимый ток обратной последовательности отнесенный к номинальному току электрической машины. Для задания уставок устройства защиты данные переводятся в значение вторичного тока обратной последовательности. Используется следующее выражение:

$$\text{Уставка пуска } I_2 = \left( \frac{I_{2\text{доп.перв}}}{I_{\text{НомДвиг}}} \right) \cdot I_{\text{НомДвиг}} \cdot \frac{I_{\text{ТТ втор}}}{I_{\text{ТТперв}}}$$

где:

- $I_{2\text{ доп.перв}}$  допустимый тепловой ток обратной последовательности двигателя,
- $I_{\text{н Двиг}}$  номинальный ток двигателя,
- $I_{\text{ТТ втор}}$  вторичный номинальный ток ТТ,
- $I_{\text{ТТ перв}}$  первичный номинальный ток ТТ.

#### Ступени с независимой выдержкой времени

Функция защиты от несимметричной нагрузки включает две ступени. Поэтому для ступени с большей уставкой (адрес **4004 I2>>**) может быть задана маленькая выдержка времени (адресу **4005 Т I2>>**), а для ступени с более низкой уставкой (адрес **4002 I2>**) может быть задана большая выдержка времени (адрес **4003 Т I2>**). Это позволяет младшей ступени действовать, например, на сигнал, в то время как старшая ступень будет ограничивать обратно зависимую характеристику при появлении больших токов обратной последовательности. Если **I2>>** задать примерно 60%, то отключение всегда выполняется по тепловой характеристике. С другой стороны, при более 60% несимметричной нагрузки пользователь будет учитывать междуфазные КЗ. Выдержка времени **Т I2>>** должна быть согласованна с картой селективности сети при междуфазных КЗ. Если питание током I осуществляется только по двум фазам, то для тока обратной последовательности применимо следующее выражение:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

Примеры:

Имеется двигатель со следующими данными:

Номинальный ток	$I_{н \text{ Двиг}} = 545 \text{ A.}$
Длительно допустимый ток обратной последовательности	$I_{2 \text{ dd перв}} / I_{н \text{ Двиг}} = 0.11 \text{ длительно.}$
Кратковременно допустимый ток обратной последовательности	$I_{2 \text{ long-term перв}} / I_{н \text{ Двиг}} = 0.55 \text{ за } T \text{ макс} = 1 \text{ с.}$
Трансформатор тока	$I_{н \text{ перв}} / I_{н \text{ втор}} = 600 \text{ A/1 A.}$
Уставка	46-1 Pickup (Пуск) = $0.11 \cdot 545 \text{ A} \cdot (1/600 \text{ A}) = 0.10 \text{ A}$
Уставка	46-2 Pickup (Пуск) = $0.55 \cdot 545 \text{ A} \cdot (1/600 \text{ A}) = 0.50 \text{ A}$

При защите присоединения или кабельной сети, защита от несимметричной нагрузки может использоваться для обнаружения несимметричных КЗ со значением тока ниже значений пуска направленной и ненаправленной МТЗ.

При этом должно быть соблюдено следующее:

$$I_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot I = 0.58 \cdot I$$

При повреждении "фаза-земля" ток  $I$  соответствует следующему току обратной последовательности:

$$I_2 = \frac{1}{3} \cdot I = 0.33 \cdot I$$

С другой стороны, при более 60% несимметричной нагрузки пользователь будет учитывать повреждения "фаза-фаза". Выдержка времени  $T I_2 \gg$  должна быть согласована с картой селективности сети при повреждениях "фаза-фаза".

Для силовых трансформаторов защита от несимметричной нагрузки может использоваться как чувствительная защита от однофазных и двухфазных КЗ с низкими значением тока повреждения. В частности, указанное применение хорошо подходит для трансформаторов со схемой соединения треугольник- звезда, где при однофазном замыкании на землю на стороне НН на стороне ВН не протекают токи нулевой последовательности (например, векторная группа D/Y).

Поскольку трансформаторы трансформируют симметричные токи в соответствии с коэффициентом трансформации "КТ", то соотношение между токами обратной последовательности и полным током повреждения при двухфазных КЗ и однофазных замыканиях на землю справедливо также и для трансформатора с учетом коэффициент трансформации "КТ".

Рассмотрим трансформатор со следующими данными:

Номинальная мощность трансформатора	$S_{\text{Ном транс}} = 16 \text{ МВА,}$	
Номинальное напряжение ВН	$V_{\text{Ном}} = 110 \text{ кВ,}$	
Номинальное напряжение НН	$V_{\text{Ном}} = 20 \text{ кВ,}$	$(KT_V = 110/20),$
Группа соединений	$Dy5,$	
ТТ на стороне ВН	$100 \text{ А / 1 А,}$	$(KT_I = 100).$

Следующие токи повреждения могут быть обнаружены на стороне НН.

Если уставка  $I2>$  устройства на стороне ВН задана  $= 0.1 \text{ А}$ , то на стороне НН может быть обнаружено замыкание на землю с током повреждения  $I = 3 \cdot KT_V \cdot KT_I \cdot I2> = 3 \cdot 110/20 \cdot 100 \cdot 0.1 \text{ А} = 165 \text{ А}$  и двухфазное КЗ с током повреждения  $\sqrt{3} \cdot KT_V \cdot KT_I \cdot I2> = 95 \text{ А}$ . Это соответствует 36% и 20% номинального тока трансформатора соответственно. Важно отметить, что в данном упрощенном примере не принимался во внимание нагрузочный ток.

Так как защита не может надежно определить на какой стороне произошло КЗ, зафиксированное таким образом, то выдержка времени  $T I2>$  должна быть согласована с другими, ниже расположенными реле в энергосистеме.

**Стабилизация пуска (ступени с независимыми выдержками времени)**

Пуск ступеней с независимыми выдержками времени можно стабилизировать настраиваемой задержкой на возврат. Эта задержка на возврат устанавливается по адресу **4012 T Возвр I2>( > )**.

**МЭК Характеристики (обратно зависящая характеристика времени отключения)**

Тепловой режим машины может быть точно воспроизведен с помощью обратно зависимой характеристики времени отключения защиты обратной последовательности. По адресу **4006 Характер МЭК** выбирается одна из трех предусмотренных в устройстве МЭК характеристик, наиболее соответствующая предоставляемой заводом-производителем тепловой характеристике при несимметричной нагрузке. Характеристики отключения реле защиты и формулы, на которых они реализованы, приведены в Технических Данных.

Если выбрана обратно зависящая характеристика, необходимо иметь ввиду, что уже учтен коэффициент надежности 1.1 между значением пуска и заданной уставкой. Это значит, что пуск произойдет только если несимметричная нагрузка превысит значение уставки **I2p** (адрес **4008**) в 1.1 раза. Возврат осуществляется как только значение тока будет ниже 95% значения пуска.

Соответствующий коэффициент выдержки времени задается по адресу **4010, T I2p**.

Коэффициент умножения выдержки времени может быть задан равным  $\infty$ . В таком случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень с обратно зависимой выдержкой времени не требуется, то при конфигурации защитных функций по адресу **140 Несимм Нагрузка** необходимо задать **Независим. T** (см. Раздел 2.1.1.2).

**ANSI характеристики (обратно зависящая характеристика времени отключения)**

Тепловой режим машины может быть точно воспроизведен с помощью обратно зависимой характеристики времени отключения защиты обратной последовательности. По адресу **4007 Характер ANSI** выбирается одна из трех предусмотренных в устройстве ANSI характеристик, наиболее соответствующая предоставляемой заводом-производителем тепловой характеристике при несимметричной нагрузке. Характеристики отключения реле защиты и формулы, на которых они реализованы, приведены в Технических Данных.

Если выбрана обратно зависящая характеристика, необходимо иметь ввиду, что уже учтен коэффициент надежности 1.1 между значением пуска и заданной уставкой. Это значит, что пуск произойдет только если несимметричная нагрузка превысит значение уставки в 1.1 раза. Если было

выбрано **Имит эл/мех рел** по адресу **4011 I2p ВОЗВРАТ**, то возврат будет происходить в соответствии с характеристикой возврата, как описано в Описании Функции.

Значение несимметричной нагрузки задается по адресу **4008 I2p**. Соответствующий коэффициент выдержки времени задается по адресу **4009 TD I2p**.

Коэффициент умножения выдержки времени может быть задан равным  $\infty$ . В этом случае после пуска ступень не выдаст сигнала на отключение. Но сигнал пуска, тем не менее, выдается. Если ступень с обратно зависимой выдержкой времени не требуется, то при конфигурации защитных функций по адресу **140 Несимм Нагрузка** необходимо задать **Независим Т** (см. Раздел 2.1.1.2).

## 2.7.4 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4001	Несимм Нагрузка		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Несимметр. нагрузка (обратная последов.)
4002	I2>	1А	0.10 .. 3.00 А	0.10 А	Уставка по току ступени I2>
		5А	0.50 .. 15.00 А	0.50 А	
4003	T I2>		0.00 .. 60.00 с; $\infty$	1.50 с	Выдержка времени ступени I2>
4004	I2>>	1А	0.10 .. 3.00 А	0.50 А	Уставка по току ступени I2>>
		5А	0.50 .. 15.00 А	2.50 А	
4005	T I2>>		0.00 .. 60.00 с; $\infty$	1.50 с	Выдержка времени ступени I2>>
4006	Характер МЭК		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс.	Предел.-инверс.	Характеристические кривые МЭК
4007	Характер ANSI		Предел.-инверс. Инверсная Умерен.-инверсн Сильно-инверсн.	Предел.-инверс.	Характеристические кривые ANSI
4008	I2p	1А	0.10 .. 2.00 А	0.90 А	Уставка по току ступени I2p
		5А	0.50 .. 10.00 А	4.50 А	
4009	TD I2p		0.50 .. 15.00 ; $\infty$	5.00	Коэфф времени TD ст. I2p
4010	T I2p		0.05 .. 3.20 с; $\infty$	0.50 с	Выдержка времени ступени I2p
4011	I2p ВОЗВРАТ		Мгновенная Имит эл/мех рел	Мгновенная	Возврат ступени I2p
4012А	T Возвр I2>(>)		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для для хар-ки НВВ

### 2.7.5 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5143	>БЛК I2	SP	>Блокировать защиту от несим.нагрузки I2
5151	ЗащНесим Выкл	OUT	Защита Несим Нагр Выведена
5152	ЗащНесим БЛК	OUT	Защита Несим Нагр блокирована
5153	ЗащНесимВВЕДЕНА	OUT	Защита Несим Нагр Введена
5159	I2>> Пуск	OUT	Пуск ступени I2>>
5165	I2> Пуск	OUT	Пуск ступени I2>
5166	I2р Пуск	OUT	Пуск ступени I2р
5170	I2 ОТКЛ	OUT	Отключение от ступени I2 ЗащНесим
5171	I2 э/м Реле	OUT	ЗащНесим (симул эл/мех реле)

## 2.8 Защита двигателя (Защита при пуске двигателя 48, Запрет повторного пуска двигателя 66)

Для защиты двигателей в устройствах 7SJ62/64 имеется функция защиты при пуске двигателя, запрета повторного пуска двигателя и защиты от блокировки ротора. Первая указанная функция ограждает двигатель от перегрузки при пуске (см. Раздел 2.10) защитой двигателя от частых пусков или от затянувшихся пусков. Запрет повторного пуска предотвращает повторный пуск двигателя, когда он может привести к перегреву ротора. Функция защиты от блокировки ротора служит для защиты двигателя при внезапной блокировке ротора.

### 2.8.1 Защита при пуске двигателя 48

При использовании устройств 7SJ62/64 для защиты двигателей функция контроля времени пуска дополняет защиту от перегрузки, описанную в Разделе 2.10, защитой двигателя от возможного повреждения, которое может произойти при частых пусках или при затянувшихся пусках.

#### 2.8.1.1 Описание

##### Общие положения

Двигатели высокого напряжения с критичным для воздействий ротором могут быстро нагреваться выше допустимых температурных пределов при многократных попытках пуска за короткий промежуток времени. Если продолжительность данных попыток пуска затягивается, например, из-за сильно пониженного напряжения при пуске двигателя, из-за большого крутящего момента нагрузки или в режиме с заблокированным ротором, то устройством выдается сигнал на отключение.

Пуск двигателя определяется при превышении задаваемого порога тока **I<sub>пуск Двигателя</sub>**. После этого запускается расчет времени отключения. Следует отметить, что запуск выдержки времени происходит при каждом пуске двигателя. При этом может не создаваться ни аварийных сообщений, ни записей в протоколе аварийных событий. Команда на отключение выдается только по истечении заданной выдержки времени блокировки ротора.

Функция защиты состоит из одной характеристики с независимой выдержкой времени и одной характеристики с обратно зависимой выдержкой времени.

##### Обратно зависимая характеристика выдержки времени максимального тока

Обратно зависимая характеристика выдержки времени максимального тока предусмотрена для работы в режиме, когда ротор не заблокирован. При пониженном токе пуска из-за пониженного напряжения на двигателе, допускаются большие времена пуска и отключение происходит с соответствующей выдержкой времени. Характеристика (см. формулу ниже) может быть идеально настроена для конкретных условий работы двигателя при помощи использования различных времен пуска в зависимости от того, холодный или горячий пуск рассматривается (см. рисунок 2-52).

Время отключения рассчитывается на основании следующего уравнения:

$$t_{\text{откл}} = \left( \frac{I_{\text{пуск}}}{I} \right)^2 \cdot t_{\text{Макс ПУСК}} \quad \text{где } I > I_{\text{двиг ПУСК}}$$

где:

- $t_{\text{откл}}$  действующее время отключения для протекающего тока  $I$ ,
- $t_{\text{Макс ПУСКА}}$  время отключения при обычном пусковом токе  $I_{\text{ПУСК}}$  (адрес **4103, Время Пуска** или **4105, Тзап Нагр Двиг**)
- $I$  действительный протекающий ток (измеренное значение),
- $I_{\text{ПУСК}}$  номинальный пусковой ток двигателя (адрес **4102, Макс Пуск Ток**),
- $I_{\text{двиг ПУСК}}$  величина уставки по току для обнаружения пуска двигателя (параметр **1107, Макс Пуск Ток**).

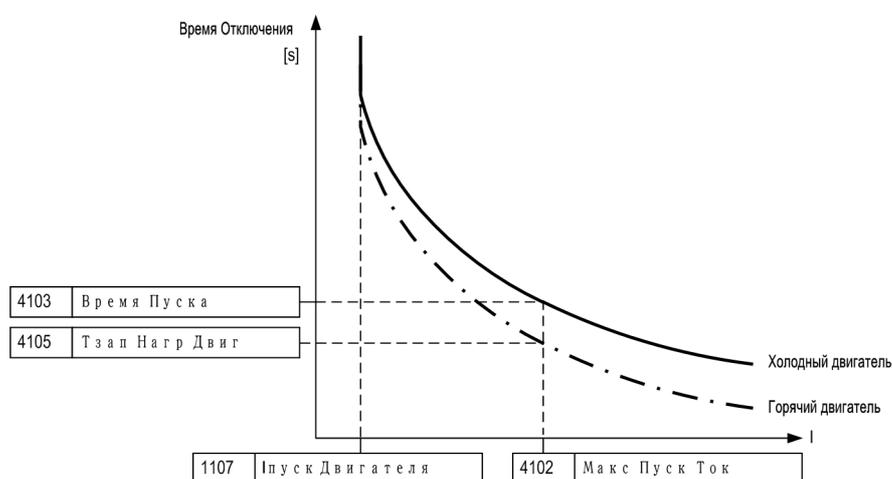


Рисунок 2-52 Характеристика обратно зависимой выдержки времени отключения по току пуска двигателя

Поэтому, если фактический измеренный ток запуска двигателя  $I$  меньше (или больше) номинального тока запуска двигателя  $I_{\text{ПУСК}}$  (параметр **Макс Пуск Ток**), задаваемого по адресу **4102**, реальное время отключения  $t_{\text{откл}}$  увеличивается (или уменьшается) соответственно, см. рисунок 2-52).

### Независимая характеристика выдержки времени отключения максимального тока (время заблокированного состояния ротора)

Если время пуска двигателя превышает максимально допустимое время заблокированного состояния ротора, то должно быть выполнено отключение. Устройство может определить режим заблокированного состояния ротора через дискретный вход („>Ротор БЛК“), например, от внешнего устройства измерения числа оборотов в минуту. Если ток в одной из фаз превышает указанное пороговое значение **Ипуск Двигателя**, то предполагается режим пуска двигателя. В этот момент запускается таймер LOCK ROTOR TIME (ВРЕМЯ БЛОК. РОТОРА).

Выход таймера выдержки времени заблокированного состояния ротора (**Т БЛК РОТОР**) связан с дискретным входом „>Ротор БЛК“ через элемент "И". Если дискретный вход находится в сработавшем состоянии пуска после набора задаваемого времени заблокированного состояния ротора, то мгновенно выдается сигнал отключения, независимо от того, был ли обнаружен режим заблокированного состояния ротора до или после истечения выдержки времени.

**Логика**

Защита при пуске двигателя может быть включена и выключена. Кроме того, защита при пуске двигателя также может быть заблокирована через дискретный вход, что приведет к сбросу таймеров и сбросу сообщений о пуске. На следующем рисунке представлена логическая схема защиты двигателя. Пуск не инициирует запись о повреждении. Регистратор данных о повреждении не запускается пока не будет выдана команда на отключение. Когда функция возвращается, сбрасывается таймер пуска, таймер заблокированного состояния ротора, а также сбрасываются сообщения и останавливается регистрация данных о повреждении.

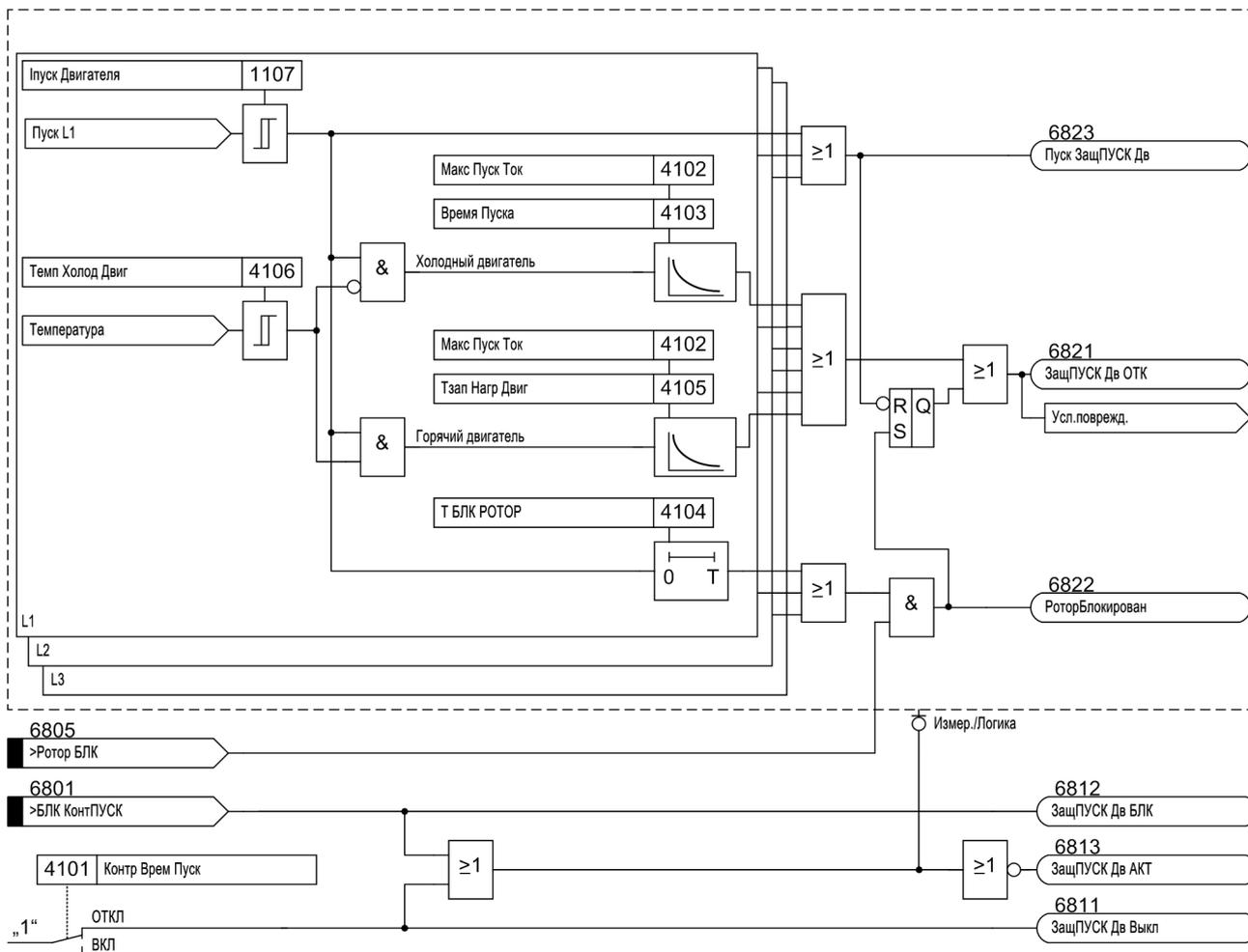


Рисунок 2-53 Логическая схема контроля времени запуска двигателя

**Изменение времени пуска**

Производители двигателей снабжают их характеристиками для холодного и горячего пусков (см. рисунок 2-52). Функция защиты пусковых режимов двигателя автоматически осуществляет переход с одной характеристики на другую. Условия горячего пуска вычисляются из сохраненных функцией ограничения числа пусков тепловых моделей (см. Раздел 2.8.2). Поэтому эта функция должна быть введена. Условие перехода определяется параметром **4106 Темп Холод Двиг**. Если температура двигателя (на самом деле - температура ротора) превышает пороговое значение, производится переход от состояния "холодного" двигателя к "горячему" (см. логическую схему 2-53). Пороговые значения можно вывести из допустимых количеств холодных ( $n_{хол}$ ) и горячих ( $n_{гор}$ ) пусков двигателя. При помощи следующей формулы можно вывести приблизительное предельное значение.

(параметр **4106 Темп Холод Двиг**)

$$\Theta_{\text{предельн.}} = \frac{n_{\text{холл}} - n_{\text{гор}}}{n_{\text{холл}}} \cdot 100 \%$$

Уставка всегда должна быть ниже, чем предельное значение (см. Примечания по выбору уставок 2.8.1.2).

## 2.8.1.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Защита двигателя при пуске действует и доступна только если при конфигурации защитных функций по адресу **141 Контр Врем Пуск** установлено **Введено**. Если функция не нужна, здесь необходимо задать **Выведено**. Функция может быть включена **ВКЛ** или выключена **ОТКЛ** по адресу **4101 Контр Врем Пуск**.

### Параметры пуска

В устройстве задается значение пускового тока при нормальных условиях по адресу **4102 Макс Пуск Ток**, время пуска по адресу **4103 Время Пуска**. Своевременное отключение всегда обеспечивается, если превышаете рассчитанное в устройстве значение  $I^2t$ .

Если время пуска больше допустимого времени заблокированного состояния ротора, то внешнее устройство измерения числа оборотов в минуту запускает характеристику отключения с независимой выдержкой времени через дискретный вход („>**Ротор БЛК**“). Блокировка ротора приводит к потере вентиляции и, как следствие, к уменьшению тепловой нагрузочной способности машины. Для этой цели функция контроля времени пуска двигателя должна выдать сигнал на отключение до достижения тепловой характеристики отключения действительной для нормального режима.

Ток, превышающий пороговое значение **1107 Iпуск Двигателя**, воспринимается как пусковой ток двигателя. Следовательно, данное значение должно быть выбрано так, что бы при всех нагрузочных режимах и режимах напряжения при запуске реальный ток запуска надежно превышал уставку, но оставался ниже уставки в случае кратковременной, допустимой перегрузки.

Пример: Имеется двигатель со следующими характеристиками:

Номинальное напряжение	$V_{\text{Ном}} = 6600 \text{ В}$ ,
Номинальный ток	$I_{\text{ДВИГ Ном}} = 126 \text{ А}$ ,
Ток пуска двигателя (первичный)	$I_{\text{ПУСК Дв}} = 624 \text{ А}$ ,
Длительно допустимый ток	$I_{\text{макс}} = 135 \text{ А}$ ,
Длительность пуска (холодного)	$T_{\text{Макс ПУСКА хол}} = 15 \text{ с}$ ,
Длительность пуска (горячего)	$T_{\text{Макс ПУСКА гор}} = 8.5 \text{ с}$ ,
Трансформатор тока	$I_{\text{н ТТ перв}} / I_{\text{н ТТ втор}} = 200 \text{ А} / 1 \text{ А}$ .

Уставка по адресу **Макс Пуск Ток** ( $I_{\text{STARTUP}}$ ) во вторичных величинах рассчитывается, как показано ниже:

$$I_{\text{ПУСКвтор}} = \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I_{\text{Ном ТТ перв}}} \cdot I_{\text{Ном ТТ втор}} = \frac{624 \text{ А}}{200 \text{ А}} \cdot I_{\text{Ном ТТ втор}} = 3.12 \text{ А}$$

При пониженном напряжении величина пускового ток также уменьшается практически линейно. При 80% номинального напряжения пусковой ток для этого примера уменьшится до  $0.8 \cdot I_{\text{ПУСКА}} = 2.5$ .

Уставка для определения пуска двигателя должна быть больше максимального нагрузочного тока и ниже минимального тока запуска. Если нет других влияющих на величину этого тока факторов (пиковых нагрузок), величина уставки пуска двигателя **Ипуск Двигателя** по адресу **1107** может быть выбрана как среднее значение:

На основании длительно допустимого тока:

$$\frac{135 \text{ A}}{200 \text{ A}} \cdot I_{\text{Ном ТТвгор}} = 0.68 \text{ A}$$

$$I_{\text{ПУСКвгор}} = \frac{2.5 \text{ A} + 0.68 \text{ A}}{2} \approx 1.6 \text{ A}$$

При отклонении от номинальных условий, время отключения двигателя меняется:

$$t_{\text{откл}} = \left( \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I} \right)^2 \cdot T_{\text{Макс ПУСК}}$$

При 80% номинального напряжения (что соответствует 80% номинального пускового тока), время отключения:

$$t_{\text{откл}} = \left( \frac{624 \text{ A}}{0.8 \cdot 624 \text{ A}} \right)^2 \cdot 8.5 \text{ с} = 13.3 \text{ с}$$

После набора выдержки времени (**4104 Т БЛК РОТОР**) дискретный вход заблокированного состояния ротора разблокируется и инициирует сигнал отключения. Если время заблокированного состояния ротора устанавливается только исходя из условия обеспечения при нормальном пуске надежного возврата дискретного входа „>**Ротор БЛК**“ (№6805) в течение времени **Т БЛК РОТОР**, то будет обеспечено более быстрое отключение при пуске двигателя в условиях с заблокированным ротором.

#### Пороговые величины для холодного / горячего пуска двигателя

Параметр **4106 Темп Холод Двиг** определяет это пороговое значение. Его можно вывести из допустимых количеств холодных ( $n_{\text{хол}}$ ) и горячих ( $n_{\text{гор}}$ ) пусков двигателя.

Если не предусмотрено иного, трех холодных и двух горячих пусков ( $n_{\text{хол}} = 3$ ;  $n_{\text{гор}} = 2$ ) достаточно. Это обычные характеристики двигателя. Таким образом, предельное значение составит:

$$\Theta_{\text{предельн}} = \frac{n_{\text{хол}} - n_{\text{гор}}}{n_{\text{гор}}} \cdot 100 \% = \frac{3 - 2}{3} \cdot 100 \% = 33 \%$$

Рекомендуемая уставка с учетом страховочного запаса для **Темп Холод Двиг** = 25%.

Если в технических данных двигателя указаны 4 холодных и 2 горячих пуска ( $n_{\text{хол}} = 4$ ;  $n_{\text{гор}} = 2$ ), предельное значение составит:

$$\Theta_{\text{предельн}} = \frac{n_{\text{хол}} - n_{\text{гор}}}{n_{\text{гор}}} \cdot 100 \% = \frac{4 - 2}{4} \cdot 100 \% = 50 \%$$

Уставка не должна быть ниже предельного значения. В этих случаях рекомендуется значение, равное 40%.



#### Примечание

Характеристики защиты от перегрузки также работают при пусковых условиях двигателя. Однако, тепловая характеристика постоянна при пуске двигателя. Уставка **Ипуск Двигателя** по адресу **1107** ограничивает рабочий диапазон защиты от перегрузки в области больших токов.



#### Примечание

Функция запрета повторного пуска двигателя **4301 Запр Повт Пуска** должна быть введена для целей различия условий горячего и холодного пусков двигателя.

## 2.8.2 Функция запрета повторного пуска двигателя 66

Функция запрета повторного пуска двигателя предотвращает повторный пуск двигателя в случаях, когда данный повторный пуск может привести к превышению допустимого температурного предела.

Дополнительно функция может выполнить непосредственное отключение в случае, если температура ротора превысит максимально допустимую температуру (100%).

### 2.8.2.1 Описание

#### Общие положения

Температура ротора, при которой двигатель остается исправным, лежит ниже максимально допустимой температуры при нормальной работе, а также при повышенной нагрузке. Однако, при пуске, сопровождающемся большими пусковыми токами и при маленькой тепловой постоянной времени ротора более вероятно тепловое повреждение ротора, чем статора. Для исключения нескольких последовательных попыток пуска, вызывающих отключение, повторный пуск двигателя должен быть запрещен если вероятно, что при новой попытке пуска тепловой предел ротора будет превзойден. Поэтому в устройствах 7SJ62/64 есть функция блокировки пуска двигателя. Команда блокировки выдается до тех пор, пока пуск двигателя не будет разрешен заново (предел перезапуска). Блокирующий сигнал должен быть подведен к дискретному выходу, контакт которого находится в цепи пуска двигателя.

#### Определение перегрева ротора

Поскольку ток ротора нельзя непосредственно измерить, то для воспроизведения температурной кривой ротора должен использоваться ток статора. Для этой цели используются действующие значения токов. Температура перегрева ротора  $\Theta_R$  рассчитывается с использованием наибольшего из этих трех токов. Поэтому принимается, что значения теплового предела для обмотки ротора основываются на данных завода-производителя, связанных с номинальным пусковым током, максимально допустимым временем пуска, количеством пусков разрешенных из “холодного” ( $n_{\text{хол}}$ ) и “горячего” ( $n_{\text{гор}}$ ) состояния. На основе этих данных устройство выполняет необходимые расчеты для получения температурных кривых

ротора и выдает блокирующий сигнал до тех пор, пока температурная кривая ротора не станет ниже предела повторного пуска, при котором пуск разрешается снова.

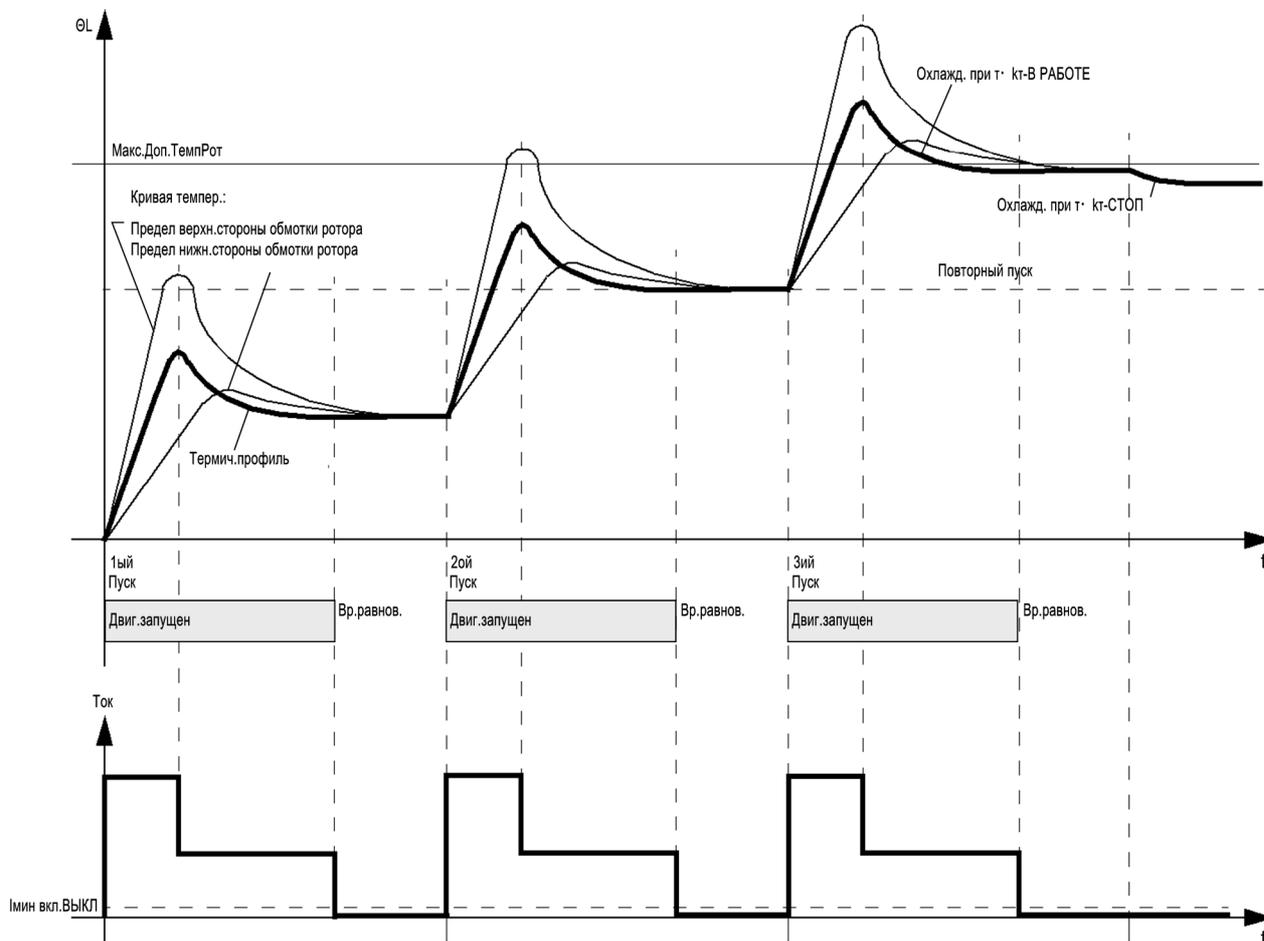


Рисунок 2-54 Температурная кривая ротора и модель температурной кривой при повторных пусках

Несмотря на то, что теплораспределение в стержнях ротора может значительно различаться при пуске, различные максимальные температуры в роторе не подходят для запрета повторного пуска двигателя (см. рисунок 2-54). Гораздо более важно определить температурную кривую после полного пуска двигателя, являющуюся подходящим условием для защиты теплового режима двигателя. На рисунке 2-54 в качестве примера показан процесс нагрева при повторных пусках (три пуска из холодного состояния), а так же температурная кривая реле защиты.

### Предел повторного пуска

Если температура ротора превысит порог повторного пуска, двигатель уже нельзя будет перезапустить. Когда температура ротора становится ниже предела повторного пуска, т. е. когда становится возможен как раз один пуск без превышения предела температуры ротора, блокирующий сигнал снимается. Поэтому температура перезапуска  $\Theta_{\text{Перезап}}$ , отнесенная к максимально допустимому перегреву ротора, выражается как:

$$\Theta_{\text{Перезап}} = \left( \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I_{\text{ДВИГ Ном}} \cdot K_R} \right)^2 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{(\rho_{\text{хол}} - 1) \cdot T_{\text{пуск макс}}}{\tau_R}} \right)$$

где:

$\Theta_{\text{Перезап}}$	=	температурный порог, ниже которого возможен перезапуск,
$K_R$	=	коэффициент для ротора, рассчитывается устройством,
$I_{\text{ПУСК}}$	=	пусковой ток,
$I_{\text{ДВИГ Ном}}$	=	номинальный ток двигателя,
$T_{\text{пуск макс}}$	=	максимальное время пуска,
$\tau_R$	=	температурная постоянная времени ротора, рассчитывается устройством,
$\rho_{\text{хол}}$	=	допустимое количество холодных пусков двигателя.

Предел перезапуска  $\Theta_{\text{Перезап}}$  отображается, как измеренная рабочая величина в "thermal measured values" ("тепловые измеренные значения").

### Обнаружение перегрева ротора

Если температура ротора превысит 100% от максимальной температуры, рассчитанной по тепловой кривой ротора, вероятен риск поломки двигателя. Если пороговое значение превышено, происходит отключение и выдается сообщение о перегреве. Желаемая реакция устройства задается параметром **4311 Перегр Ротора**. Если здесь установлено **ОТКЛ**, перегрева ротора обнаруживаться не будет.

### Времена перезапусков

Производители двигателей заявляют определенное количество допустимых холодных ( $\rho_{\text{хол}}$ ) и горячих ( $\rho_{\text{гор}}$ ) пусков. Далее устройство должно получить возможность охладиться! Должно пройти определенное время - время перезапуска  $T_{\text{Перезап}}$  - для того, что бы ротор охладился (рабочая измеряемая величина 661).

### Время выравнивания

Данная температурная характеристика реализуется в защите, как указано далее. Каждый раз при останове двигателя запускается таймер (адрес **4304 Т выравн**). Он учитывает различные температуры частей двигателя в момент останова. Во время выравнивания тепловая кривая ротора не обновляется. Она остается неизменной для воспроизведения процесса теплового выравнивания ротора. Далее тепловая модель с соответствующей постоянной времени (постоянная времени ротора x коэффициент увеличения) охлаждается. Во время выравнивания двигатель не может быть запущен. Следующая попытка перезапуска может быть осуществлена как только температура снизится до порогового значения перезапуска.

### Минимальное время запрета

Вне зависимости от вида температурных кривых, некоторые производители двигателей задают минимальное время задержки пуска после превышения максимального числа разрешенных попыток пуска.

Общая длительность сигнала запрета зависит от того, какая из выдержек времени длиннее -  $T_{\text{Мин Запр}}$  или  $T_{\text{Перезап}}$ .

### Общее Время $T_{\text{Повт. Вкл.}}$

Общее время  $T_{\text{Повт. Вкл.}}$ , после которого двигатель может быть перезапущен, включает время выравнивания, время  $T_{\text{Перезап}}$ , рассчитываемое по тепловым кривым, и значение времени, необходимое для снижения температуры ниже предела перезапуска. Если рассчитанная температура перегрева ротора выше предела перезапуска, когда двигатель останавливается, запускается минимальное время запрета вместе с временем выравнивания.

Таким образом, общее время  $T_{\text{Повт. Вкл.}}$  может быть равно минимальному времени запрета, если оно больше суммы двух в начале упомянутых времен:

$$T_{\text{Повт. Вкл.}} = T_{\text{Равн.}} + T_{\text{Перезап}} \quad \text{при } T_{\text{Мин Запр.}} < T_{\text{Равн.}} + T_{\text{Перезап}}$$

$$T_{\text{Повт. Вкл.}} = T_{\text{Мин Запр.}} \quad \text{при } T_{\text{Мин Запр.}} > T_{\text{Равн.}} + T_{\text{Перезап}}, \text{ если рассчитанная температура перегрева } > \text{предела перезапуска.}$$

Рабочее измеряемое значение 809  $T_{\text{Повт. Вкл.}}$  (отображаемое в тепловых измеренных величинах) - оставшееся до следующего разрешения повторного пуска время. Когда температура перегрева ротора ниже предела повторного пуска, а следовательно следующая попытка повторного пуска разрешается, то рабочее измеренное значение времени ожидания становится равным нулю.

### Увеличение постоянных времени охлаждения

С целью правильно оценить время охлаждения при остановке самовентилируемого двигателя, постоянная времени охлаждения может быть увеличена относительно постоянных времени работающей машины на коэффициент  $K_t$  **при Останов** (адрес 4308). Останов двигателя определяется по снижению тока ниже регулируемого порогового значения контроля протекания тока **Имин ВЫКЛ: Вкл.** Это подразумевает, что ток холостого хода двигателя больше данного порогового значения. Пороговое значение пуска **Имин ВЫКЛ: Вкл** также оказывает влияние на функцию защиты от тепловой перегрузки (см. Раздел 2.10).

Если двигатель работает, разогрев моделируется при помощи постоянной  $\tau_R$ , рассчитываемой из номинальных величин двигателя, а охлаждение рассчитывается при помощи постоянной времени  $\tau_R \cdot K_t$  **при РабРеж** (адрес 4309). Таким образом, защита удовлетворяет требованиям в случае медленного охлаждения (медленного температурного равновесия).

Для расчета времени перезапуска  $T_{\text{Перезап}}$  используется следующее:

$$T_{\text{ПЕРЕЗАП}} = k_{t \text{ в ПОКОЕ}} \cdot \tau_R \cdot I_{\text{НОМ}} \left[ \frac{\Theta_{\text{пред}} \cdot n_{\text{хол}}}{n_{\text{хол}} - 1} \right] \quad \text{в режиме останова}$$

$$T_{\text{ПЕРЕЗАП}} = k_{t \text{ в РАБОТЕ}} \cdot \tau_R \cdot I_{\text{НОМ}} \left[ \frac{\Theta_{\text{пред}} \cdot n_{\text{хол}}}{n_{\text{хол}} - 1} \right] \quad \text{в режиме работы}$$

где:

$k_{t \text{ в ПОКОЕ}}$  коэффициент увеличения постоянной времени =  $K_t$  **при Останов**, адрес 4308,

$k_{t \text{ в РАБОТЕ}}$  коэффициент увеличения постоянной времени =  $K_t$  **при РабРеж**, адрес 4309,

$\Theta_{\text{пред}}$  точка модели тепловой кривой в момент выключения двигателя (зависит от режима работы),

$\tau_R$  постоянная времени ротора, рассчитывается устройством.

### Поведение при потере питания

В зависимости от значения параметра по адресу **235 АТЕХ100** (Данные энергосистемы 1 (см. Раздел 2.1.3.2) значение тепловой модели либо сбрасывается на ноль (**АТЕХ100 = НЕТ**) при потере напряжения питания, или циклически сохраняется в энергонезависимой памяти (**АТЕХ100 = ДА**) так, что оно остается сохраненным в случае потери напряжения питания/ В последнем случае тепловая модель использует для расчета сохраненное значение и согласовывает его с рабочими режимами. Первое значение уставки - уставка по умолчанию. Подробности смотрите /5/.

### Аварийный Пуск

Если, при аварийной ситуации необходим пуск двигателя при превышении максимально допустимой температуры ротора, то блокирующий сигнал может быть снят через дискретный вход („>**Авар.ПУСК**“), разрешив тем самым пуск двигателя. Тепловые характеристики ротора продолжают обрабатываться и максимально допустимая температура ротора будет превышена. Блокировкой пуска двигателя не будет осуществлен останов двигателя, но для оценки риска можно будет просматривать рассчитанную температуру перегрева ротора.

### Блокировка

Если функция блокировки пуска двигателя заблокирована через дискретный вход „>**БЛК ДвигПУСК**“ или выключена, то тепловая модель перегрева ротора, время выравнивания **Т выравн** и минимальное время запрета **Тмин БЛОК АПВ** сбрасываются. Таким образом, любой присутствующий или возникающий блокирующий сигнал игнорируется.

Через другой дискретный вход („>**ЗащПускДв СБР**“) тепловая модель может быть сброшена отдельно. Это может быть полезно при тестировании и вводе устройства защиты в эксплуатацию, а также после потери напряжения питания.

### Логика

Функция не выдает сообщения о появлении запрета повторного пуска и не запускает регистратор данных о повреждении. На следующем рисунке приведена логическая схема запрета повторного пуска.

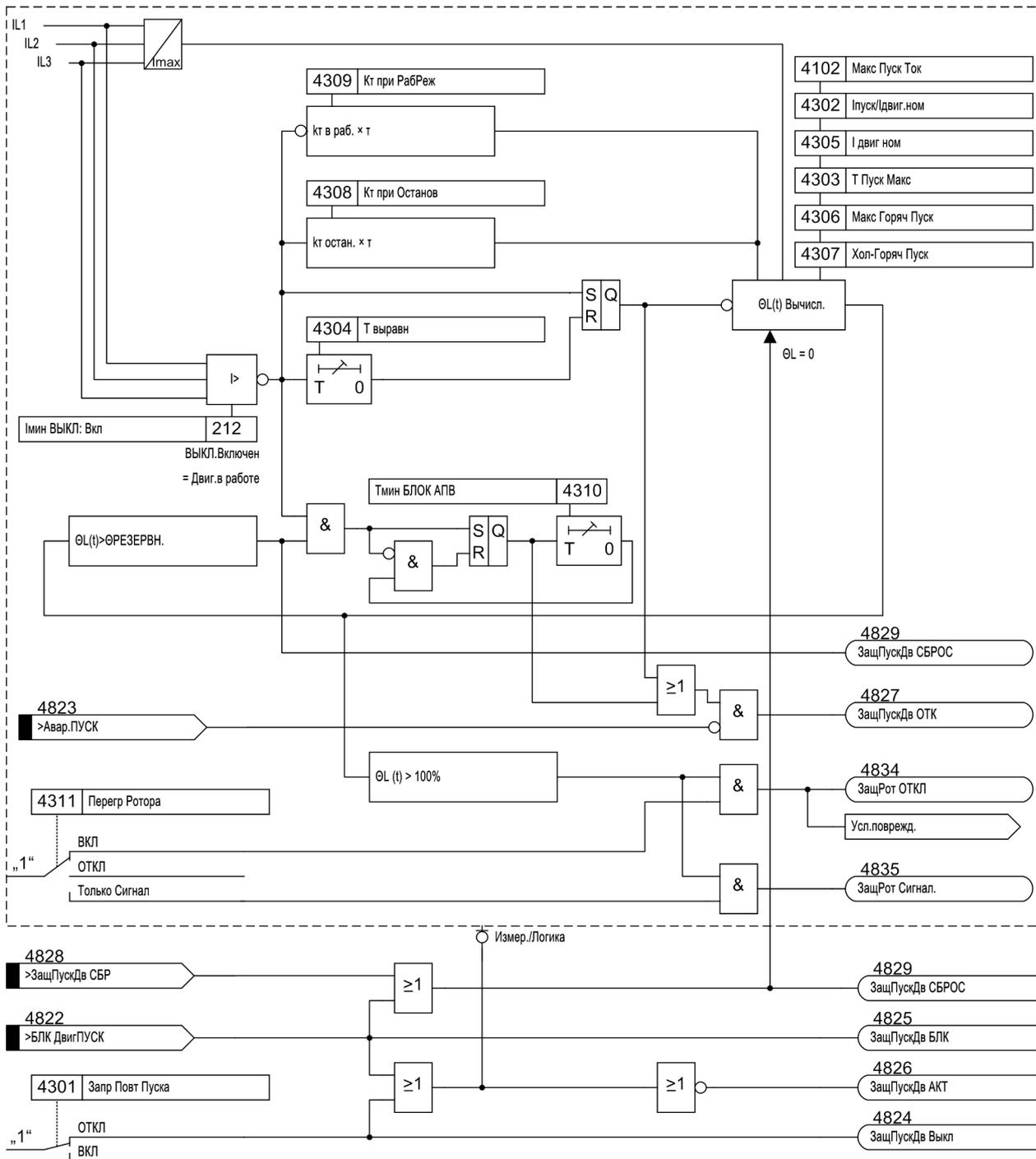


Рисунок 2-55 Логическая схема функции запрета повторного пуска

### 2.8.2.2 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

Функция запрета повторного пуска действует и доступна только если по адресу **143 Контр Врем Пуск** задано **Введено**. Если данная функция не требуется, необходимо задать **Выведено**. Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **4301 Запр Повт Пуска**.



### Примечание

При изменении уставок функции запрета повторного пуска тепловая кривая данной функции сбрасывается.

Запрет повторного пуска прекращает процесс запуска двигателя. Двигатель считается остановленным, если ток, потребляемый им, становится меньше устанавливаемого порога **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**. Поэтому этот порог должен быть установлен меньшим, чем ток холостого хода двигателя.

Функция запрета повторного пуска распознает состояние „горячего пуска двигателя“ из тепловой кривой запрета повторного пуска. Для этого функцию нужно ввести по адресу **4301Запр Повт Пуска**.

Дополнительно функция может выполнить непосредственное отключение в случае, если температура ротора превысит максимально допустимую температуру (100%). Для этого по адресу **4311 Перегр Ротора** вводят - **ВКЛ** Если необходимо, чтобы функция работала только в режиме контроля, здесь нужно ввести **Только Сигнал**, а иначе - **ОТКЛ**.

### Характеристические величины

Многие величины, необходимые для расчета температуры ротора, даются производителями двигателей. Среди них - величина пускового тока  $I_{\text{ПУСК}}$ , номинальный ток  $I_{\text{ДВИГ.НОМ}}$ , максимально допустимое время длительности пуска **Т Пуск Макс** (адрес **4303**), количество допустимых холодных пусков ( $n_{\text{хол}}$ ), и количество допустимых горячих пусков ( $n_{\text{гор}}$ ).

Ток пуска задается по адресу **4302 Iпуск/Iдвиг.ном**, выраженный в отношении к номинальному току двигателя. В отличии от этого, номинальный ток вводится во вторичных величинах, непосредственно в амперах, по адресу **4305 I двиг ном**. Число допустимых горячих пусков задается по адресу **4306 (Макс Горяч Пуск)**, а разница (**Хол-Горяч Пуск**) между числом допустимых холодных и горячих пусков задается по адресу **4307**.

Для двигателей без отдельной возможности вентиляции, ослабление охлаждения при остановленном двигателе может быть учтено вводом коэффициента **Кт при Останов** по адресу **4308**. Как только величина тока перестает превышать значение уставки по адресу **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**, устройство распознает останов двигателя и постоянная времени увеличивается с учетом задаваемого коэффициента увеличения.

Если между используемыми временными постоянными нет разницы (например, в случае самовентилируемого двигателя), то коэффициент увеличения **Кт при Останов** задают равным 1.

Охлаждение вращающегося двигателя учитывается коэффициентом увеличения **4309 Кт при РабРеж**. Этот коэффициент учитывает тот факт, что работающий под нагрузкой двигатель и остановленный двигатель не остывают с одинаковой скоростью. Он становится важным при превышении током значения по адресу **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**. При **Кт при РабРеж = 1** временные постоянные нагревания и охлаждения становятся равными ( $I > I_{\text{Имин ВЫКЛ: Вкл}}$ ).

Пример: Имеется двигатель со следующими характеристиками:

Номинальное напряжение	$V_{\text{НОМ}} = 6600 \text{ В}$ ,
Номинальный ток	$I_{\text{н}} = 126 \text{ А}$ ,
Пусковой ток	$I_{\text{ПУСК}} = 624 \text{ А}$ ,
Длительность пуска	$T_{\text{Пуск макс}} = 8,5 \text{ с}$ ,
Количество допустимых пусков при холодном двигателе	$n_{\text{холод}} = 3$ ,
Количество допустимых пусков при горячем двигателе	$n_{\text{гор}} = 2$ ,
Трансформатор тока	200 А / 1 А,

По этим данным получены следующие уставки:

$$I_{\text{ПУСК}} / I_{\text{ДВИГ НОМ}} = \frac{624 \text{ А}}{126 \text{ А}} = 4.95$$

$$I_{\text{ДВИГ НОМ}} = \frac{126 \text{ А}}{200 \text{ А}} = 0.62 \cdot I_{\text{НОМ ТТ ВТОР}}$$

Вводятся следующие значения уставок:

**$I_{\text{ПУСК}} / I_{\text{ДВИГ.НОМ}} = 4.9$ ,**

**$I_{\text{ДВИГ НОМ}} = 0.6 \text{ А}$ ,**

**$T_{\text{ПУСК МАКС}} = 8.5 \text{ с}$ ,**

**Макс Горяч Пуск = 2,**

**Хол-Горяч Пуск = 1.**

Для времени равновесия температуры ротора (адрес **4304**) обосновано задание приблизительно **T выравн = 1** мин. Значение минимального времени запрета **Tмин БЛОК АПВ** зависит от требований, установленных производителем двигателя или режимов системы. В любом случае оно должно быть больше **4304 T выравн**. В этом примере значение было выбрано по тепловой кривой (**Tмин БЛОК АПВ = 6.0** мин).

Производитель двигателя или технические требования определяют также коэффициент времени увеличения постоянной времени охлаждения, особенно при останове двигателя. Других указания здесь не приводятся, рекомендуются следующие уставки: **Kт при Останов = 5** и **Kт при РабРеж = 2**.

Для правильного функционирования также важно, чтобы значения параметров ТТ и пороговое значение тока для отличия режима останова и вращения двигателя (адрес **212 Iмин ВЫКЛ: Вкл**, рекомендуемая уставка  $0.1 I_{\text{МОТ.НОМ}}$ ) были заданы правильно. Обзор параметров и их уставки по умолчанию приведены в таблицах уставок.

### Температурный режим при изменении рабочих состояний

Для лучшего понимания вышеприведенной информации, в следующем параграфе будут рассмотрены некоторые возможные диапазоны работы в двух различных рабочих областях. Уставки, указанные выше, при допущении 3 холодных и 2 горячих попыток пуска, дают в результате предел перезапуска 66.7%.

А) Ниже теплового предела перезапуска:

1. Нормальный пуск переводит машину в температурный диапазон ниже теплового ограничения перезапуска и машина останавливается. После останова запускается время выравнивания **4304 T выравн** и формируется сообщение „**ЗащПускДв ОТК**“. Время выравнивания истекает и сообщение „**ЗащПускДв ОТК**“ исчезает. В течение времени **T выравн** (T Равнов.) тепловая модель остается "замороженной" (см. рисунок 2-56, слева).
2. Нормальный пуск переводит машину в температурный диапазон ниже теплового ограничения перезапуска, машина останавливается и запускается по аварийному пуску без ожидания окончания времени выравнивания. Время выравнивания сбрасывается, продолжается расчет тепловой кривая и сообщение „**ЗащПускДв ОТК**“ исчезает (см. рисунок 2-56, справа).

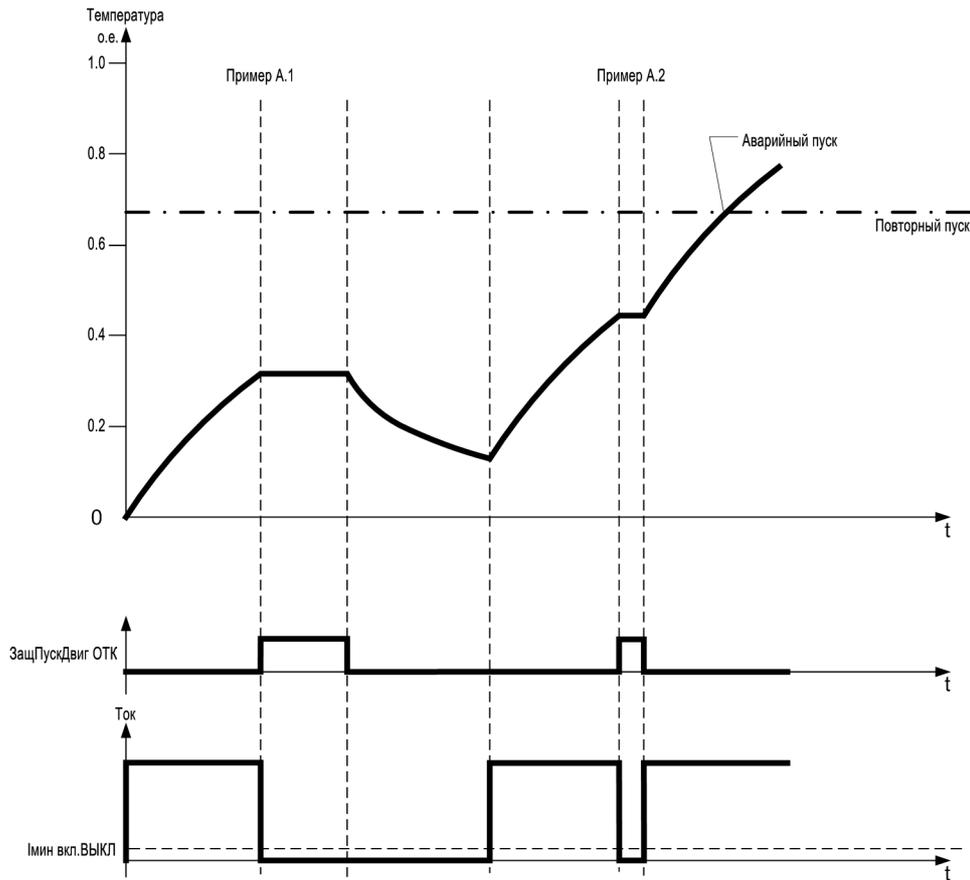


Рисунок 2-56 Пуски в соответствии с примерами А.1 и А.2

В) Выше теплового предела повторного запуска:

1. Пуск переводит машину из рабочего нагрузочного диапазона в температурный диапазон намного выше теплового предела повторного пуска и машина останавливается. Запускается минимальное время запрета и время выравнивания и выдается сообщение „**ЗащПускДв ОТК**“. Температура становится ниже предела перезапуска за время более чем **4310** и **Тмин БЛОК АПВ** и **4304 Т выравн**, поэтому время снижения температуры ниже температурного предела является определяющим фактором для снятия сообщения „**ЗащПускДв ОТК**“. Тепловая кривая остается "замороженной" пока не закончится набор времени (см. рисунок 2-57, слева).
2. Пуск переводит машину из рабочего нагрузочного диапазона в температурный диапазон немного выше теплового предела повторного пуска и машина останавливается. Запускается минимальное время запрета и время выравнивания, выдается сообщение „**ЗащПускДв ОТК**“. Несмотря на то, что температура вскоре становится ниже предела повторного пуска, блокировка „**ЗащПускДв ОТК**“ сохраняется до тех пор, пока не истечет время выравнивания и минимальное время запрета (см. рисунок 2-57, справа).

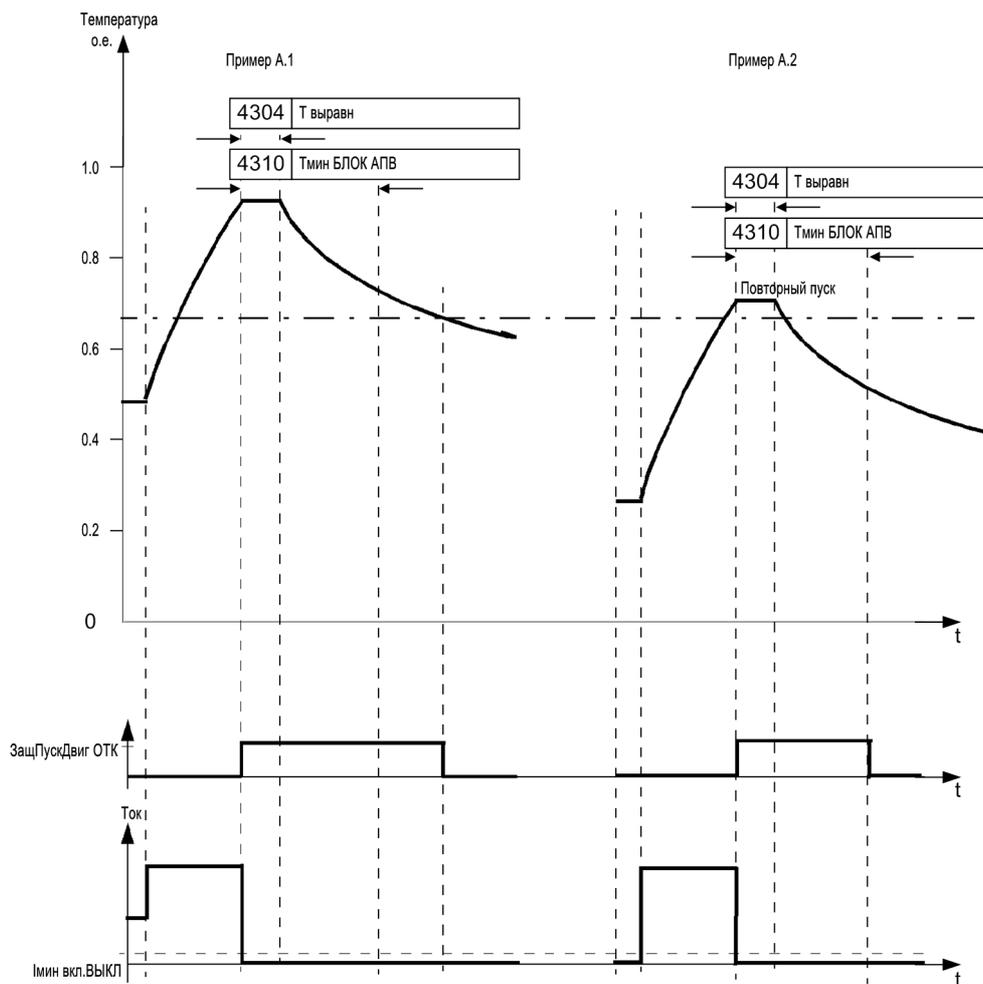


Рисунок 2-57 Пуски в соответствии с примерами В.1 и В.2

### 2.8.3 Защита от блокировки ротора (51M)

Функция защиты от блокировки ротора служит для защиты двигателя при внезапной блокировке ротора. Её использование позволяет избежать повреждений приводов, подшипников и других механических деталей двигателей или эти повреждения могут быть уменьшены благодаря быстрой остановке двигателя.

Блокировка приводит к скачку токов в фазах. Этот факт используется функцией в качестве критерия наличия блокировки.

Функция защиты от перегрева, конечно, также сработает сразу при превышении пороговых значений ее тепловых моделей. Но функция защиты от блокировки ротора, тем не менее, способна быстрее обнаружить блокировку ротора, тем самым снизив возможные повреждения двигателя и силового оборудования.

### 2.8.3.1 Режим работы

#### Принцип действия

На рисунке 2-58 представлены характеристики работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. При обычной нагрузке в двигателе протекает номинальный ток. При увеличении нагрузки значение тока также увеличивается, а скорость двигателя падает. В области выше определенной нагрузки, однако, двигатель уже не может регулировать скорость путем увеличения вращающего момента. Двигатель останавливается, несмотря на увеличение тока до величины, в несколько раз превосходящей значение его номинального тока (см. рисунок 2-59). Другие виды асинхронных двигателей имеют сходные характеристики. Кроме теплового разогрева двигателя блокировка ротора ведет к возникновению заметной дополнительной механической нагрузки на обмотке и подшипниках двигателя.

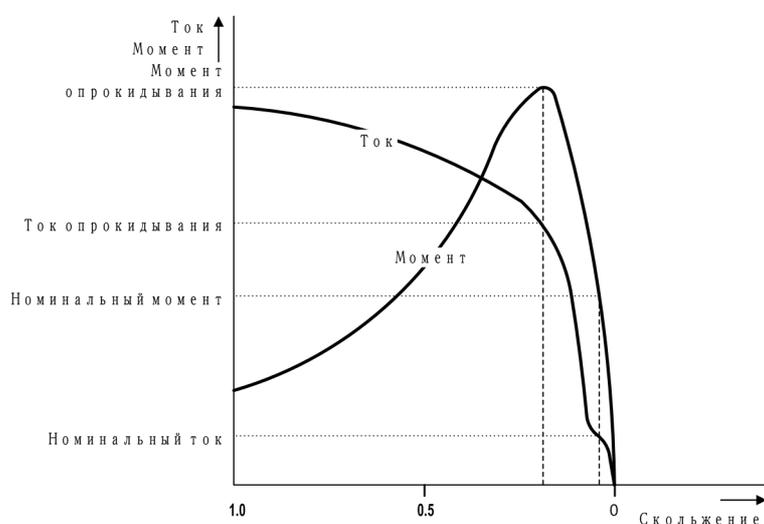


Рисунок 2-58 Характеристика работы асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

На рисунке 2-59 представлен пример характеристик блокировки ротора при механической перегрузке. При этом нужно отметить, что величина тока заметно увеличивается при достижении механической нагрузкой предела стабильности.

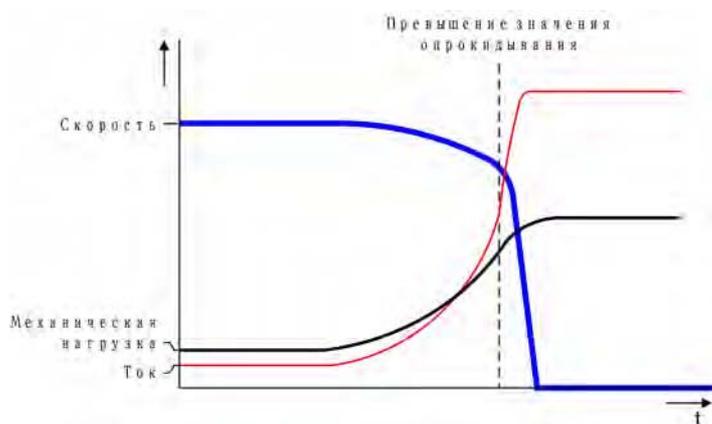


Рисунок 2-59 Пример временной характеристики механической блокировки ротора

**Логика**

Постоянное сравнение тока двигателя с введенными пороговыми значениями функции защиты осуществляется для обнаружения блокировки ротора. На Рисунке 2-60 приведена логическая схема функции. Процедура сравнения приостанавливается во время пуска двигателя, поскольку пусковые токи, как правило, достигают значений, близких к значениям, при которых происходит блокировка ротора.

Согласно схеме алгоритма осуществляется проверка наличия режима останова (простоя) двигателя по величине токов и наличию (если ранжировано) сообщения „>Б/к выкл. НО“. Как только происходит рост величины тока после обнаружения останова двигателя, защита от блокировки ротора временно блокируется с целью избежать отключения двигателя в момент его пуска.

Двигатель считается остановленным, если ни один из токов фаз не превышает введенного по адресу **212 Iмин ВЫКЛ: Вкл** порогового значения, и отсутствует сообщение „>Б/к выкл. НО“. Сигнал „>Б/к выкл. НО“ принимается во внимание только в том случае, если дискретный вход ранжирован соответственно.

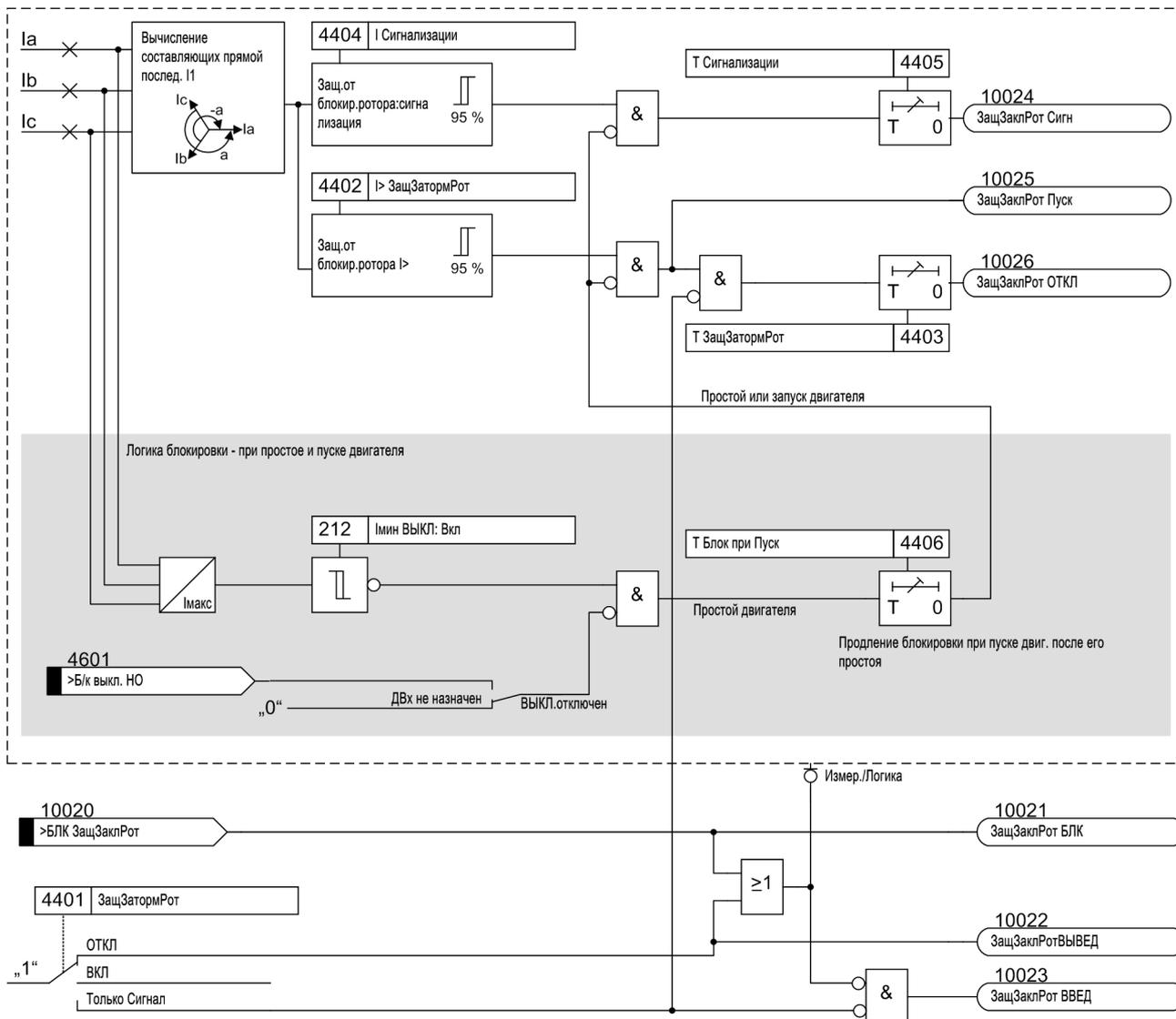


Рисунок 2-60 Логическая схема работы функции защиты от блокировки ротора

### 2.8.3.2 Примечания по выбору уставок

#### Ступени

Могут быть сконфигурированы сигнальные ступени и ступени отключения. Пороговое значение ступени отключения **4402 I> ЗащЗатормРот** обычно задается ниже пускового тока двигателя и равным двойному номинальному току двигателя. Значение для сигнальной ступени **4404 I Сигнализации** обычно задается ниже порогового значения ступени отключения, приблизительно равным 75% от его величины, при этом для нее выбирается более долгая выдержка времени (параметр **4405 T Сигнализации**). Если использовать сигнальную ступень не требуется, величина ее пуска может быть задана равной ее максимальному значению и соответствующие сообщения могут быть удалены из буфера.

#### Останов и пуск двигателя

Поскольку уставки задаются ниже пускового тока двигателя, защиту от блокировки ротора нужно заблокировать. При помощи параметров **212 I мин ВЫКЛ: Вкл** происходит обнаружение отключенного выключателя при измерении тока (в режиме останова двигателя). В этом случае защита от блокировки ротора блокируется. После включения выключателя блокировка функции удерживается на время пуска двигателя при помощи уставки **4406 T Блок при Пуск**. для избежания избыточного функционирования уставка **T Блок при Пуск** задается в два раза большей, чем время пуска двигателя.

#### Пример защиты двигателя

На рисунке 2-61 показан пример характеристики полной защиты двигателя. Такая характеристика обычно состоит из различных ступеней защиты, при этом каждая ступень осуществляет защиту от определенной неисправности в работе двигателя, а именно:

- защита от термической перегрузки: предотвращает перегрев двигателя при недопустимой нагрузке,
- защитой от блокировки ротора: не допускает перегрева и механических повреждений частей двигателя при блокировке ротора,
- защита пусковых режимов двигателя: защищает двигатель от долгих режимов пуска и возникающего при этом перегрева,
- ступени максимального и высокого тока: предотвращают останов двигателя при КЗ.

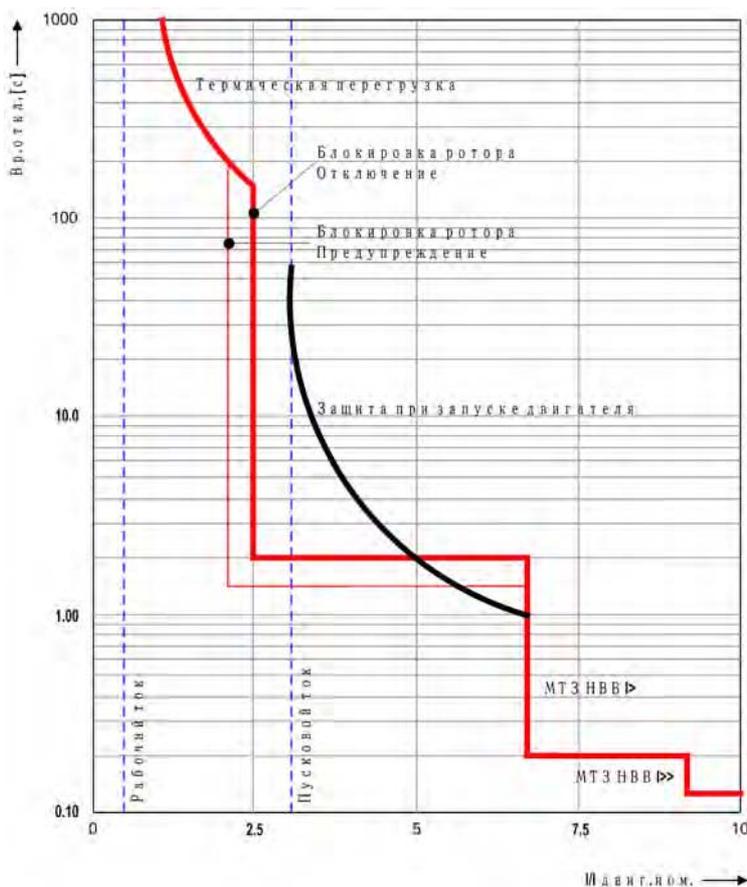


Рисунок 2-61 Пример характеристики полной защиты двигателя

Пример:

Имеется двигатель со следующими характеристиками:

Номинальное напряжение	$V_{\text{Ном}} = 6600 \text{ В,}$
Номинальный ток	$I_{\text{н}} = 126 \text{ А,}$
Длительно допустимый ток	$I_{\text{макс}} = 135 \text{ А,}$
Длительность пуска	$T_{\text{пуск макс}} = 8.5 \text{ с,}$
Трансформатор тока	$I_{\text{н ТТ перв}} / I_{\text{н ТТ втор}} = 200 \text{ А} / 1 \text{ А.}$

Для уставки по адресу **4402 I> ЗацЗатормРот** в качестве вторичной величины получаем по формуле:

$$\frac{2 \cdot I_{\text{Ном}}}{I_{\text{Ном ТТперв}}} \cdot I_{\text{Ном ТТ втор}} = \frac{2 \cdot 126}{200} = 1.26 \text{ А}$$

Уставка задержки отключения может быть оставлена по умолчанию - равной 1 с. Пороговое значение сигнальной ступени задается равным 75% уставки ступени отключения (**4404 I Сигнализации** 0.95 А втор.).

Уставка задержки отключения может быть оставлена равной уставке по умолчанию - 2 с.

Для блокировки функции при пуске двигателя уставка параметра **4406 Т Блок при Пуск** задается в два раза большей времени пуска двигателя (**Т Блок при Пуск** = 2 · 8.5 с = 17 с).

## 2.8.4 Защита двигателя при пуске

Функции защиты двигателя при пуске, запрета повторного пуска двигателя и защиты от блокировки ротора, описаны в двух предыдущих разделах, содержащих информацию по конфигурированию.

### 2.8.4.1 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4101	Контр Врем Пуск		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Контроль времени пуска
4102	Макс Пуск Ток	1А	0.50 .. 16.00 А	5.00 А	Максимальный пусковой ток
		5А	2.50 .. 80.00 А	25.00 А	
4103	Время Пуска		1.0 .. 180.0 с	10.0 с	Время пуска
4104	Т БЛК РОТОР		0.5 .. 180.0 с; ∞	2.0 с	Допуст. время блокировки ротора
4105	Тзап Нагр Двиг		0.5 .. 180.0 с; ∞	10.0 с	Время запуска двигателя в горя. состоянии
4106	Темп Холод Двиг		0 .. 80 %; ∞	25 %	Уставка температуры холодного двигателя
4301	Запр Повт Пуска		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Запрет повторного пуска двигателя
4302	Іпуск/Ідвиг.ном		1.10 .. 10.00	4.90	І пуск. / І ном. двигателя
4303	Т Пуск Макс		1 .. 320 с	10 с	Макс. допустимая длительность пуска
4304	Т выравн		0.0 .. 320.0 мин	1.0 мин	Время выравнивания температуры ротора
4305	І двиг ном	1А	0.20 .. 1.20 А	1.00 А	Номинальный ток двигателя
		5А	1.00 .. 6.00 А	5.00 А	
4306	Макс Горяч Пуск		1 .. 4	2	Макс. число горячих пусков двигателя
4307	Хол-Горяч Пуск		1 .. 2	1	Разница числа "хол." и "горяч." пусков
4308	Кт при Останов		0.2 .. 100.0	5.0	Увел. постоян. времени при остановке
4309	Кт при РабРеж		0.2 .. 100.0	2.0	Увел. постоян. времени в рабоч. режиме
4310	Тмин БЛОК АПВ		0.2 .. 120.0 мин	6.0 мин	Минимальное время блокирования АПВ
4311	Перегр Ротора		ВКЛ ОТКЛ Только Сигнал	ВКЛ	Защита ротора от перегрузки

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4401	ЗащЗатормРот		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от затормаживания ротора
4402	I> ЗащЗатормРот	1А	0.50 .. 12.00 А	2.00 А	I>, Уставка по току ЗащЗатормРот
		5А	2.50 .. 60.00 А	10.00 А	
4403	Т ЗащЗатормРот		0.00 .. 600.00 с	1.00 с	Выдержка времени ЗащЗатормРот
4404	I Сигнализации	1А	0.50 .. 12.00 А	1.80 А	Уставка сигнализации ЗащЗатормРот
		5А	2.50 .. 60.00 А	9.00 А	
4405	Т Сигнализации		0.00 .. 600.00 с	1.00 с	Выдержка сигнализ. от защ.заклин.рот.
4406	Т Блок при Пуск		0.00 .. 600.00 с	10.00 с	Врем блок. ЗащЗатормРот после пуска двиг

### 2.8.4.2 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4822	>БЛК ДвигПУСК	SP	>Блокировать защиту при пуске двигателя
4823	>Авар.ПУСК	SP	>Аварийный пуск
4824	ЗащПускДв Выкл	OUT	Защита при пуске двигателя выключена
4825	ЗащПускДв БЛК	OUT	Защита при пуске двигателя заблокирована
4826	ЗащПускДв АКТ	OUT	Защита при пуске двигателя активна
4827	ЗащПускДв ОТК	OUT	Отключение защитой при пуске двигателя
4828	>ЗащПускДв СБР	SP	>Сброс термической памяти ротора
4829	ЗащПускДв СБРОС	OUT	Память терм. пок-лей для ротора сброшена
4834	ЗащРот ОТКЛ	OUT	Отключение от защиты от перегр.ротора
4835	ЗащРот Сигнал.	OUT	Предупр.сигн.от защиты от перегр.ротора
6801	>БЛК КонтПУСК	SP	>Блокировать контроль пуск.режимов двиг.
6805	>Ротор БЛК	SP	>Ротор заблокирован
6811	ЗащПУСК Дв Выкл	OUT	Защита пусковых режимов двиг.выключена
6812	ЗащПУСК Дв БЛК	OUT	Защита пусковых режимов двиг.блокирована
6813	ЗащПУСК Дв АКТ	OUT	Защита пусковых режимов двиг. активна
6821	ЗащПУСК Дв ОТК	OUT	Отключение защитой пуск. режимов двиг.
6822	РоторБлокирован	OUT	Ротор заблокирован
6823	Пуск ЗащПУСК Дв	OUT	Пуск защиты пуск. режимов двиг.
10020	>БЛК ЗащЗаклРот	SP	>Блокировать защ. от "заклинивания" рот.
10021	ЗащЗаклРот БЛК	OUT	Защита от блок.ротора заблокирована
10022	ЗащЗаклРотВЫВЕД	OUT	Защита от заклин.ротора выведена
10023	ЗащЗаклРот ВВЕД	OUT	Защита от заклин.ротора введена
10024	ЗащЗаклРот Сигн	OUT	Пред.сигнал. от защ.блок.ротора
10025	ЗащЗаклРот Пуск	OUT	Пуск защ.заклин.ротора
10026	ЗащЗаклРот ОТКЛ	OUT	Отключение от защ.заклин.ротора

## 2.9 Защита по частоте

Функция защиты по частоте реагирует на факт повышения или понижения частоты в электрической системе или в электрических машинах. Если частота находится вне допустимого диапазона, то предпринимаются соответствующие действия, такие как отключение нагрузки или отключение генератора от энергосистемы.

### Области применения

- Уменьшение частоты энергосистемы происходит, когда в энергосистеме увеличивается потребление активной мощности или когда возникает неисправность в регуляторе генератора или в системе автоматического управления выработкой электроэнергии (AGC). Функция защиты по частоте также используется для генераторов, которые работают (определенное время) в автономной энергосистеме. Это обусловлено тем фактом, что защита от реверса мощности не может работать в случае нарушения подачи мощности привода. Генератор может быть отключен от энергосистемы при использовании защиты от понижения частоты.
- Увеличение частоты энергосистемы происходит, например, при отключении от энергосистемы больших групп нагрузки (автономная энергосистема) или все также из-за неисправности регулятора генератора. Это вызывает опасность самовозбуждения генераторов, питающих протяженные не нагруженные линии.

### 2.9.1 Описание

#### Определение частоты

Частота определяется по подключенному к устройству линейному напряжению  $V_{A-B}$ . Если амплитуда данного напряжения слишком мала, то вместо него используется другое линейное напряжение.

В связи с использованием фильтров и повторных измерений, гармоники на оценку частоты не влияют, и частота определяется очень точно.

#### Повышение и понижение частоты

Защита по частоте имеет четыре ступени. Для настройки функции к условиям ее реального применения, эти ступени могут использоваться как элемент защиты от повышения частоты или как элемент защиты от понижения частоты и могут быть независимо конфигурированы для осуществления различных функций управления.

#### Рабочие диапазоны

Частота может быть определена если при трехфазном подключении ТН есть напряжение прямой последовательности и его значение достаточно или, при подключении однофазного ТН, если есть соответствующее напряжение и его значение достаточно. Если измеренное напряжение становится ниже задаваемого значения  $U$ , то защита по частоте блокируется, поскольку в этих условиях по сигналу больше не может быть рассчитано точное значение частоты.

#### Выдержки времени / логика

Каждая ступень имеет соответствующую задаваемую выдержку времени. По истечении выдержки времени, выдается сигнал отключения. После возврата соответствующей ступени сигнал отключения тут же исчезает, но не ранее окончания минимальной длительности команды отключения.

Каждая из четырех ступеней может быть заблокирована отдельно через дискретный вход.

На следующем рисунке показана логическая схема функции защиты по частоте.

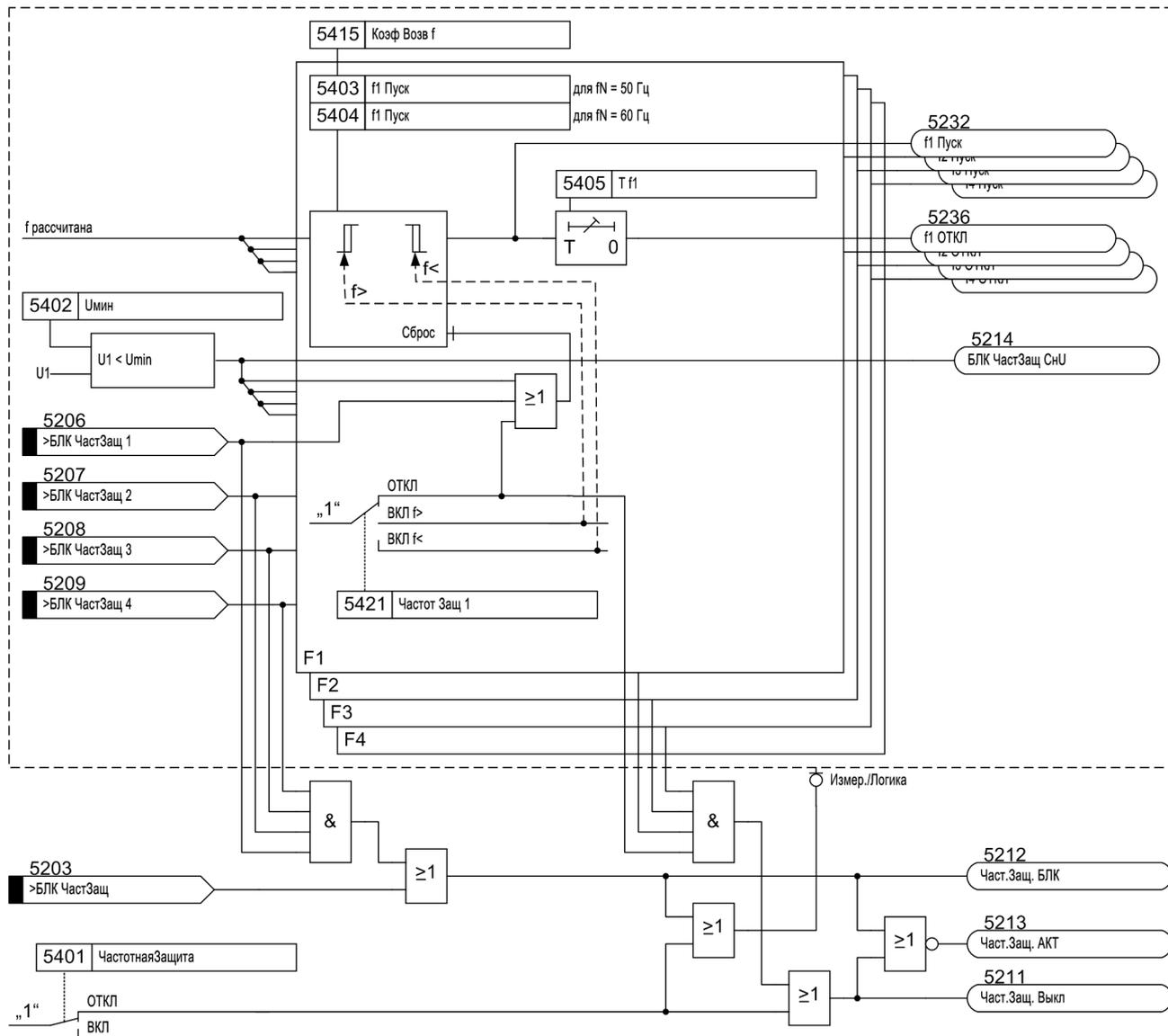


Рисунок 2-62 Логическая схема работы функции защиты по частоте

## 2.9.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Функция защиты по частоте активна и ввод соответствующих параметров пуска защиты возможен, если при конфигурировании функций устройства по адресу **154 ЧастотнаяЗащита** определен параметр **Введено**. Если функция не нужна, здесь необходимо задать **Выведено**. Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **5401 ЧастотнаяЗащита**.

При помощи параметров **5421 - 5424**, каждая из ступеней от **f1 Пуск** до **f4 Пуск** может быть настроена на защиту от повышения или понижения частоты или выключена вообще (уставка **ОТКЛ**), если использовать данную ступень не требуется.

### Минимальное напряжение

Адрес **5402 Умин** используется для задания минимального напряжения. Защита по частоте блокируется, как только напряжение становится ниже уставки.

При подключении всех трех фаз ТН или подключении одного линейного напряжения пороговое значение задается, как линейная величина. При подключении одного фазного напряжения пороговое значение задается, как фазное напряжение.

### Значения пуска

Установка ступеней на защиту от повышения или понижения частоты не зависит от уставок пороговых значений соответствующей ступени. Ступень может работать, например, как ступень защиты от повышения частоты, если ее пороговое значение задано ниже номинальной частоты и наоборот.

При использовании защиты от понижения частоты для осуществления автоматической разгрузки системы уставки задаются исходя из условий существующей энергосистемы. Обычно требуется ступенчатое отключение нагрузки, которое учитывает важность потребителей и групп потребителей.

Применение данной функции защиты также возможно и на электростанциях. Значения частоты для уставок и в этих случаях тоже в основном зависят от технических требований управления энергосистемой / электрической станцией. В данном контексте защита при понижении частоты обеспечивает сохранение питания собственных нужд электростанции путем временного отключения электростанции от энергосистемы. Турборегулятор регулирует работу группы машин до номинальной скорости. Следовательно, станция продолжает свою работу на номинальной частоте.

В предположении, что полная мощность уменьшается на то же значение, как правило турбина генератора может длительно работать при снижении частоты до 95% номинальной частоты. Однако, для потребителей реактивной мощности понижение частоты значит не только увеличение тока потребления, но и представляет опасность для устойчивого режима работы. В связи с этим, разрешается производить только краткосрочные снижения частоты до приблизительно 48 Гц (для  $f_N = 50$  Гц) или 58 Гц (для  $f_N = 60$  Гц).

Повышение частоты может возникнуть, например, вследствие сброса нагрузки или в случае возникновения неисправности работы регулятора частоты вращения (например, в автономной системе). В таких случаях защита от повышения частоты может, например, использоваться как защита при превышении частоты вращения.

### Пороговые значения возврата

Пороговые значения возврата задаются при помощи параметра разности возврата **5415 Козф Возв f**. Он может быть приведен в соответствие с условиями сети. Разность возврата - это абсолютная величина, равна разности между пороговым значением пуска и пороговым значением возврата. уставка по умолчанию составляет 0,02 Гц, ее можно оставить неизменной. Если, однако, ожидается наличие постоянных небольших изменений частоты, это значение следует увеличить.

### Выдержки времени

Выдержки времени с **F1** по **F4** (адреса **5405**, **5408**, **5411** и **5414**) позволяют распределить приоритеты или распределить корректирующие воздействия, основываясь на уровне на который отклонилась (вверх или вниз) текущая частота энергосистемы от номинальной частоты, например, для аппаратуры отключения нагрузки. Все выдержки времени являются дополнительными выдержками, которые не включают собственное время действия (время измерения, время возврата) функции защиты.

### 2.9.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5401	ЧастотнаяЗащита	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Защита от повышения/понижения частоты
5402	Умин	10 .. 150 В	65 В	Минимальное рабочее напряжение
5403	f1 Пуск	40.00 .. 60.00 Гц	49.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
5404	f1 Пуск	50.00 .. 70.00 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
5405	T f1	0.00 .. 100.00 с; ∞	60.00 с	Выдержка времени 1-й ступ.частот.защиты
5406	f2 Пуск	40.00 .. 60.00 Гц	49.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты
5407	f2 Пуск	50.00 .. 70.00 Гц	59.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты
5408	T f2	0.00 .. 100.00 с; ∞	30.00 с	Выдержка времени 2-й ступ.частот.защиты
5409	f3 Пуск	40.00 .. 60.00 Гц	47.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты
5410	f3 Пуск	50.00 .. 70.00 Гц	57.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты
5411	T f3	0.00 .. 100.00 с; ∞	3.00 с	Выдержка времени 3-й ступ.частот.защиты
5412	f4 Пуск	40.00 .. 60.00 Гц	51.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
5413	f4 Пуск	50.00 .. 70.00 Гц	61.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
5414	T f4	0.00 .. 100.00 с; ∞	30.00 с	Выдержка времени 4-й ступ.частот.защиты
5415А	Коэф Возв f	0.02 .. 1.00 Гц	0.02 Гц	Коэффициент возврата по частоте
5421	Частот Защ 1	ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 1
5422	Частот Защ 2	ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 2
5423	Частот Защ 3	ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 3
5424	Частот Защ 4	ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 4

## 2.9.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5203	>БЛК ЧастЗащ	SP	>Блокировать частотную защиту
5206	>БЛК ЧастЗащ 1	SP	>Блокировать 1 ступень частотной защиты
5207	>БЛК ЧастЗащ 2	SP	>Блокировать 2 ступень частотной защиты
5208	>БЛК ЧастЗащ 3	SP	>Блокировать 3 ступень частотной защиты
5209	>БЛК ЧастЗащ 4	SP	>Блокировать 4 ступень частотной защиты
5211	Част.Защ. Выкл	OUT	Частотная защита выключена
5212	Част.Защ. БЛК	OUT	Частотная защита заблокирована
5213	Част.Защ. АКТ	OUT	Частотная защита активна
5214	БЛК ЧастЗащ СнУ	OUT	Блокир.част.защиты при снижении напряж.
5232	f1 Пуск	OUT	Пуск ступени f1 частотной защиты
5233	f2 Пуск	OUT	Пуск ступени f2 частотной защиты
5234	f3 Пуск	OUT	Пуск ступени f3 частотной защиты
5235	f4 Пуск	OUT	Пуск ступени f4 частотной защиты
5236	f1 ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью f1 частотной защиты
5237	f2 ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью f2 частотной защиты
5238	f3 ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью f3 частотной защиты
5239	f4 ОТКЛ	OUT	Отключение ступенью f4 частотной защиты

## 2.10 Защита от термической перегрузки

Функция защиты от тепловой перегрузки разработана для предотвращения повреждений защищаемого оборудования из-за тепловых перегрузок. Функция защиты моделирует тепловую кривую защищаемого объекта (защита от перегрузки со способностью запоминания). Учитываются и хронология перегрузки, и тепловые потери в окружающую среду.

### Области применения

- Функция защиты позволяет контролировать тепловое состояние двигателей, генераторов и трансформаторов.
- Если дополнительно имеются входы для измерения температуры, то тепловая кривая может учитывать текущую температуру хладагента или окружающей среды.

### 2.10.1 Описание

#### Тепловая модель

Устройство рассчитывает температуру перегрева в соответствии с однокорпусной тепловой моделью, которая описывается следующим уравнением:

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{\text{тпл}}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{\text{тпл}}} \cdot \left( \left( \frac{I}{k \cdot I_{\text{Ном Объекта}}} \right)^2 + \Theta_u' \right)$$

где:

- $\Theta$  текущий перегрев, выраженный в процентах от конечного перегрева, соответствующий максимальному допустимому фазному току  $k \cdot I_{\text{н объекта}}$ .
- $\tau_{\text{тпл}}$  тепловая постоянная времени нагрева защищаемого оборудования,
- $I$  текущее действующее значение фазного тока,
- $k$  коэффициент  $k$ , показывающий отношение максимально допустимого постоянного фазного тока к номинальному току защищаемого объекта,
- $I_{\text{н объекта}}$  номинальный ток защищаемого объекта.

$$\Theta_u' = \frac{\Theta_u - 40^\circ \text{C}}{k^2 \cdot \Theta_{\text{НОМ}}}$$

где:

- $\Theta_u$  температура хладагента или окружающей среды,
- $\Theta_{\text{НОМ}}$  температура при номинальном токе.

Если температура хладагента или окружающей среды не измеряется, принимается постоянное значение  $\Theta_u = 40^\circ \text{C}$ , при этом  $\Theta_u' = 0$ .

Функция защиты моделирует тепловую кривую защищаемого объекта (защита от перегрузки со способностью запоминания). Учитываются и хронология перегрузки, и тепловые потери в окружающую среду.

Когда рассчитанный перегрев достигает первого задаваемого порогового значения **Сигн Терм Ступ**, то выдается сигнальное сообщение, например для предоставления времени на мероприятия по уменьшению нагрузки. Когда рассчитанный перегрев достигает второго порогового значения, то защищаемое оборудование может быть отключено от энергосистемы. Как критерий используется наибольший перегрев, рассчитанный по трем фазным токам.

Максимально допустимый длительный тепловой ток  $I_{\text{макс}}$  представляется как произведение номинального тока  $I_{\text{н объекта}}$ :

$$I_{\text{макс}} = k \cdot I_{\text{н объекта}}$$

Дополнительно к коэффициенту  $k$  (параметр **Коэффициент К**), должны быть заданы **Пост Времени**  $\tau_{\text{ТП}}$  и сигнальная температура **Сигн Терм Ступ** (в процентах от температуры отключения  $\Theta_{\text{TRIP}}$ ).

Функция защиты от термической перегрузки также снабжена процедурой выдачи сигнала перегрева по току (**Исигн**) в дополнение к температурной ступени. Токовая сигнальная ступень может сообщить о перегрузке заранее, даже в том случае, если расчетная рабочая температура еще не достигла уровней выдачи аварийного сообщения или сигнала отключения.

### Температура охладителя (температура окружающей среды)

Устройство может учитывать внешние температуры. В зависимости от вида применения, это может быть температура хладагента или температура окружающей среды. Температура может быть измерена с помощью блока определения температуры (RTD-блок). Для этой цели требуемый датчик температуры соединяется с входом детектора 1 первого RTD-блока (соответствует RTD 1). Если измеряется неверное значение температуры или есть повреждения между RTD-блоком и устройством, то выдается сигнализация и для расчета используется стандартная температура  $\Theta_u = 40^\circ\text{C}$ , а определение температуры окружающей среды просто игнорируется.

Когда используется определение температуры хладагента, то на максимальный допустимый ток  $I_{\text{макс}}$  влияет разница температуры хладагента (по сравнению со стандартным значением =  $104^\circ\text{F}$  или  $40^\circ\text{C}$ ). Если температура охладителя или температура окружающей среды низкая, то защищаемый объект может допускать большее значение тока, чем это было бы возможно при высокой температуре.

### Увеличение постоянных времени

При использовании устройства для защиты двигателей, может учитываться изменение тепловой характеристики, связанное с остановом или вращением машины. При торможении или в состоянии останова двигатель без внешнего охлаждения отдает тепло более медленно и для расчетов должна использоваться более высокая постоянная времени. Для выключенного двигателя в устройствах 7SJ62/64 постоянная времени  $\tau_{\text{ТП}}$  увеличивается задаваемым коэффициентом (коэффициент  $k\tau$ ). Двигатель считается выключенным, когда токи двигателя ниже задаваемой уставки минимального тока **Имин ВЫКЛ: Вкл** (смотрите "Контроль Протекания Тока" в Разделе 2.1.3). Для двигателей с внешним охлаждением, кабелей, и трансформаторов величина **Кт- Коэфф** равна 1.

### Ограничение тока

Для повышения надежности защиты от термической перегрузки возникновение больших токов КЗ (при небольших постоянных времени) не приведет к слишком быстрым отключениям и не изменит согласование по времени защиты от КЗ, тепловая модель при этом будет "заморожена" (останется неизменной) сразу по превышению током порогового значения **1107 Iпуск Двигателя**.

### Блокировка

Тепловая память может быть сброшена через дискретный вход („>ТермЗащПерСБР“), значение перегрева, вызванного током, сбрасывается на ноль. Аналогичное действие производится по дискретному входу („>ТермЗащ Блок“); в данном случае защита от перегрузки блокируется целиком, включая ступень сигнализации по току.

Когда двигатели должны быть пущены в аварийной ситуации, возможно допущение превышения температурой максимально допустимого перегрева посредством блокирования сигнала отключения по дискретному входу („>Авар.ПУСК“). Поскольку температурная кривая может превышать температуру отключения после активизации и возврата дискретного входа, то функция защиты имеет задаваемый дополнительный интервал времени (**Тавар**), который запускается при возврате дискретного входа и продолжает блокировать сигнал отключения. Отключение защитой от перегрузки будет заблокировано пока набирается данная выдержка времени. Дискретный вход оказывает воздействие только на сигнал отключения. Он не оказывает воздействие ни на протокол аварийного режима, ни на сбрасывание тепловой кривой.

### Поведение при потере питания

В зависимости от значения параметра по адресу **235 АТЕХ100** (Данные энергосистемы 1 (см. Раздел 2.1.3) значение тепловой модели либо сбрасывается на ноль (**АТЕХ100 = НЕТ**) при потере напряжения питания, или циклически сохраняется в энергонезависимой памяти (**АТЕХ100 = ДА**) так, что оно остается сохраненным в случае потери напряжения питания/ В последнем случае тепловая модель использует для расчета сохраненную величину и сравнивает ее с рабочими условиями. Последний вариант - уставка по умолчанию (смотрите /5/).

На следующем рисунке показана логическая схема функции защиты от перегрузки.

2.10 Защита от термической перегрузки

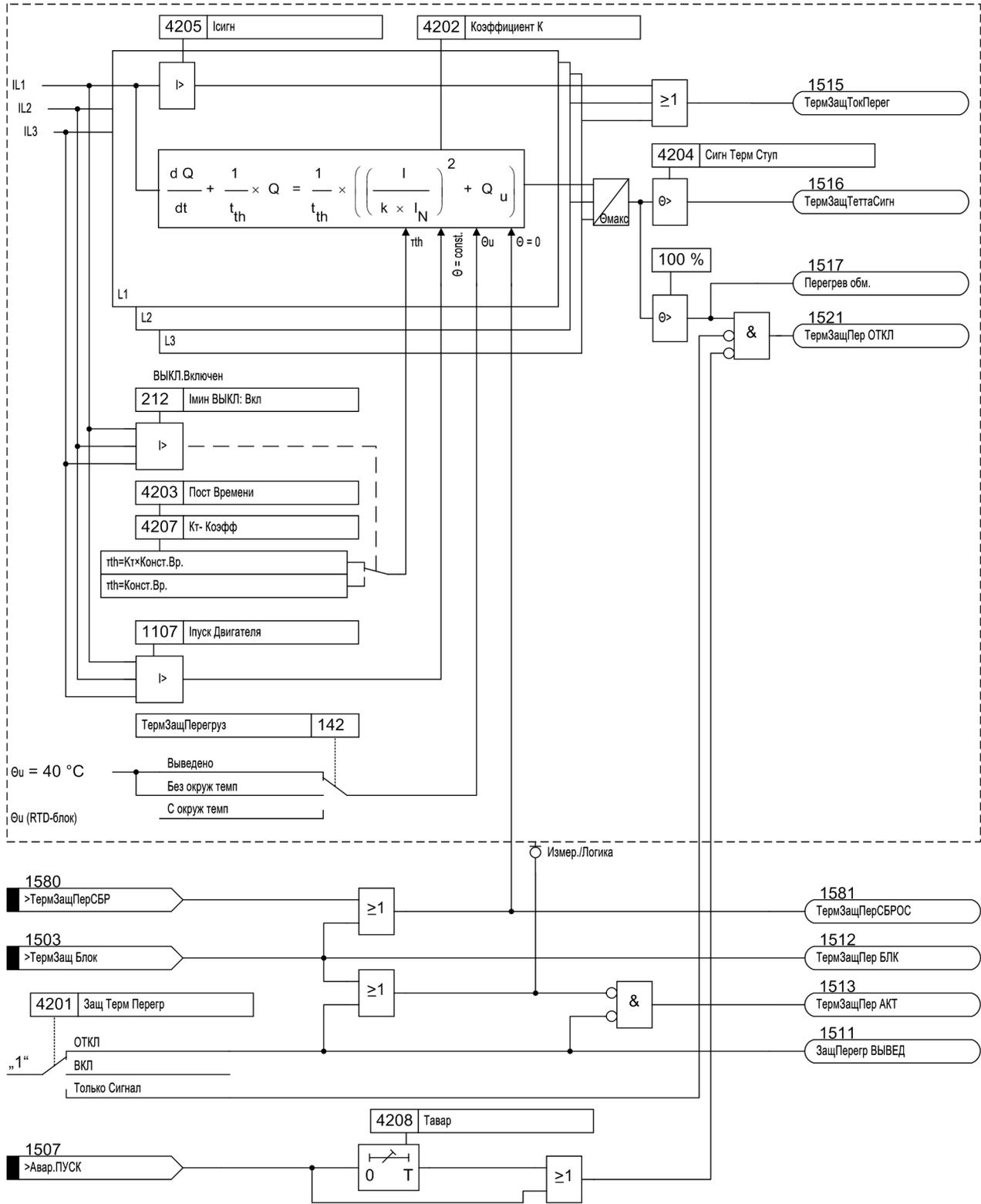


Рисунок 2-63 Логическая схема защиты от термической перегрузки

## 2.10.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Тепловая защита от перегрузки действует и доступна, если по адресу **142 ТермЗащПерегруз** было задано **Без окруж темп** или **С окруж темп** при конфигурировании функций. Если функция не нужна, здесь необходимо задать **Выведено**.

Трансформаторы и кабели подвержены повреждению при перегрузках, которые длятся продолжительное время. Перегрузки не могут и не должны обнаруживаться защитой от КЗ. МТЗ с выдержкой времени должна иметь уставку, позволяющую определять только КЗ, поскольку КЗ должны быть устранены быстро. Маленькие выдержки времени МТЗ, однако, не позволяют ни принять меры по разгрузке перегруженного оборудования, ни использовать преимущества (ограниченной) перегрузочной способности.

Реле защиты 7SJ62/64 имеют в своем составе функцию тепловой защиты от перегрузки с тепловой характеристикой отключения, которая может адаптироваться к допустимой перегрузке защищаемого оборудования.

Функция защиты от термической перегрузки может быть включена (**ВКЛ**), выключена (**ОТКЛ**) или задана на режим **Только Сигнал** по адресу **4201 Защ Терм Перегр**. Если защита от перегрузки включена **ВКЛ**, выдача команды отключения, запись в буфер отключений и пуск осциллографа будут возможны.

При уставке **Только Сигнал** не выдается команды отключения, повреждение не регистрируется и на дисплее не отображаются спонтанные сообщения.



### Примечание

Изменение параметров функций возвращает тепловую модель в исходное состояние. Тепловая модель "замораживается" (становится неизменной) сразу по превышении током порогового значения **1107 Ипуск Двигателя**.

### Параметр перегрузки коэффициент k

Уставки защиты от перегрузки задаются в относительных единицах. Номинальный ток  $I_n$  объекта защищаемого объекта (двигателя, трансформатора, кабеля) используется, как базисный для определения перегрузки. Задаваемый коэффициент k рассчитывается, как отношение длительно допустимого теплового тока  $I_{\text{макс}}$  к номинальному току объекта:

$$k_{\text{перв}} = \frac{I_{\text{макс перв}}}{I_{\text{Ном Объекта}}}$$

Длительно допустимый тепловой ток защищаемого оборудования берется из технических данных заводов производителей. Данная функция обычно не используется для воздушных ЛЭП, поскольку допустимый ток воздушных линий обычно не определяется. Для кабелей длительно допустимый ток наряду с другими факторами зависит от поперечного сечения, материала изоляции, исполнения и кабельной трассы. Данный ток может быть взят из соответствующих таблиц или указан производителем кабеля. Если такая информация недоступна, берется значение в 1,1 раза больше номинального тока.

Задаваемый в устройстве коэффициент **Коэффициент К** (адрес **4202**) соответствует вторичному номинальному току устройства. Для преобразования используются следующие данные:

Вводим величину Коэфф К: 
$$k = \frac{I_{\text{макс перв}}}{I_{\text{ном объекта}}} \cdot \frac{I_{\text{ном объекта}}}{I_{\text{ном ТТперв}}}$$

где:

$I_{\text{макс перв}}$                     первичный допустимый тепловой ток двигателя,  
 $I_{\text{н объекта}}$                     номинальный ток защищаемого объекта,  
 $I_{\text{ном ТТ перв}}$                     номинальный первичный ток ТТ.

Пример: Имеются двигатель и трансформатор тока со следующими характеристиками:

Длительно допустимый ток                     $I_{\text{макс перв}} = 1.2 \cdot I_{\text{н объекта}}$ ,  
 Номинальный ток двигателя                     $I_{\text{н объекта}} = 1100 \text{ A}$ ,  
 Трансформатор тока                                1200 A / 1 A.

Задаем величину Коэфф К: 
$$k = 1.2 \cdot \frac{1100 \text{ A}}{1200 \text{ A}} = 1.1$$

### Постоянная времени

Функция защиты от термической перегрузки отслеживает последовательность изменения температуры с использованием теплового дифференциального уравнения, решением которого в установившемся режиме будет экспоненциальная функция. Постоянная времени **Пост Времени**  $\tau_{\text{th}}$  (задается по адресу **4203**) используется при расчете для определения порога перегрева и таким образом температуры отключения.

Для защиты кабелей постоянная времени притока теплоты  $\tau$  определяется по техническим данным кабеля и окружающей среде кабеля. Если технических данных постоянной времени нет, то она может быть определена по кратковременной нагрузочной способности кабеля. Односекундный ток, т.е. максимально допустимый ток для односекундного интервала времени, обычно известен или может быть найден в таблицах. Тогда постоянная времени может быть рассчитана по формуле:

Величина уставки  $\tau_{\text{th}}$  (мин) = 
$$\frac{1}{60} \cdot \left( \frac{I_{1 \text{ втор}}}{I_{\text{макс перв}}} \right)^2$$

Если кратковременная нагрузочная способность приведена для другого интервала времени, не для одной секунды, то соответствующий кратковременный ток используется в вышеприведенной формуле вместо односекундного тока, и результат домножается на заданную длительность. Например, если известен 0.5-секундный ток:

Величина уставки  $\tau_{\text{th}}$  (мин) = 
$$\frac{0.5}{60} \cdot \left( \frac{I_{0.5 \text{ втор}}}{I_{\text{макс перв}}} \right)^2$$

Однако важно понимать, что чем больше эффективная длительность тем менее точен результат.

Пример: Имеются кабель и трансформатор тока со следующими характеристиками:

Длительно допустимый ток  $I_{\text{макс}} = 500 \text{ А}$  при  $\Theta_u = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ ,

Максимальный ток в течение 1 с  $I_{1\text{сек}} = 45 \cdot I_{\text{макс}} = 22.5 \text{ кА}$ ,

Трансформатор тока  $600 \text{ А} / 1 \text{ А}$ .

Пример: Имеются кабель и трансформатор тока со следующими характеристиками:

Соответственно результаты:

$$k = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{Ном ТТ перв}}} = \frac{500 \text{ А}}{600 \text{ А}} = 0.833$$

$$\tau_{\text{th}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{I_{1\text{с}}}{I_{\text{макс}}} \right)^2 \cdot \frac{1}{60} \cdot 45^2 = 33.75 \text{ мин}$$

Уставки: **Коэффициент К = 0.83; Пост Времени = 33.7 мин.**

#### Уровень температуры предупреждения (сигнализации)

При задании теплового уровня предупреждения **Сигн Терм Ступ** (адрес **4204**), перед отключением может выдаваться предупреждающее сообщение, предоставляя, таким образом, время на принятие мер по уменьшению нагрузки. Данный уровень предупреждения одновременно является и уровнем возврата сигнала отключения. Только при достижении данного порогового значения сбрасывается команда отключения и защищаемое оборудование может быть заново введено в работу.

Тепловой уровень предупреждения задается в % от уровня температуры отключения.

Также возможно задание токового уровня предупреждения (адрес **4205 Исигн**). Уставка соответствует вторичным амперам, и должна быть задана равной или немного меньше длительно допустимого тока  $k I_{\text{н втор}}$ . Она может быть использована вместо теплового уровня предупреждения при задании теплового уровня предупреждения равным 100%.

#### Увеличение постоянных времени

Постоянная времени **Пост Времени**, задаваемая по адресу **4203**, действительна для вращающегося двигателя. Когда двигатель без внешнего охлаждения замедляется или останавливается, он охлаждается более медленно. Данный режим может быть смоделирован увеличением постоянной времени коэффициентом **Кт- Коэфф**, задаваемым по адресу **4207**. Двигатель считается остановленным, если ток снижается ниже значения порога **Имин ВЫКЛ: Вкл** контроля протекания тока (смотрите абзац под заголовком "Контроль протекания тока" в Разделе 2.1.3.2). Это подразумевает, что ток холостого хода двигателя больше данного порогового значения. Данное пороговое значение пуска **Имин ВЫКЛ: Вкл** также оказывает влияние на следующие функции защиты: защиту по напряжению и запрет повторного пуска двигателей.

Если нет необходимости различать постоянные времени (например, двигатели с внешним охлаждением, кабели, линии и т. д.), коэффициент **Кт- Коэфф** устанавливается равным **1** (значение уставки по умолчанию).

### Время возврата после аварийного пуска

Время возврата, вводимое по адресу **4208 Тавар**, должно гарантировать, что после аварийного пуска и после возврата дискретного входа „>Авар.ПУСК“ команда отключения блокируется до тех пор, пока тепловая модель не станет снова ниже порога возврата.

### Температура окружающей среды или температура хладагента

Информация, приведенная до этого момента, достаточна для моделирования перегрева. Однако, дополнительно может обрабатываться температура окружающей среды или температура хладагента. Она должна сообщаться устройству, как измеренная цифровая величина по интерфейсу. При конфигурировании параметр **142 ТермЗащПерегруз** должен быть установлен как **С окрж темп**.

При использовании процедуры определения температуры окружающей среды пользователь должен знать, что параметр **Коэффициент К** должен быть установлен относительно температуры окружающей среды = 104°F или 40°C, т.е. соответствовать максимально допустимому току при температуре 104°F или 40°C.

Поскольку все расчеты выполняются с нормированными значениями, температура окружающей среды должна быть также нормирована. Температура при номинальном токе используется в качестве нормирующего значения. Если номинальный ток отличается от номинального тока ТТ, то температура должна быть приведена в соответствии с данной ниже формулой. По адресу **4209** или **4210 ПовышТемпПри\_Ин** задается температура, приведенная к номинальному току трансформатора. Заданная температура используется как нормирующее значение при вводе температуры окружающей среды в устройство.

$$\Theta_{\text{Ном втор}} = \Theta_{\text{Ном Маш}} \cdot \left( \frac{I_{\text{Ном ТТперв}}}{I_{\text{Ном Маш}}} \right)^2$$

где:

$\Theta_{\text{Ном втор}}$  температура машины при номинальном вторичном токе = уставка реле (адрес **4209** или **4210**),

$\Theta_{\text{Ном Маш}}$  температура машины при номинальном токе машины,

$I_{\text{Н ТТ перв}}$  номинальный первичный ток ТТ,

$I_{\text{Н Маш}}$  номинальный ток машины.

Если используется температурный вход, то время отключения изменяется, если температура хладагента отклоняется от внутренней базовой температуры, равной 104°F или 40°C. Для расчета времени отключения используется следующая формула:

$$t = \tau_{\text{тпл}} \cdot \ln \frac{\left( \frac{I}{k \cdot I_{\text{Ном}}} \right)^2 + \frac{\Theta_v - 40 \text{ }^\circ\text{C}}{k^2 \cdot \Theta_{\text{Ном}}} - \left[ \left( \frac{I_{\text{пред}}}{k \cdot I_{\text{Ном}}} \right)^2 + \frac{\Theta_{V_{\text{пред}}} - 40 \text{ }^\circ\text{C}}{k^2 \cdot \Theta_{\text{Ном}}} \right] \cdot \left( 1 - e^{-\frac{t_{\text{пред}}}{\tau}} \right)}{\left( \frac{I}{k \cdot I_{\text{Ном}}} \right)^2 + \frac{\Theta_v - 40 \text{ }^\circ\text{C}}{k^2 \cdot \Theta_{\text{Ном}}} - 1}$$

где:

$\tau_{\text{тпл}}$  постоянная времени **Пост Времени** (адрес **4203**),

$k$  коэффициент **Коэффициент К** (адрес **4202**),

$I_n$	номинальный ток устройства, в Амперах,
$I$	ток КЗ, в Амперах,
$I_{Пред}$	предшествующий КЗ нагрузочный ток,
$\Theta_{Vt=0}$	входная температура охладителя в °С при $t=0$ ,
$\Theta_{Ном}$	температура при номинальном токе $I_n$ (адрес <b>4209 ПовышТемпПри_In</b> ),
$\Theta_v$	входные данные температуры охладителя (приводятся с помощью адреса <b>4209</b> или <b>4210</b> ).

Пример:

Электрическая машина:  $I_{н\text{ Маш}} = 483 \text{ А}$ ,

$I_{\text{макс Маш}} = 1.15 I_n$  при  $\Theta_K = 40 \text{ °С}$ ,

$\Theta_{\text{Ном Маш}} = 93 \text{ °С}$  - температура при  $I_{н\text{ Маш}}$ ,

$\tau_{\text{Тпл}} = 600 \text{ с}$  ((тепловая постоянная времени машины),

Трансформатор тока: 500 А / 1 А.

$$\text{Козфф } K = 1.15 \cdot \frac{483 \text{ А}}{500 \text{ А}} \approx 1.11 \quad (\text{вводится по адресу } 4202)$$

$$\Theta_{\text{ном втор}} = 93 \text{ °С} \cdot \left(\frac{500}{483}\right)^2 \approx 100 \text{ °С} \quad (\text{вводится по адресам } 4209 \text{ или } 4210 \text{ } 49 \text{ ПовышТемпПри_In})$$

### Распознавание пуска двигателя

Пуск двигателя определяется при превышении уставки **Ипуск Двигателя** по адресу **1107**. Информация о конфигурировании приведена под заголовком "Определение режима вращения (только для двигателей)" в Разделе 2.1.3.2.

## 2.10.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4201	Защ Терм Перегр		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Козффициент К		0.10 .. 4.00	1.10	Козффициент К
4203	Пост Времени		1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	Сигн Терм Ступ		50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4205	Iсигн	1А	0.10 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току сигн.ст.защиты от перегр
		5А	0.50 .. 20.00 А	5.00 А	
4207А	Кт- Коэфф		1.0 .. 10.0	1.0	Коэфф. Кт при останове двигателя
4208А	Тавар		10 .. 15000 с	100 с	Время возврата после аварийного пуска
4209	ПовышТемпПри_Ин		40 .. 200 °С	100 °С	Повышение температуры при ном.втор. токе
4210	ПовышТемпПри_Ин		104 .. 392 °F	212 °F	Повышение температуры при ном.втор. токе

#### 2.10.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1503	>ТермЗащ Блок	SP	>Блокировать защиту от терм. перегрузки
1507	>Авар.ПУСК	SP	>Аварийный пуск двигателей
1511	ЗащПерегр ВЫВЕД	OUT	Защита от терм. перегрузки выведена
1512	ТермЗащПер БЛК	OUT	Защита от терм. перегрузки заблокирована
1513	ТермЗащПер АКТ	OUT	Защита от терм. перегрузки активна
1515	ТермЗащТокПерег	OUT	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ
1516	ТермЗащОткл	OUT	Сигнал:темп.близка к темп.откл.(ТермЗащ)
1517	Перегрев обм.	OUT	Перегрузка обмотки
1521	ТермЗащПер ОТКЛ	OUT	Отключение защитой от терм. перегрузки
1580	>ТермЗащПерСБР	SP	>Сбос измерний терм. перегрузки
1581	ТермЗащПерСБРОС	OUT	Защ. от терм. перегрузки: измер. сброс.

## 2.11 Функции контроля

Устройство располагает рядом дополнительных функций контроля исправности как аппаратных, так и программных средств. Кроме того, измеряемые величины непрерывно контролируются на достоверность, таким образом, в систему контроля включаются цепи трансформаторов тока и напряжения.

### 2.11.1 Контроль измеряемых величин

#### 2.11.1.1 Общие положения

Самоконтроль устройства выполняется от измерительных входов до дискретных выходов. Контроль проверяет аппаратное обеспечение на неисправности и на недопустимые режимы.

Контроль аппаратного и программного обеспечения, описываемый ниже, выполняется непрерывно. Уставки (включая возможность активации и деактивации функций контроля) относятся к контролю внешних цепей измерительных трансформаторов.

#### 2.11.1.2 Контроль аппаратного обеспечения

##### Напряжение питания и опорное напряжение

Напряжение питания и опорное напряжение процессора 5 В постоянного тока контролируется аппаратными средствами, поскольку, если оно снижается ниже минимального значения, процессор перестает функционировать. Устройство в таком режиме выводится из работы. При восстановлении напряжения система перезапускается.

При исчезновении или отключении напряжения питания устройство выводится из работы и немедленно выдается сообщение через нормально замкнутый контакт. Кратковременные исчезновения напряжения питания до 50 мс не влияют на готовность устройства (при номинальном напряжении питания > 110 В постоянного тока).

Процессор контролирует напряжение смещения и опорное напряжение АЦП (аналогово–цифрового преобразователя). При недопустимых отклонениях напряжения защита блокируется, и формируются аварийные сигналы.

##### Буферная батарея

Буферная батарея (батарея автономного питания), обеспечивающая функционирование внутренних часов и хранение значений счетно-импульсных величин и сообщений при потере напряжения питания, циклически проверяется на уровень зарядки. При снижении напряжения ниже допустимого уровня выдается сообщение „Неисп Батарея“.

##### Элементы памяти

Вся оперативная память (RAM (ОЗУ)) проверяется при запуске. При обнаружении неисправности последовательность загрузки прерывается, а светодиод начинает мигать. При работе память проверяется с помощью контрольной суммы. Для программной памяти циклически формируется перекрестная сумма и сравнивается с сохраненной перекрестной суммой программы.

Для памяти уставок циклически формируется перекрестная сумма и сравнивается с перекрестной суммой, которая генерируется вновь каждый раз, когда имеет место процесс задания уставок.

При появлении неисправности процессорная система перезапускается.

### Сканирование

Сканирование и синхронизация между внутренними буферными элементами осуществляются непрерывно. Если возможные отклонения не устраняются при помощи ресинхронизации, микропроцессорная система перезапускается.

### Сбор данных величин измерения – токи

Контроль измеренных устройством величин - токов - выполняется с помощью контроля сумм токов.

Устройством измеряется до четырех токов. Если к устройству подключены три фазных тока и ток нулевой последовательности через общий провод ТТ или отдельный ТТ нулевой последовательности защищаемой линии, то их сумма должна равняться нулю. Это же относится и к случаю возможного насыщения ТТ. Для того, чтобы исключить пуск защиты при насыщении трансформатора, данная функция применима только при подключении по схеме Хольмгринга (см. также 2.1.3.2). Повреждения в цепи ТТ обнаруживаются, если

$$I_F = |i_A + i_B + i_C + i_N| > \text{Сум } I \text{ ПорогПуск} \cdot I_N + \text{Сум } I \text{ КрутХарак} \cdot I_{\text{макс}}$$

**Сум I ПорогПуск8106** и **Сум I КрутХарак 8107** - задаваемые уставки. Составляющая **Сум I КрутХарак** · I<sub>макс</sub> учитывает допустимые пропорциональные погрешности трансформации токов входного трансформатора, которые обычно преобладают при больших токах КЗ (рисунок 2-64). Коэффициент возврата равен приблизительно 97%.

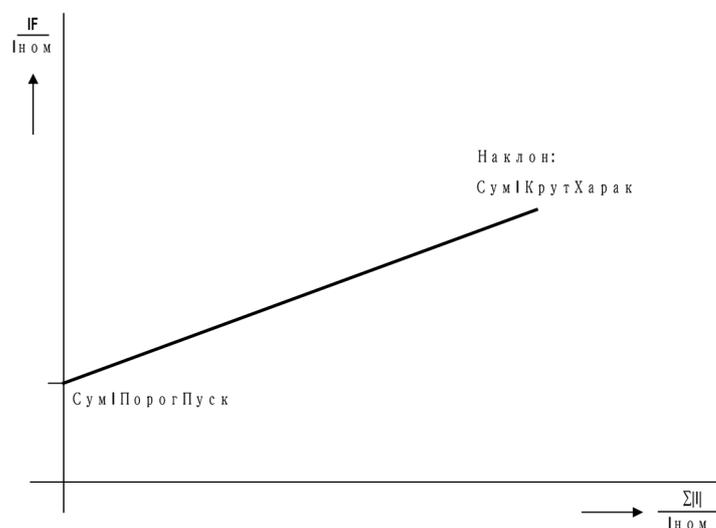


Рисунок 2-64 Контроль суммы токов

Возникновение ошибки в сумме токов ведет к появлению сообщения „Повр.Изм.Сумм.1“ (№162) и блокировке функции защиты. Более того, запускается буфер протоколирования аварийных событий на период, равный 100 мс.

Процедуру контроля можно отключить.

Процедура контроля может осуществляться при выполнении следующих условий:

- Три тока фаз подключены к устройству (адрес **251 А, В, С, (Земл)**)
- Общая точка фазных ТТ соединена с четвертым токовым входом устройства ( $I_4$ ) (по схеме Холмгрена). Его значение передается в устройство через **Данные энергосистемы 1** (адрес **280 ДА**).
- Четвертый токовый вход разработан для обычного трансформатора тока  $I_4$ . Для чувствительного трансформатора процедура контроля невозможна.
- Уставки **Ином первич ТТ** (адрес **204**) и **IE-ТТ Первич** (адрес **217**) должны быть одинаковы.
- Уставки **Ином вторич ТТ** (адрес **205**) и **IE-ТТ Вторич** (адрес **218**) должны быть одинаковы.

На следующем рисунке представлена логическая схема реализации процедуры контроля суммы токов.

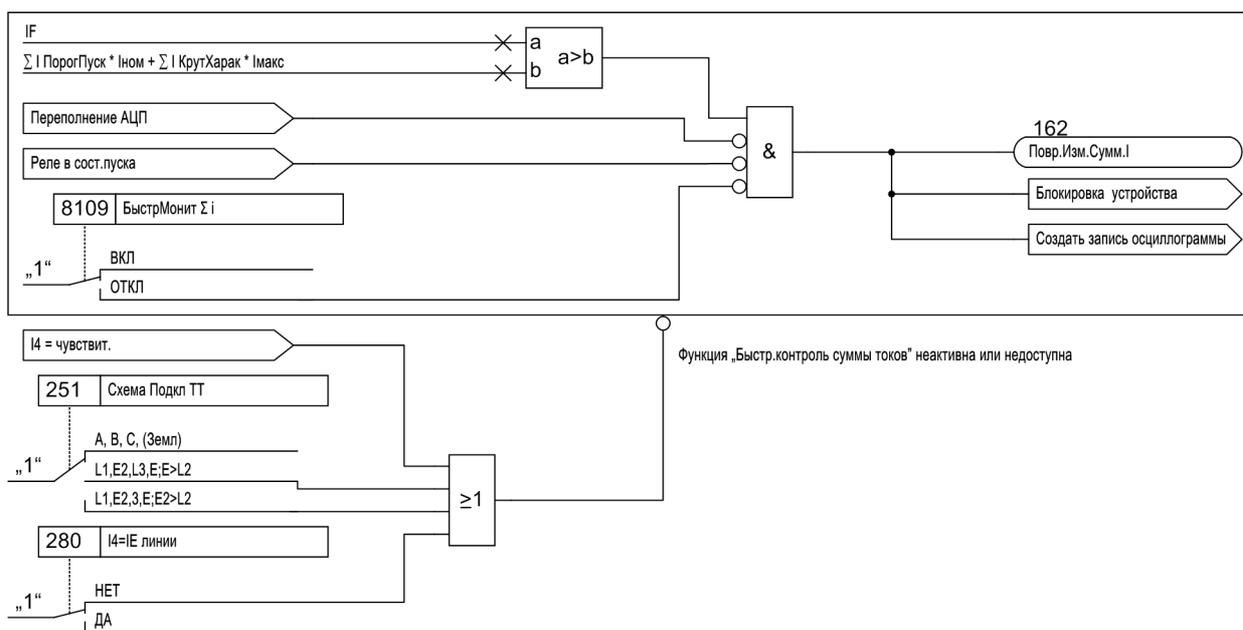


Рисунок 2-65 Логическая схема реализации процедуры быстрого контроля суммы токов

## Контроль АЦП

Цифровые измеренные величины постоянно контролируются на достоверность. Если выявляется их недостоверность, выдается сообщение 181 „**Неиспр: АЦП**“. Защита блокируется, т.е. исключается ее ошибочная работа. Более того, создается аварийное сообщение о внутреннем сбое.

### 2.11.1.3 Контроль аппаратных модулей

Устройство имеет возможность распознавать расположение неисправных аппаратных модулей и ошибки в их работе во время функционирования. В случае сбоя выдаются сообщения с „**Неиспр:Плата 1**“ (№183) по „**Неиспр:Плата 7**“ (№189). Номер модуля соответствует номеру в сообщении (например, „**Неиспр:Плата 3**“ = адрес 3 = C-I/O11). Соответствия адресов модулям, а также расположения гнезд в устройстве приведены в следующей таблице.

Таблица 2-12 Соответствия адресов расположению гнезд в устройстве (при снятой крышке корпуса)

Устройст во	Корпус	Положение гнезда модуля					
		I/5	I/19	I/33	II/5	II/19	II/33
7SJ62	1/3	A-CPU	A-I/O2 Адрес 1				
7SJ640	1/3	C-CPU2	C-I/O11 Адрес 3				
7SJ641	1/2	C-CPU2	C-I/O1 Адрес 5	C-I/O11 Адрес 3			
7SJ642	1/2	C-CPU2	B-I/O2 Адрес 5	C-I/O11 Адрес 3			
7SJ645	1/1	C-CPU2		B-I/O2 Адрес 5		B-I/O2 Адрес 6	C-I/O11 Адрес 3
7SJ647	1/1	C-CPU2		B-I/O2 Адрес 5	C-I/O4 Адрес 7	B-I/O2 Адрес 6	C-I/O11 Адрес 3

### 2.11.1.4 Контроль программного обеспечения

#### Самоконтроль (сторожевая схема)

Для непрерывного контроля заданной последовательности программ в аппаратном обеспечении предусмотрен временной контроль (схема обеспечения безопасности аппаратного обеспечения), который обнаруживает неисправность процессора или внутренних программ и вызывает полную перезагрузку процессорной системы.

Дополнительная схема обеспечения безопасности программного обеспечения обеспечивает обнаружение ошибок при выполнении программ. Указанное также вызывает перезагрузку процессорной системы.

Если такие ошибки не устраняются перезапуском, то выполняется повторный перезапуск. После трех неуспешных попыток перезапуска в течение 30 секунд устройство автоматически выводит себя из работы и загорается красный светодиод „Ошибка“. Реле готовности возвращается и нормально замкнутым контактом сигнализируется „неисправность устройства“.

#### Контроль смещения

Данная функция контроля проверяет все кольцевые буферные каналы данных на наличие недостоверных повторений смещения аналогового/цифровых преобразований и трактов аналоговых входов, используя фильтры смещения. Возможные ошибки смещения обнаруживаются с использованием фильтров постоянной составляющей напряжения и соответствующие выборки корректируются до заданного уровня. Если данный уровень превышает, выдается сообщение (191 „Неиспр: Смещен“), которое является элементом групповой сигнализации (сообщение 160). Поскольку увеличенные значения смещения оказывают влияние на надежность измерений, то если данное сообщение появляется постоянно, мы рекомендуем отправить устройство на завод-изготовитель для мероприятий по корректировке.

### 2.11.1.5 Контроль цепей измерительных трансформаторов

Устройством обнаруживаются и сигнализируются обрывы или короткие замыкания во вторичных цепях трансформаторов тока и напряжения, а также повреждения в соединительных проводах (важно при вводе в эксплуатацию!). Для этой цели измеряемые величины циклически проверяются в фоновом режиме, пока не появляется повреждение в энергосистеме.

#### Симметрия токов

В нормальном режиме работы энергосистемы ожидается наличие симметрии входных токов. Функция контроля измеренных величин в устройстве выполняет проверку этого баланса. При этом минимальный фазный ток сравнивается с максимальным фазным током. Несимметрия обнаруживается, если  $|I_{\min}| / |I_{\max}| < \text{Симм. I Крут Хар}$  в то время, как  $I_{\max} / I_{\text{н}} > \text{Симм. I Порог Пск}$ .

Здесь  $I_{\max}$  - наибольший из трех фазных токов, а  $I_{\min}$  - наименьший. Коэффициент симметрии **Симм. I Крут Хар** (адрес **8105**) представляет собой допустимую несимметрию фазных токов, в то время как граничное значение **8105** (адрес **8104**) является нижним пределом рабочего диапазона данного контроля (см. рисунок 2-66). Оба параметра задаются. Коэффициент возврата равен приблизительно 97%.

Эта неисправность сигнализируется сообщением „Повр Симм I“.

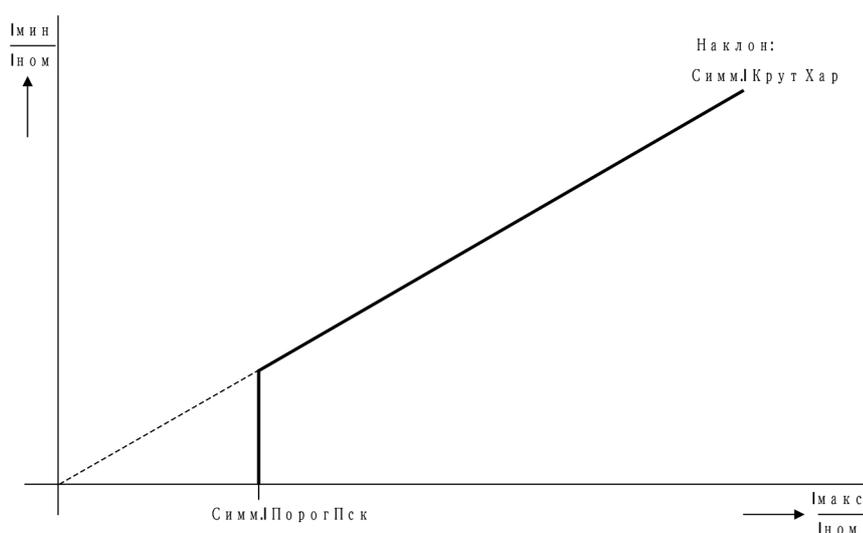


Рисунок 2-66 Контроль симметрии токов

#### Симметрия напряжений

При нормальном режиме работы энергосистемы (т.е. при отсутствии КЗ), ожидается симметрия входных напряжений. Поскольку линейные напряжения не восприимчивы к соединениям с землей, для контроля симметрии используются именно они. Если к устройству подключены фазные напряжения, то линейные напряжения соответственно рассчитываются, тогда как при подключении линейных напряжений и напряжения нулевой последовательности, соответственно рассчитывается третье линейное напряжение. Если к устройству подключены линейные напряжения и напряжение смещения  $V_0$ , третье линейное напряжение рассчитывается соответственно. Из линейных напряжений защита формирует средневыпрямленные значения и проверяет симметрию их абсолютных значений. Наименьшее напряжение сравнивается с наибольшим напряжением. Несимметрия обнаруживается, если:

$|V_{\text{мин}}| / |V_{\text{макс}}| < \text{Симм.У КрутХар}$  пока выполняется  $|V_{\text{макс}}| > \text{Симм.У ПорогПск}$ . Где  $V_{\text{макс}}$  - наибольшее из трех напряжений и  $V_{\text{мин}}$  - наименьшее. Коэффициент симметрии **Симм.У КрутХар** (адрес **8103**) - это допустимая степень несимметрии напряжения в фазах; граничное значение **Симм.У ПорогПск** (адрес **8102**) - нижняя граница рабочего диапазона данного контроля (см. рисунок 2-67). Оба параметра задаются. Коэффициент возврата равен приблизительно 97%.

Эта неисправность сигнализируется сообщением „Неисп Симметр.У“.

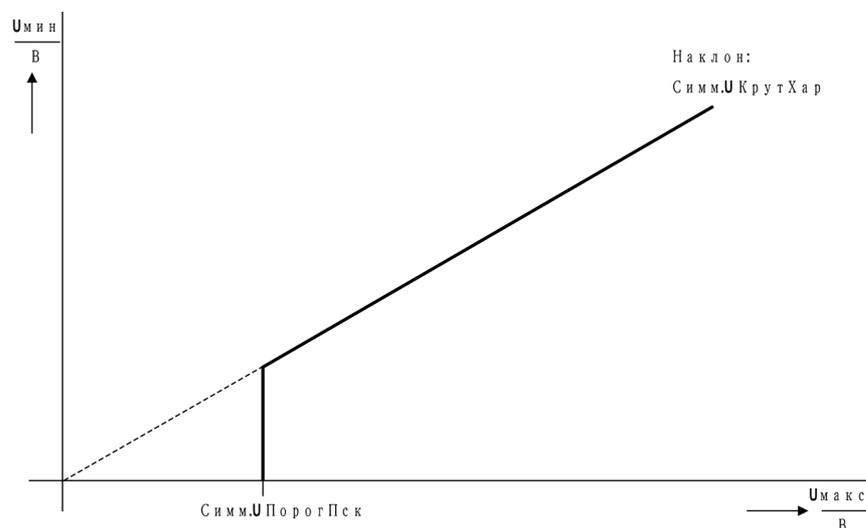


Рисунок 2-67 Контроль симметрии напряжений

### Чередование фаз тока и напряжения

Для обнаружения ошибок при подключении фаз во входных цепях напряжения и тока проверяется чередование измеряемых линейных напряжений и фазных токов с помощью контроля последовательности перехода одинаковой полярности напряжений через ноль.

Определение направления при помощи нормальных напряжений, выбор контура для ОМП и определение обратной последовательности предполагает чередование фаз "abc". Вращение фаз измеряемых значений проверяется контролем чередования фаз. Для этой цели используются линейные напряжения  $V_{AB}$ ,  $V_{BC}$ ,  $V_{CA}$ .

Напряжения:  $V_{AB}$  перед  $V_{BC}$  перед  $V_{CA}$  и

токи:  $I_A$  перед  $I_B$  перед  $I_C$ .

Контроль чередования фаз напряжения выполняется только когда каждое измеренное напряжение равно как минимум

$$|V_{AB}|, |V_{BC}|, |V_{CA}| > 40 \text{ В.}$$

Контроль вращения фаз тока выполняется только когда каждый измеренный ток равен как минимум

$$|I_A|, |I_B|, |I_C| > 0.5 I_n.$$

При нарушенном чередовании фаз выдаются сообщения „Неисп Чер.Фаз U“ или „Неисп Чер.Фаз I“, вместе с сообщением „Неисп.Черед.Фаз“.

При использовании обратного чередования фаз реле защиты должно быть настроено соответствующим образом через дискретный вход или заданием параметра **Чередование фаз** (адрес **209**). Если порядок чередования фаз в реле меняется, фазы В и С внутри устройства меняются местами, и прямая и обратная последовательность в связи с этим меняются местами (см. также Раздел 2.21.2). Указанное не влияет на пофазные сообщения, значения неисправностей и измеренные величины.

## 2.11.1.6 Блокировка при неисправностях цепей напряжения

### Требования

Функция контроля измеряемого напряжения, так называемая функция блокировки при неисправностях цепей напряжения (БНН), работает, только если выполнено следующее требование:

- Подключены три фазных напряжения; при подключении линейных напряжений и  $V_N$  или подключении одной фазы функция выведена, поскольку контроль не может осуществляться.

### Назначение функции “Блокировка при неисправностях цепей напряжения”

В случае неисправности цепей измеряемого напряжения, вызванной КЗ или обрывом провода во вторичной сети ТН, отдельными измерительными контурами может быть “обнаружена” нулевая величина напряжения. Орган напряжения нулевой последовательности чувствительного обнаружения замыканий на землю, направленная МТЗ, МТЗ с контролем по напряжению, защита при понижении напряжения и функция синхронизации в 7SJ64 могут, в связи с этим, получать ложные результаты измерения.

Конечно, контроль положения автоматического выключателя в цепи ТН и БНН могут использоваться одновременно.

### Функционирование в заземленных системах

Устройству сообщается о работе функции БНН в заземленной системе по адресу **5301 БНН Глухозаземл.**



#### Примечание

В системах с маленькими или отсутствующими токами замыкания на землю (например, питающий трансформатор с изолированной нейтралью), БНН не должна использоваться или должна быть задана как **Комп/Изол.нейтр.**

Логическая схема работы функции в заземленных системах представлена на рисунке 2-68. В зависимости от настроек и MLFB (код заказа), контроль перегорания предохранителя работает с измеряемыми или вычисляемыми значениями  $V_N$  или  $I_N$ . Если появляется напряжение нулевой последовательности, не сопровождающееся одновременно током повреждения нулевой последовательности, то возникло несимметричное повреждение во вторичных цепях ТН. Орган напряжения нулевой последовательности чувствительного обнаружения замыканий на землю, направленная МТЗ (ее фазные и нулевые функции), МТЗ с контролем по напряжению, защита при понижении напряжения и функция синхронизации блокируются, если параметр **5310 БлокЗащиты** задан равным **ДА**.

Функция блокировки при неисправностях цепей напряжения (БНН) срабатывает, если напряжение нулевой последовательности  $V_N$  больше установленного по адресу **5302 ПоврЦепНап 3U0** значения и ток нулевой последовательности  $I_N$  меньше установленного по адресу **5303 ПовЦепНап IE**.

Срабатывание происходит при достижении установленных значений. Ширина петли “гистерезиса” на возврат составляет 105% для  $I_N$  или 95% для  $V_N$ . В случае несимметричного КЗ в энергосистеме со слабым питанием, сопровождающемся низким током, ток нулевой последовательности, вызванный повреждением, может быть ниже порога пуска функции БНН. Однако, излишнее срабатывание функции БНН может вызвать отказ защит присоединения из-за того, что она заблокирует все защиты, использующие напряжение. Излишнего пуска функции БНН можно избежать путем дополнительной проверки фазных токов. Если по крайней мере один из фазных токов превышает порог пуска **5303 ПовЦепНап IE**, то предполагается, что ток нулевой последовательности, возникающий вследствие КЗ, тоже будет превышать это значение.

Следующие условия позволяют обнаружить повреждение, возникшее после активации БНН: если ток нулевой последовательности  $I_N$  появляется в течение 10 секунд после того, как были выполнены критерии пуска БНН, то предполагается, что повреждение есть, и блокирование защит от FFM снимается на время, пока существует повреждение. Если, с другой стороны, критерий повреждения в цепях напряжения выполняется дольше 10 секунд, то функции блокируются окончательно. После истечения этого времени можно считать, что повреждение цепей напряжения действительно присутствует. После того, как условия выполнения критерия неисправности цепей напряжения исчезли (как результат устранения повреждения во вторичных цепях), блокировка удерживается еще в течение 10 секунд, после чего защитные функции деблокируются.

Схема генерации сигнала „Alarm FFM isol. N.“ (от функции БНН в сетях с изолированной нейтралью) представлена на рисунке 2-69.

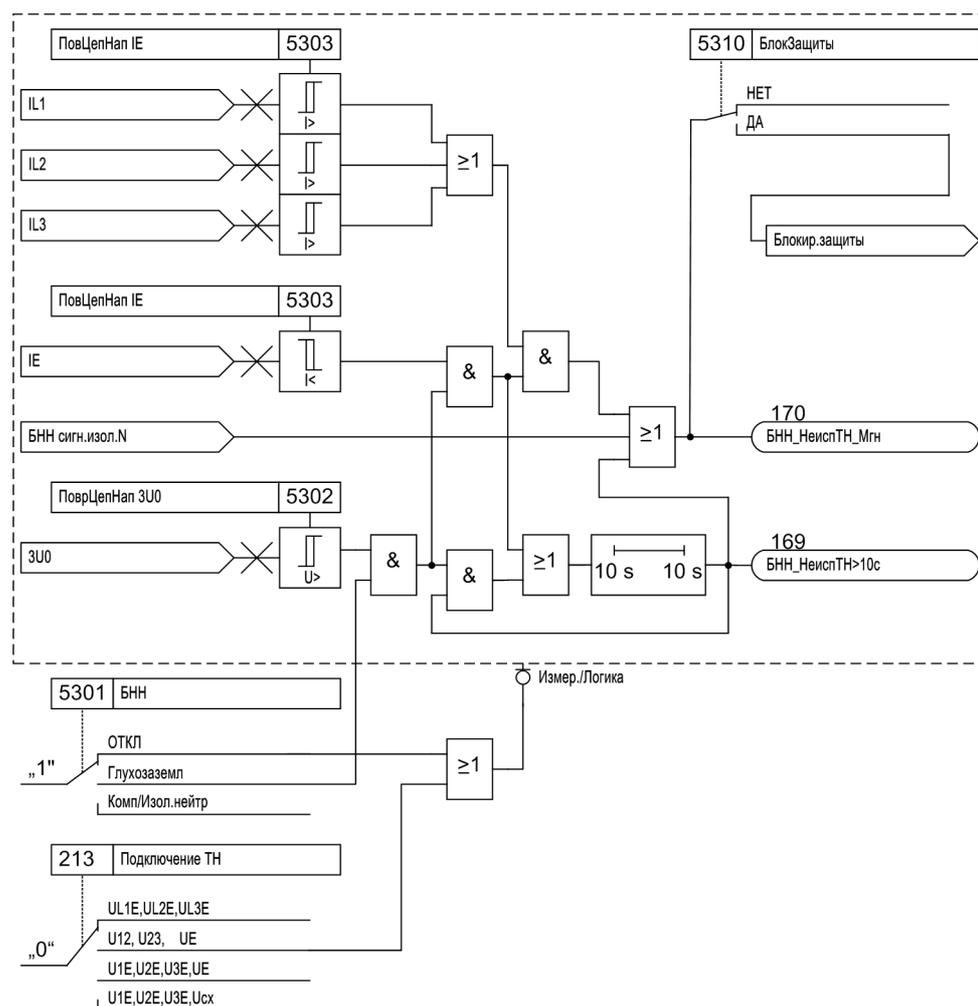


Рисунок 2-68 Логическая схема работы функции блокировки при неисправностях цепей напряжения в заземленных сетях

### Функционирование в изолированных системах

Функция БНН также может применяться в изолированных и компенсированных системах, где могут присутствовать низкие величины токов замыкания на землю. Об этом устройству сообщается через адрес **5301 БНН**.

Логическая схема работы функции в изолированных системах представлена на рисунке 2-69. Далее следует описание принципов ликвидации одно-, двух- и трехфазных КЗ во вторичной цепи ТН. При пуске этой части логики функции БНН выдается внутренний сигнал „БНН сигн.изол.N“, который далее обрабатывается, как показано на рисунке 2-68.

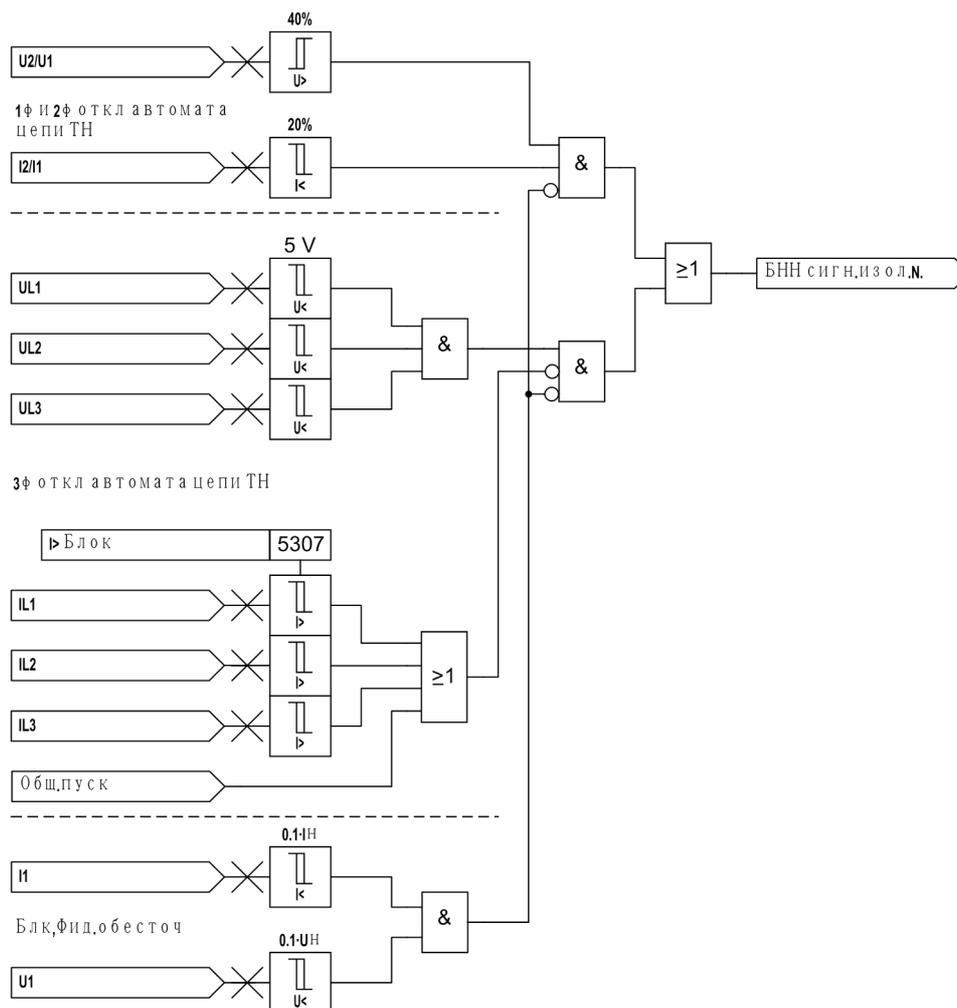


Рисунок 2-69 Логическая схема работы функции БНН в незаземленных сетях

### Одно- и двухфазные повреждения в цепях ТН

Процедура обнаружения неисправности в цепях измерительного напряжения основана на основе возникновения значительных напряжений обратной последовательности при 1- и 2-фазных сбоях напряжения (повреждения во вторичных цепях). Это дает возможность отличать неисправность в цепях напряжения от возникновения несимметрий в энергосистеме. Если компоненты обратной последовательности отнести к току прямой последовательности, для **случая без повреждения** применимы следующие соотношения:

$$\frac{U_2}{U_1} = 0 \quad \text{и} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0$$

При возникновении повреждения во вторичных цепях трансформатора напряжения, для **1-фазного сбоя** применимы следующие соотношения:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0.33}{0.66} = 0.5 \quad \text{и} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0 \quad \left( \frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1} \right)$$

При возникновении повреждения во вторичных цепях трансформатора напряжения, для **2-фазного сбоя** применимы следующие соотношения:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{0.33}{0.33} = 1 \quad \text{и} \quad \frac{I_2}{I_1} = 0 \quad \left( \frac{U_2}{U_1} > \frac{I_2}{I_1} \right)$$

В случае возникновения одно- или двухфазного повреждения в первичной цепи для тока обратной последовательности будут получены цифры 0.5 или 1. Следовательно, функция контроля напряжения не реагирует, т.к. не может возникнуть повреждений ТН. Для избежания избыточного функционирования из-за неточностей при достижении минимальных пороговых значений прямой последовательности для напряжения ( $V_1 < 0.1 V_{\text{ном}}$ ) и тока ( $I_1 < 0.1 I_n$ ) функция блокируется.

### Трехфазные повреждения в цепях ТН

Трехфазные повреждения во вторичных цепях ТН не могут быть обнаружены с помощью величин прямой или обратной последовательностей как описано выше. Здесь необходим контроль изменения величин тока и напряжения во времени. При возникновении падения напряжения практически до нуля (или при напряжении, равном нулю), и неизменном значении тока делается предположение о наличии 3-фазного повреждения во вторичной цепи ТН. Здесь рассматривается превышение порогового значения увеличения тока (параметр **5307 I > Блок**). Это пороговое значение должно быть равным пороговому значению независимой МТЗ. Если пороговое значение превышено - процедура контроля напряжения измерительной цепи блокируется. Данная функция также блокируется, если уже произошел пуск МТЗ.

## 2.11.1.7 Контроль обрыва в цепях трансформатора напряжения

### Требования

Данная функция действует только в модификации устройства „World“ (информация для заказа Поз.10 = В), поскольку она используется только в ряде регионов. Более того, дополнительным условием является измерение всех трех фазных напряжений. Если измеряются только 2 из них, оценка выполнения двух необходимых критериев будет невозможна.

### Функционирование

Функция контроля обрыва в цепях ТН осуществляет проверку вторичных цепей на предмет неисправности. Функция различает однофазные, двухфазные и трехфазные неисправности.

### Режим функционирования / Логика

При работе функции измеряются все три фазные напряжения, напряжение смещения и три тока фаз. Для проверки выполнения соответствующего критерия рассчитываются необходимые величины, и затем делается вывод. Выходное аварийное сообщение может быть выдано с задержкой времени. Функция не влияет на блокировку функция защиты. Это осуществляется при помощи обнаружения неисправности в цепях измерительного напряжения.

Процедура контроля обрыва цепей трансформатора напряжения также действует во время повреждения. Функция также может быть введена или выведена.

На приведенной ниже логической схеме показаны принципы работы процедуры контроля обрыва в цепях напряжения.

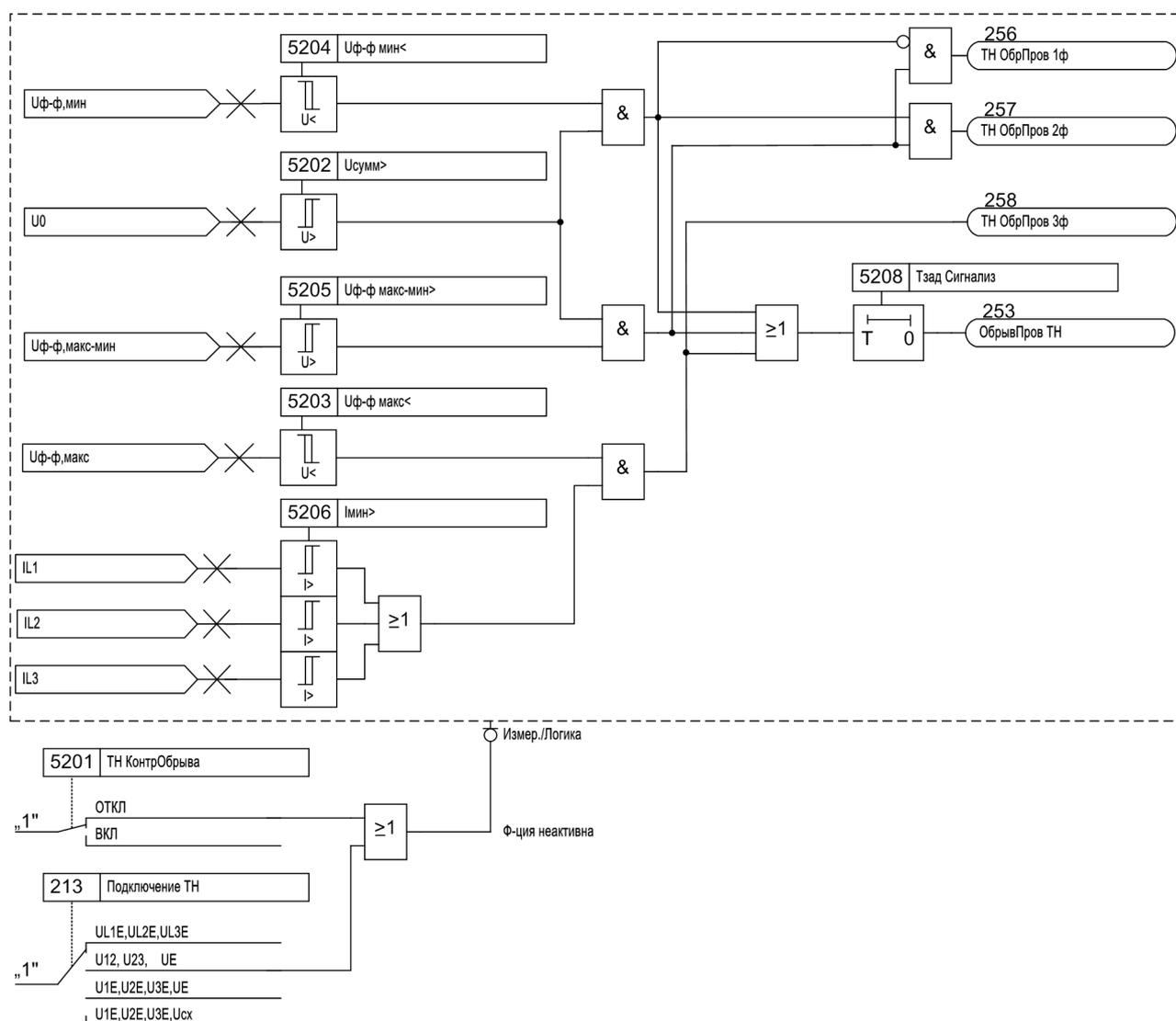


Рисунок 2-70 Логическая схема контроля обрыва в цепях напряжения

### 2.11.1.8 Примечания по выбору уставок

#### Контроль измеренных значений

Чувствительность контроля измеряемых величин может быть изменена. Значения по умолчанию, которые достаточны для большинства случаев, установлены заранее. Если при работе ожидается особенно высокая несимметрия в токах и/или напряжениях нагрузочного режима или если во время работы некоторые функции контроля активизируются время от времени, то уставки следует задать менее чувствительными.

По адресу **8102 Симм.У ПорогПск** устанавливается граничное напряжение (междуфазное), при превышении которого действует контроль симметрии напряжений. По адресу **8103 Симм.У КрутХар** задается соответствующий коэффициент симметрии, т.е. наклон кривой характеристики симметрии.

Адрес **8104 Симм.І ПорогПск** определяет значение тока, выше которого функционирует контроль симметрии тока. По адресу **8105 Симм.І Крут Хар** задается соответствующий коэффициент симметрии, т.е. наклон кривой характеристики симметрии.

По адресу **8106 Сум І ПорогПуск** устанавливается граничное значение тока, при превышении которого действует контроль суммы токов (начальная постоянная составляющая, относится только к  $I_H$ ). Переменная составляющая (относительно максимального фазного тока) для запуска контроля суммы токов устанавливается по адресу **8107 Сум І КрутХарак**.



#### Примечание

Контроль суммы токов может работать правильно, только если ток нулевой последовательности защищаемой линии (Iземли) заведен на четвертый токовый вход реле ( $I_H$ ) (см **Данные энергосистемы 1**). Более того, четвертый токовый вход ( $I_H$ ) может не быть чувствительным.



#### Примечание

Подключения нулевого проводника и коэффициенты приведения для подключения заданы при конфигурации общих данных энергосистемы. Данные уставки должны быть заданы правильно для правильного функционирования функции контроля измеряемых значений.

---

Контроль измеряемых величин можно включать (**ВКЛ**) или выключать (**ОТКЛ**) по адресу **8101 Контр Измерений**.

#### Контроль перегорания предохранителя (БНН)

По адресу **5301 БНН** можно выбрать, в каких сетях будет работать эта функция. В зависимости от этого, нужно ввести необходимые уставки для работы в заземленных сетях по адресам **5302**, **5303** и **5307**. В случае заземленных/изолированных сетей важно задать параметр **5307**.

Уставки функции БНН необходимо выбрать так, чтобы она работала корректно при неисправностях во вторичных цепях ТН, но при этом не происходило ее ошибочного пуска в случае КЗ на землю в заземленных сетях. По адресу **5303 ПовЦепНап ІЕ** необходимо ввести уставку необходимой чувствительности (для случаев КЗ на землю - меньше минимального тока повреждения).

Функция БНН срабатывает, если напряжение нулевой последовательности  $V_H$  больше установленного по адресу **5302 ПоврЦепНап 3U0** значения и ток нулевой последовательности  $I_H$  меньше установленного по адресу **5303 ПовЦепНап ІЕ**.

Для обнаружения трехфазного повреждения необходимо осуществлять контроль тока и напряжения во времени. Если напряжение падает ниже установленного порогового значения без изменения величины тока, предполагается наличие трехфазного повреждения. Пороговое значение для тока задается по

адресу **5307 I> Блок**. Это пороговое значение должно быть равным пороговому значению независимой МТЗ.

По адресу **5310 БлокЗащиты** задают, будут ли функции защиты блокироваться при пуске FFM или нет.



**Примечание**

Уставка по адресу **5310 БлокЗащиты** не оказывает никакого влияния на так называемые "гибкие" функции защиты. Для них задаются специальные условия блокировки.

Функция FFM может быть отключена по адресу **5301 БНН**, например, на время выполнения проверок в несимметричных режимах.

### 2.11.1.9 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5201	ТН КонтрОбрыва		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль обрыва цепи ТН
5202	Усумм>		1.0 .. 100.0 В	8.0 В	Порог Пускф-ции контроля суммы напряж.
5203	Уф-ф макс<		1.0 .. 100.0 В	16.0 В	Максимальное линейное напряжение
5204	Уф-ф мин<		1.0 .. 100.0 В	16.0 В	Минимальное линейное напряжение
5205	Уф-ф макс-мин>		10.0 .. 200.0 В	16.0 В	Симметрия линейного напряжения
5206	Iмин>	1А	0.04 .. 1.00 А	0.04 А	Минимальный ток в линии
		5А	0.20 .. 5.00 А	0.20 А	
5208	Тзад Сигнализ		0.00 .. 32.00 с	1.25 с	Время Задержки сигнализации
5301	БНН		ОТКЛ Глухозаземл Комп/Изол.нейтр	ОТКЛ	Блокировка при неиспр. цепей напряжения
5302	ПоврЦепНап 3U0		10 .. 100 В	30 В	Уставка по 3U0
5303	ПовЦепНап IE	1А	0.10 .. 1.00 А	0.10 А	Уставка по IE
		5А	0.50 .. 5.00 А	0.50 А	
5307	I> Блок		0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка I> для блокировки БНН
5310	БлокЗащиты		НЕТ ДА	ДА	Блокировка защиты от ф-ции БНН
8101	Контр Измерений		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль измеряемых величин
8102	Симм.У ПорогПск		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог пуска

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8103	Симм.У КрутХар		0.58 .. 0.90	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
8104	Симм.І ПорогПск	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Симметрия тока: порог пуска
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8105	Симм.І Крут Хар		0.10 .. 0.90	0.50	Симметрия тока: крутизна характеристики
8106	Сум І ПорогПуск	1А	0.05 .. 2.00 А; ∞	0.10 А	Сумма токов: порог пуска
		5А	0.25 .. 10.00 А; ∞	0.50 А	
8107	Сум І КрутХарак		0.00 .. 0.95	0.10	Сумма токов: крутизна характеристики
8109	БыстрМонит $\Sigma i$		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Быстродейств.мониторинг суммы токов

### 2.11.1.10 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
161	Повр. Контр. І	OUT	Неисправность: Общий контроль тока
162	Повр.Изм.Сумм.І	OUT	Неисправность: Измер суммы токов
163	Повр Симм І	OUT	Неисправность: Симметрия токов
167	Неисп Симметр.У	OUT	Неисправность: Симметрия напряжения
169	БНН_НеиспТН>10с	OUT	БНН, Неисправность ТН (сигн. >10с)
170	БНН_НеиспТН_Мгн	OUT	БНН, Неисправн. ТН (сигнал без выд.врем)
171	Неисп.Черед.Фаз	OUT	Неисправн.: Чередование фаз
175	Неисп Чер.Фаз І	OUT	Неисправность: Чередование фаз тока
176	Неисп Чер.Фаз U	OUT	Неисправн.: Чередование фаз напряжения
197	Контр.Изм: Откл	OUT	Контроль измеряемых величин отключен
253	ОбрывПров ТН	OUT	Неиспр. цепи ТН: обрыв провода
255	НеиспрЦепи ТН	OUT	Неисправность цепи ТН
256	ТН ОбрПров 1ф	OUT	Неиспр.цепи ТН: обрыв провода в 1 фазе
257	ТН ОбрПров 2ф	OUT	Неиспр.цепи ТН: обрыв провода в 2 фазах
258	ТН ОбрПров 3ф	OUT	Неиспр.цепи ТН: обрыв провода в 3 фазах
5009	БНН неакт	OUT	БНН неактивна (ТН без междуфазн)
6509	>Повр:ТН линии	SP	>Повреждение: ТН линии
6510	>Повр.:ТН шин	SP	>Повреждение: ТН шин

## 2.11.2 Контроль цепи отключения

Устройства 7SJ62/64 выполнены со встроенным контролем цепи отключения. В зависимости от количества свободных дискретных входов (подключенных или нет к общему потенциалу), можно выбрать способ контроля с использованием одного или двух дискретных входов. Если ранжирование необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то в соответствии с этим выдается сообщение („НеиспКонЦепиОтк“).

### Области применения

- При использовании двух дискретных входов неисправности в цепи отключения могут быть обнаружены при любых положениях выключателя.
- При использовании только одного дискретного входа неисправности в самом выключателе не могут быть обнаружены.

### Необходимые условия

Условием для использования контроля цепи отключения является то, что напряжение оперативного тока выключателя должно быть равно как минимум удвоенному падению напряжения на дискретном входе ( $V_{ct} > 2 \cdot V_{\text{ДисВх мин}}$ ).

Поскольку для дискретного входа необходимо минимальное напряжение 19 В, то контроль можно использовать, только если напряжение управления больше 38 В.

### 2.11.2.1 Описание

#### Контроль с использованием двух дискретных входов

При использовании двух дискретных входов они подключаются, как это показано на рисунке 2-71, параллельно соответствующему контакту командного реле защиты с одной стороны, и параллельно блок-контактам выключателя с другой.

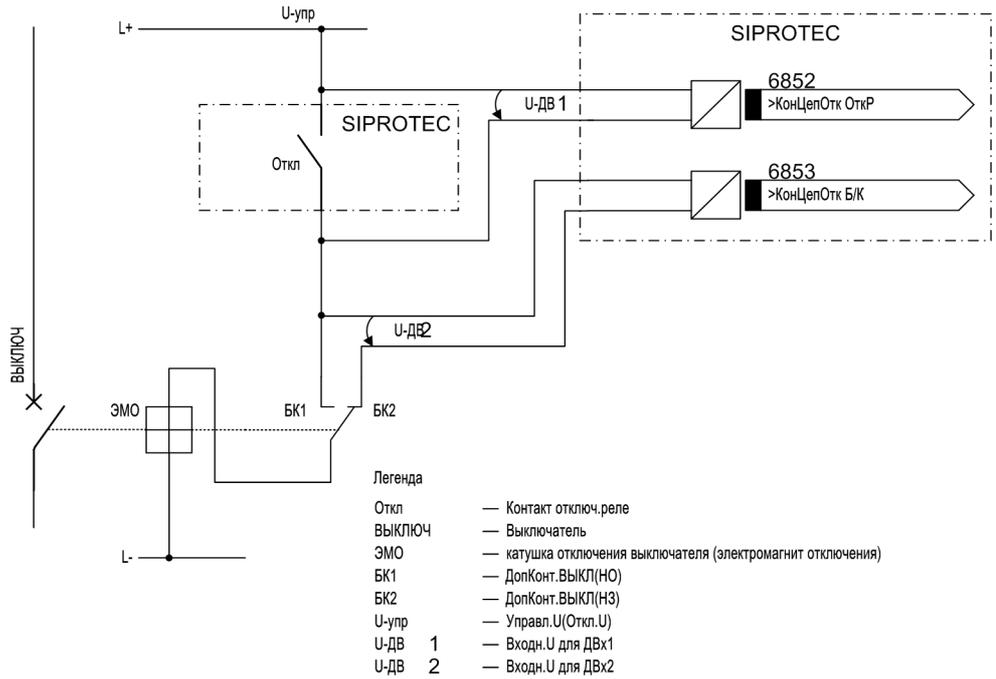


Рисунок 2-71 Принцип контроля цепи отключения с двумя дискретными входами

Контроль с двумя дискретными входами обнаруживает не только обрывы в цепи отключения и потерю напряжения оперативного тока, но также контролирует и реакцию выключателя, используя положение его блок-контактов.

В зависимости от положения контакта отключения и положения блок-контактов выключателя дискретные входы активизированы (логическое состояние "Н" в таблице 2-13), или не активизированы (логическое состояние "L").

При исправных цепях отключения, состояние, когда оба дискретных входа не активизированы ("L") возможно только кратковременно в переходном режиме (контакт отключения замкнут, но выключатель еще пока не отключился). Длительное состояние возможно только при обрыве цепи отключения, КЗ в цепи отключения, потере напряжения оперативного тока или при неисправности в механике выключателя. Поэтому указанное используется как критерий контроля.

Таблица 2-13 Таблица состояний дискретных входов, в зависимости от положения контакта отключения и положения выключателя

№	Контакт отключения	Выключатель	контакт 52a (БК1)	контакт 52b (БК2)	ДВх 1	ДВх 2
1	Разомкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	Н	L
2	Разомкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	Н	Н
3	Замкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	L	L
4	Замкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	L	Н

Состояния двух дискретных входов проверяются периодически. Проверка производится примерно раз в 600 мс. Если при опросе состояния неисправность фиксируется три раза подряд (за 1,8 с), формируется соответствующее сообщение (см. рисунок 2-72). Повторные опросы определяют задержку появления аварийного сигнала и предотвращают появление этого сигнала при кратковременных промежуточных состояниях. После того, как повреждение в цепи отключения ликвидировано, аварийный сигнал автоматически снимается после такой же задержки.

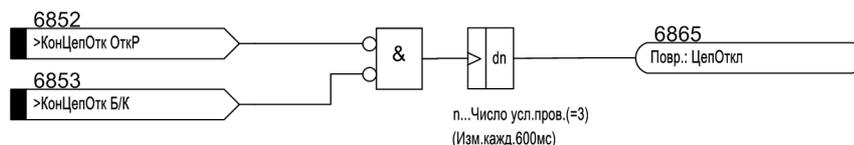


Рисунок 2-72 Логическая схема контроля цепи отключения с двумя дискретными входами

### Контроль при использовании одного дискретного входа

Дискретный вход подключается в соответствии с ниже приведенным рисунком, параллельно соответствующему контакту отключения от релейной защиты. Блок контакт выключателя шунтирован шунтирующим резистором R.

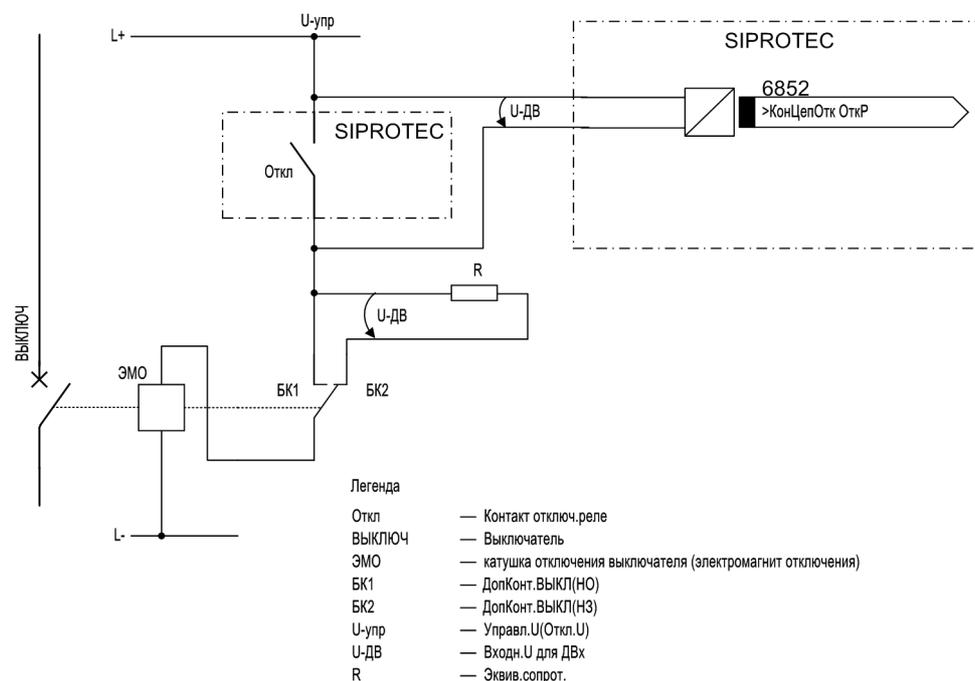


Рисунок 2-73 Контроль цепи отключения с одним дискретным входом

В нормальном режиме работы дискретный вход активирован (логическое состояние "Н"), когда отключающий контакт разомкнут, а цепь отключения не повреждена, потому что контролируемая цепь замкнута либо блоком контактом 52a (если выключатель включен) или через шунтирующий резистор R блок контактом 52b. Только во время замкнутого состояния контакта отключения дискретный вход шунтирован короткой и поэтому деактивирован (логическое условие "L").

Если дискретный вход во время работы длительно деактивирован, то по указанному состоянию делается вывод об обрыве цепи отключения или потере управляющего напряжения.

Поскольку контроль цепи отключения не может работать при повреждениях в сети, то факт срабатывания контакта отключения не приводит напрямую к формированию сообщения о неисправности. Если, однако, контакты отключения с других устройств работают параллельно с основной целью контроля, то сообщение о неисправности должно быть задержано (см. рисунок 2-74). Время задержки задается по адресу **8202 T Сигнал**. Соответствующее сообщение будет выдано только по истечении этого времени. После устранения неисправности в цепях отключения, сообщение о наличии повреждения автоматически снимается.

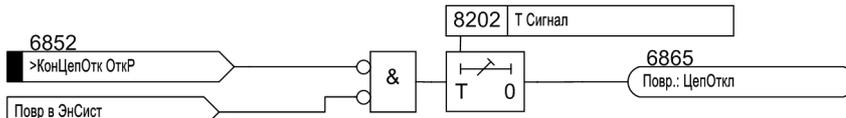


Рисунок 2-74 Логическая схема контроля цепи отключения с одним дискретным входом

На следующем рисунке показана логическая схема формирования сообщения функцией контроля цепей отключения в зависимости от уставок управления и дискретных входов.

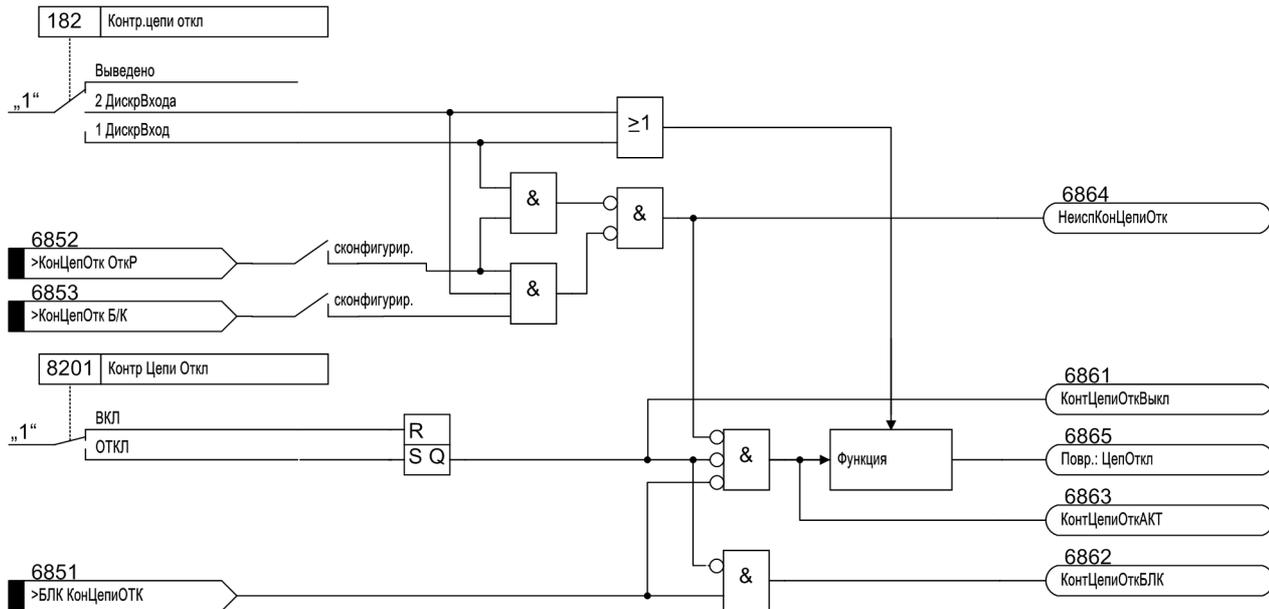


Рисунок 2-75 Логика формирования сообщений контроля цепи отключения

### 2.11.2.2 Примечания по выбору уставок

#### Общие положения

Функция работает и доступна если по адресу 182 (Раздел 2.1.1.2) во время конфигурирования было установлено либо 2 **ДискрВхода**, либо 1 **ДискрВход**, и соответствующее число дискретных входов назначено для этой цели и функция **Контр Цепи Откл** включена **ВКЛ** по адресу 8201. Если ранжирование необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то в соответствии с этим выдается сообщение („НеиспКонЦепиОтк“). Если контроль цепей отключения вообще не должен использоваться, то задается **Выведено** по адресу 182.

Для гарантии того, что максимально возможно длинная команда отключения будет надежно выполнена, и в случае возникшей в цепях отключения неисправности будет выдано соответствующее сообщение, сообщение о неисправности в цепях отключения выдается с задержкой по времени. Эту задержку можно задать по адресу 8202 **Т Сигнал**.

### Контроль при использовании одного дискретного входа

Примечание: При использовании только одного дискретного входа (ДВх) при контроле цепи отключения, неисправности, такие как обрыв цепи отключения или потеря напряжения оперативного тока принципиально обнаруживаются, но пока активизирована команда отключения - повреждения в цепи отключения не могут быть обнаружены. Поэтому измерения должны производиться за период времени, который перекрывает максимально возможную длительность замкнутого положения контакта отключения. Указанное обеспечивается фиксированным числом повторных измерений и временем между проверками состояния.

При использовании только одного дискретного входа, вместо отсутствующего второго дискретного входа в цепь со стороны устройства добавляется резистор R. Благодаря соответствующим параметрам резистора и в зависимости от режимов системы часто может быть достаточно использовать более низкое напряжение постоянного оперативного тока.

Информация по определению параметров резистора R приведена в Главе "Монтаж и Ввод в Эксплуатацию" в инструкции по конфигурированию в Разделе "Контроль цепей отключения"

### 2.11.2.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8201	Контр Цепи Откл	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль цепи отключения
8202	T Сигнал	1 .. 30 с	2 с	Выдержка Времени на сигнал

### 2.11.2.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6851	>БЛК КонЦепиОТК	SP	>Блокировать контроль цепи отключения
6852	>КонЦепОтк ОткР	SP	>Контроль цепи отключения: отключ. реле
6853	>КонЦепОтк Б/К	SP	>Контроль цепи отключения: б/к выключ.
6861	КонтЦепиОткВыкл	OUT	Контроль цепи отключения выключен
6862	КонтЦепиОткБЛК	OUT	Контроль цепи отключения блокирован
6863	КонтЦепиОткАКТ	OUT	Контроль цепи отключения активен
6864	НеиспКонЦепиОтк	OUT	Конт.цепи откл.блокирован. Не задан ДВх.
6865	Повр.: ЦепОткл	OUT	Повреждение цепи отключения

### 2.11.3 Реакции функций контроля на неисправности

Далее описаны реакции на неисправности контролируемого оборудования.

### 2.11.3.1 Описание

#### Реакции на неисправности

В зависимости от типа обнаруженной неисправности, формируется соответствующее сообщение, происходит перезапуск процессорной системы или вывод устройства из работы. После трех безуспешных попыток перезапуска устройство выводится из работы. При обнаружении неисправности при помощи размыкающегося контакта (нормально замкнутого) сообщается о неисправности. Кроме того, на передней панели загорается красный светодиод "ERROR" (Ошибка), если имеется достаточный уровень напряжения питания, и гаснет зеленый светодиод "RUN" (Рабочий режим). При сбое внутреннего напряжения питания все светодиоды гаснут. В таблицу 2-14 сведены различные функции контроля и возможные реакции реле на неисправности.

Таблица 2-14 Реакции устройства при обнаружении неисправности

Процедуры контроля	Возможная причина	Реакция на неисправность	Сообщение (No.)	Выход
Потеря питания пост./перем. током	Внешняя (номинальное напряжение) внутренняя (блок питания)	Отключение устройства	Все светодиоды гаснут	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Внутренние напряжения питания	Внутренняя (блок питания)	Отключение устройства	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Буферная батарея	Внутренняя (батарея)	Сообщение	„ “ (177))	
Аппаратная схема самоконтроля	Внутренняя (неисправность процессора)	Отключение устройства <sup>1)</sup>	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Самоконтроль программного обеспечения	Внутренняя (неисправность процессора)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Рабочая память ROM (ПЗУ)	Внутренняя (аппаратные средства)	Реле прерывает перезапуск, отключение устройства	Мигание светодиода	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Память Программ RAM (ОЗУ)	Внутренняя (аппаратные средства)	При начальной загрузке	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
		В работе: Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	
Память уставок	Внутренняя (аппаратные средства)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Частота выборки	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Сбор измеряемых величин	Внешняя (аппаратные средства)	Блокировка функцией защиты	„ “ (181), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Ошибка платы Вх/Вых	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„ /“ (178), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Ошибка модуля	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„: 1“ по „: 7“ (178 по 189), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Внутреннее напряжение питания 5В	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„ 5“ (144), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
0-В Контроль	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„ 0“ (145), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Внутреннее напряжение питания -5В	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„ -5“ (146), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Контроль смещения	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„Ошибка: устр-во“ (191)	ГУ <sup>2)</sup> возвращается

Процедуры контроля	Возможная причина	Реакция на неисправность	Сообщение (No.)	Выход
Внутренние напряжения питания	Внутренняя (аппаратные средства)	Отключение устройства	„Ошибка БлПитан“ (147), Светодиод "ERROR" ("ОШИБКА")	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Сумма токов	Внутренняя (сбор измеренных значений)	Отключение устройства	„Повр. Симметр. I“ (162)	ГУ <sup>2)</sup> возвращается
Симметрия токов	Внешняя (энергосистема или ТТ)	Сообщение	„Повр U Контр“ (163)	Как назначено (законфигурировано)
Симметрия напряжений	Внешняя (энергосистема или ТН)	Сообщение	„Повр. Симметр. U“ (167)	Как назначено (законфигурировано)
Чередование фаз напряжения	Внешняя (энергосистема или подключение)	Сообщение	„Повр. Чер.Фаз U“ 176)	Как назначено (законфигурировано)
Чередование фаз тока	Внешняя (энергосистема или подключение)	Сообщение	„Повр. Чер.Фаз I“ (175)	Как назначено (законфигурировано)
Контроль перегорания предохранителя FFM	Внешняя (ТН)	Сообщение	„ИсправнПредохр“ (169) „ИспрПредохрМгн“ (170)	Как назначено (законфигурировано)
Контроль цепей отключения	Внешняя (цепь отключения или напряжения управления)	Сообщение	„Повр.: ЦепОткл“ (6865)	Как назначено (законфигурировано)
Контроль исправности вторичных цепей ТН	Внешняя (обрыв вторичной цепи ТН)	Сообщение	„ОбрывПров ТН“ (253)	Как назначено (законфигурировано)
Ошибка калибровки данных	Внутренняя (аппаратные средства)	Сообщение	„ОшибкаКалибрДан“ (193)	Как назначено (законфигурировано)

1) После трех безуспешных попыток перезапуска устройство выводится из работы.

2) DOK = "Device Okay (Устройство исправно)" = Реле готовности устройства (ГУ) возвращается, функции защиты и управления блокируются.

### Групповая сигнализация

Некоторые сообщения функций контроля уже объединены в групповые сигнализации. Перечень групповых сигнализаций и их объединение приведены в Приложении А.10. При этом необходимо отметить, что сигнал 160 „СуммарСигн“ появляется только когда включены функции контроля измеряемых величин (**8101 Контр Измерений**).

## 2.12 Чувствительная защита от ЗЗ

В зависимости от варианта устройства четвертый токовый вход многофункциональных реле защиты 7SJ62/64 оснащается либо чувствительным входным трансформатором или стандартным трансформатором для 1/5 А.

В первом случае действующая функция защиты, благодаря ее высокой чувствительности, предназначена для обнаружения замыкания на землю в сети с изолированной или компенсированной нейтралью. Данная функция не очень подходит для обнаружения КЗ на землю с большими токами КЗ, поскольку линейный диапазон чувствительного определения замыкания на землю заканчивается примерно при 1.5 А на зажимах реле.

Если реле выполнено со стандартным трансформатором для 1/5 А большие токи КЗ могут быть также правильно обнаружены.

Данная функция может работать в двух режимах. В стандартном варианте, варианте "измерения  $\cos-\varphi$  /  $\sin-\varphi$ ", происходит оценка той части "земляного" тока, которая перпендикулярна заданной направленной характеристике.

В другом варианте, при "измерении  $U_0/I_0-\varphi$ ", происходит расчет угла между "земляным" током и напряжением смещения. При этом могут быть заданы две различные направленные характеристики.

### Области применения

- Чувствительная защита от замыканий на землю может использоваться в изолированных или компенсированных сетях для обнаружения замыканий на землю, для определения фаз, замкнувшихся на землю, и для определения направления замыканий на землю.
- В глухозаземленных сетях и сетях, заземленных через небольшое сопротивление, чувствительное обнаружение замыканий на землю используется для определения повреждений через большое переходное сопротивление.
- Данная функция также может быть использована, как дополнительная защита от замыканий на землю.

### 2.12.1 Обнаружение замыкания на землю путем измерения $\cos-\varphi$ / $\sin-\varphi$ (стандартная процедура)

#### Орган напряжения

Орган напряжения реагирует на напряжение нулевой последовательности  $V_0$  или  $3 \cdot V_0$ . Дополнительно определяется поврежденная фаза. Напряжение смещения  $V_0$  может быть непосредственно подведено к устройству или результирующее напряжение  $3 \cdot V_0$  может быть рассчитано в устройстве по трем фазным напряжениям. В последнем случае три входа напряжения должны быть подключены к обмотке ТН, соединенной в звезду с заземленной нейтральной точкой (смотрите также адрес **213 Подключение ТН** в Разделе 2.1.3). Если к устройству подключены только линейные напряжения, то по ним не возможно рассчитать напряжение нулевой последовательности. В данном случае направление не может быть определено.

Если напряжение нулевой последовательности рассчитывается, то:

$$3 \cdot \underline{V}_0 = \underline{V}_A + \underline{V}_B + \underline{V}_C$$

Если к устройству непосредственно подключается напряжение смещения, то  $V_0$  представлено на зажимах устройства. На него не влияет параметр **Uф / Утреуг** (адрес **206**).

Напряжение смещения (нулевой последовательности) используется как при обнаружении замыкания на землю, так и при определении направления. При пуске органа напряжения, перед выдачей сообщения об обнаружении напряжения нулевой последовательности для обеспечения отстройки должна истечь

предварительно установленная выдержка времени. Выдержка времени может быть задана (**T Пуск**), ее заводская уставка равна 1 с.

Пуск, вызванный напряжением нулевой последовательности, может быть задержан на отключение выдержкой времени (**T Откл**).

Важно отметить, что полное время отключения состоит из времени измерения напряжения нулевой последовательности (около 50 мс) плюс времени задержки пуска **T Пуск**, плюс выдержки времени на отключение **T Откл**.

После пуска ступени напряжения в результате определения напряжения нулевой последовательности, если это возможно определяется фаза, замкнувшаяся на землю. Для этого отдельно измеряются фазные напряжения. Конечно, это возможно только при подведении трех фазных напряжений от обмотки ТН, соединенной в звезду с заземленной нейтральной точкой. Если значение напряжения в любой фазе меньше задаваемого значений  $V_{\phi \text{ мин}}$ , то данная фаза считается замкнутой на землю так долго, пока оставшиеся фазные напряжения при этом выше задаваемого значения  $V_{\phi \text{ макс}}$ .

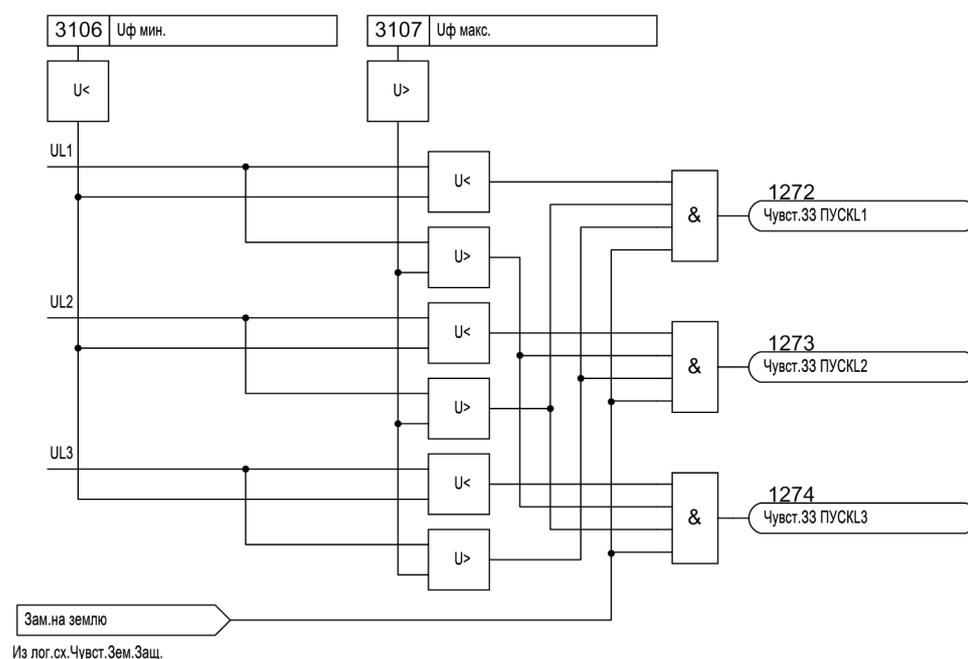


Рисунок 2-76 Логика определения замкнутой на землю фазы

### Токвые ступени

Токвые ступени от замыканий на землю реагируют на значение тока нулевой последовательности. Они имеют смысл только там, где значение тока нулевой последовательности и, может быть, направление могут использоваться для определения замыкания на землю. Указанное может относиться к заземленным сетям (глухозаземленные или через небольшое сопротивление) или к электрическим машинам, которые подключены непосредственно к шинам сети с изолированной нейтралью. Тогда, в случае замыкания на землю в сети, машина дает незначительный ток нулевой последовательности, протекающий через место измерения, которое должно быть расположено между выводами машины и сетью, тогда как в случае замыкания на землю в машине через место измерения протекает более высокий ток, даваемый всей сетью. Защита от замыканий на землю в основном используется, как резервная защита от высокоомных повреждений в сети с глухозаземленной нейтралью или заземленной через небольшое сопротивление, когда основная защита от повреждений не срабатывает.

Для защиты от замыканий на землю используются две характеристики ток/время. Аналогично МТЗ с выдержкой времени ступень с высокой уставкой обозначается как **IEE>>** и **T IEE>>** и обеспечивает

независимую характеристику выдержки времени. Токовая ступень с низкой уставкой может работать либо с независимой выдержкой времени (**IEE>** и **T IEE>**) или с характеристикой, определяемой пользователем (**IEEp** и **T IEEp**). Дополнительно применяется ступень с логарифмической инверсной характеристикой или с логарифмической инверсной характеристикой с точкой перегиба. Характеристики этих токовых ступеней могут быть заданы. Каждая из этих ступеней может быть направленной или ненаправленной.

Запуск ступеней с независимой выдержкой времени можно стабилизировать путем настройки времени задержки на возврат (адрес **3121 T Возвр IEE>**(>)).

### Определение направления

При определении направления при замыкании на землю значение тока не является определяющим, важна составляющая тока, которая перпендикулярна к задаваемой характеристике направления (ось симметрии). Предварительным условием для определения направления является то, что напряжение нулевой последовательности  $V_0$ , так же как и задаваемая составляющая тока, влияющая на направление (активная или реактивная составляющая), должны превысить пороговое значение.

Следующий рисунок иллюстрирует пример использования комплексной векторной диаграммы, на которой напряжение нулевой последовательности  $V_0$  является значением координаты действительной оси. Активная составляющая  $3I_{0акт}$  тока  $3I_0$  рассчитывается относительно напряжения нулевой последовательности  $V_0$  и сравнивается с уставкой **Деблок.Напр.**. Поэтому данный пример подходит для замыкания на землю в заземленных сетях, в которых определяющим является значение  $3I_0 \cdot \cos \varphi$ . Предельные линии направления перпендикулярны оси  $3I_{0акт}$ .

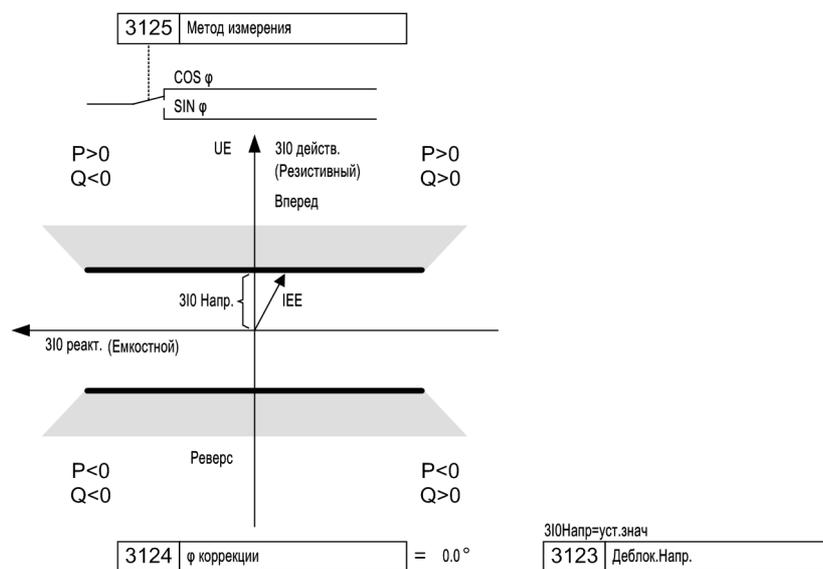


Рисунок 2-77 Характеристика направления при измерении  $\cos\varphi$

Предельные линии направления можно развернуть на угол коррекции (адрес  $\varphi$  **коррекции**) до  $\pm 45^\circ$ . Следовательно, в заземленной сети возможно, например, увеличить чувствительность в активно-индуктивной области, поворотом на  $-45^\circ$ , или для случая с электрическими машинами, подключенными на шины, в активно-емкостной области поворотом на  $+45^\circ$  (смотрите следующий рисунок). Более того, предельные линии направления можно развернуть на  $90^\circ$  для определения замыканий на землю и их направления в сетях с изолированной нейтралью.

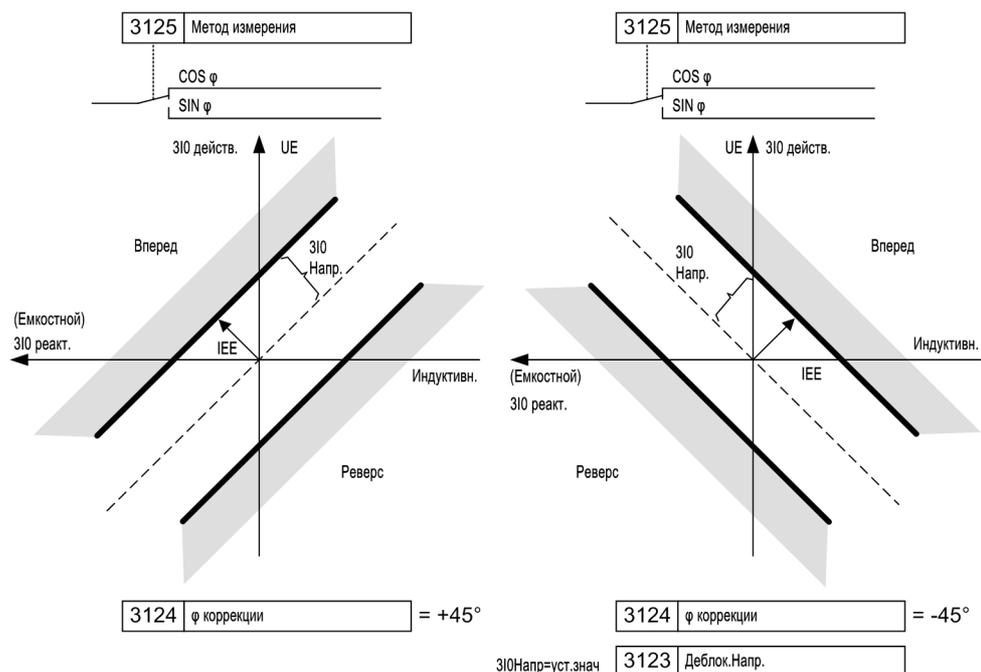


Рисунок 2-78 Характеристика направления при измерении  $\cos-\varphi$

Направление повреждения рассчитывается по значениям нулевой последовательности: по току нулевой последовательности  $3I_0$  и напряжению нулевой последовательности  $V_0$  или  $3 \cdot V_0$ . По этим значениям рассчитывается активная и реактивная мощность нулевой последовательности.

Используемый вычислительный алгоритм фильтрует измеряемые значения так, что измерения имеют высокую точность и не чувствительны к высшим гармоникам (в частности, 3-я и 5-ая гармоники, которые часто присутствуют в токах нулевой последовательности). Определение направления основывается на знаке активной или реактивной мощности.

Поскольку активная и реактивная составляющая тока (не мощности) являются определяющими для пуска, составляющие тока рассчитываются по составляющим мощности. При определении направления замыкания на землю оцениваются активная или реактивная составляющая тока нулевой последовательности по отношению к напряжению нулевой последовательности, а также направление активной и реактивной мощности.

Для измерений с  $\sin \varphi$  (для изолированных систем) используется следующее:

- Замыкание на землю (направление вперед), если  $Q_0 < 0$  и  $3I_{0\text{реакт}} > \text{уставки}$  (**Деблок.Напр.**),
- Замыкание на землю (направление назад), если  $Q_0 > 0$  и  $3I_{0\text{реакт}} > \text{уставки}$  (**Деблок.Напр.**).

Для измерений с  $\cos \varphi$  (для заземленных систем) используется следующее:

- Замыкание на землю (направление вперед), если  $P_0 > 0$  и  $3I_{0\text{реакт}} > \text{уставки}$  (**Деблок.Напр.**),
- Замыкание на землю (направление назад), если  $P_0 < 0$  и  $3I_{0\text{реакт}} > \text{уставки}$  (**Деблок.Напр.**).

Если  $\varphi$  **коррекции** не равен  $0^\circ$ , то угол линий симметрии рассчитывается суммированием активной и реактивной составляющей мощности.

## Логика

На следующем рисунке приведена логики активации критериев работы чувствительной защиты от замыканий на землю. Режим работы функции можно задать по адресу **3101**.

Когда защита от замыканий на землю включена (**ВКЛ**), то возможно отключение и протоколирование аварийного события.

Если задано **Только Сигнал**, то отключение невозможно и происходит только регистрация аварийного события.

Пуск по напряжению нулевой последовательности  $V_0$  запускает регистрацию замыкания на землю. Как только пуск ступени  $V_0$  ступени возвращается, регистрация повреждения прекращается (см. логические схемы 2-80 и 2-81).

Функция целиком может быть заблокирована:

- через дискретный вход,
- при пуске процедуры БНН или при отключении защитного выключателя ТН, при этом параметр **3130 Критерий Пуск** должен быть равен  **$U_{en}/3U_0$  И  $IEE$** ,
- при пуске процедуры БНН или при отключении защитного выключателя ТН, при этом параметр **3130 Критерий Пуск** должен быть равен  **$U_{en}/3U_0$  ИЛИ  $IEE$** , а обе токовые ступени должны функционировать в направленном режиме.

Отключение или блокировка означает деактивацию логики измерения. Следовательно, выдержки времени и сообщения о пуске сбрасываются.

Все ступени могут блокироваться индивидуально через дискретные входы. В этом случае будут появляться сообщения о пуске и направлении, если это возможно, а также о фазе, замкнувшейся на землю, однако отключения не будет, поскольку ступени времени заблокированы.

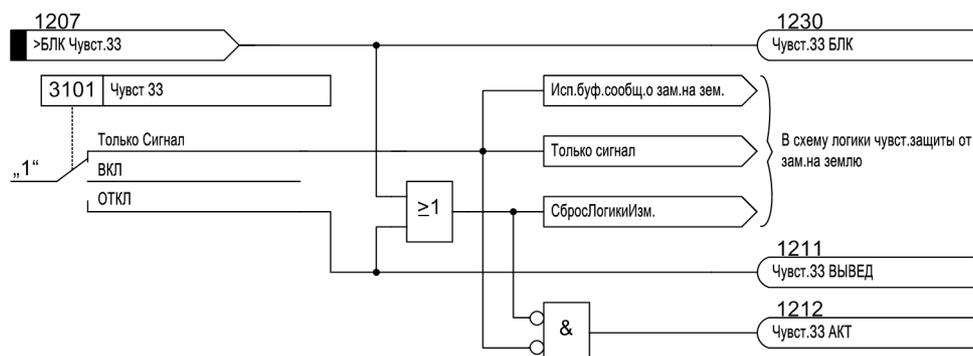


Рисунок 2-79 Активация токовой чувствительной защиты от замыканий на землю (измерение  $\cos-\varphi$  /  $\sin-\varphi$ )

Формирование сообщения о пуске для обеих токовых ступеней зависит от выбора направления для каждой ступени и настройки параметра **3130 Критерий Пуск**. Если ступень задана как **Ненаправленное** и параметр **Критерий Пуск** =  **$U_{en}/3U_0$  ИЛИ  $IEE$** , сообщение о пуске формируется как только превышено токовое пороговое значение, независимо от состояния органа  $V_0$  ступени. Если, однако, уставка параметра **Критерий Пуск** равна  **$U_{en}/3U_0$  И  $IEE$** , то для ненаправленного режима орган  $V_0$ -ступени должен сработать тоже.

Однако, если направление задано, то для формирования сообщения должна сработать токовая ступень и должно быть выбрано направление. Опять же, условием для правильного определения направления является срабатывание органа  $V_0$ .

Уставка по адресу **Критерий Пуск** определяет, будет ли пуск происходить по И-комбинации или по ИЛИ-комбинации пуска по напряжению нулевой последовательности и пуска по току нулевой последовательности. Последнее может быть целесообразно, если уставка пуска органа напряжения  $V_0$  была выбрана очень низкой.

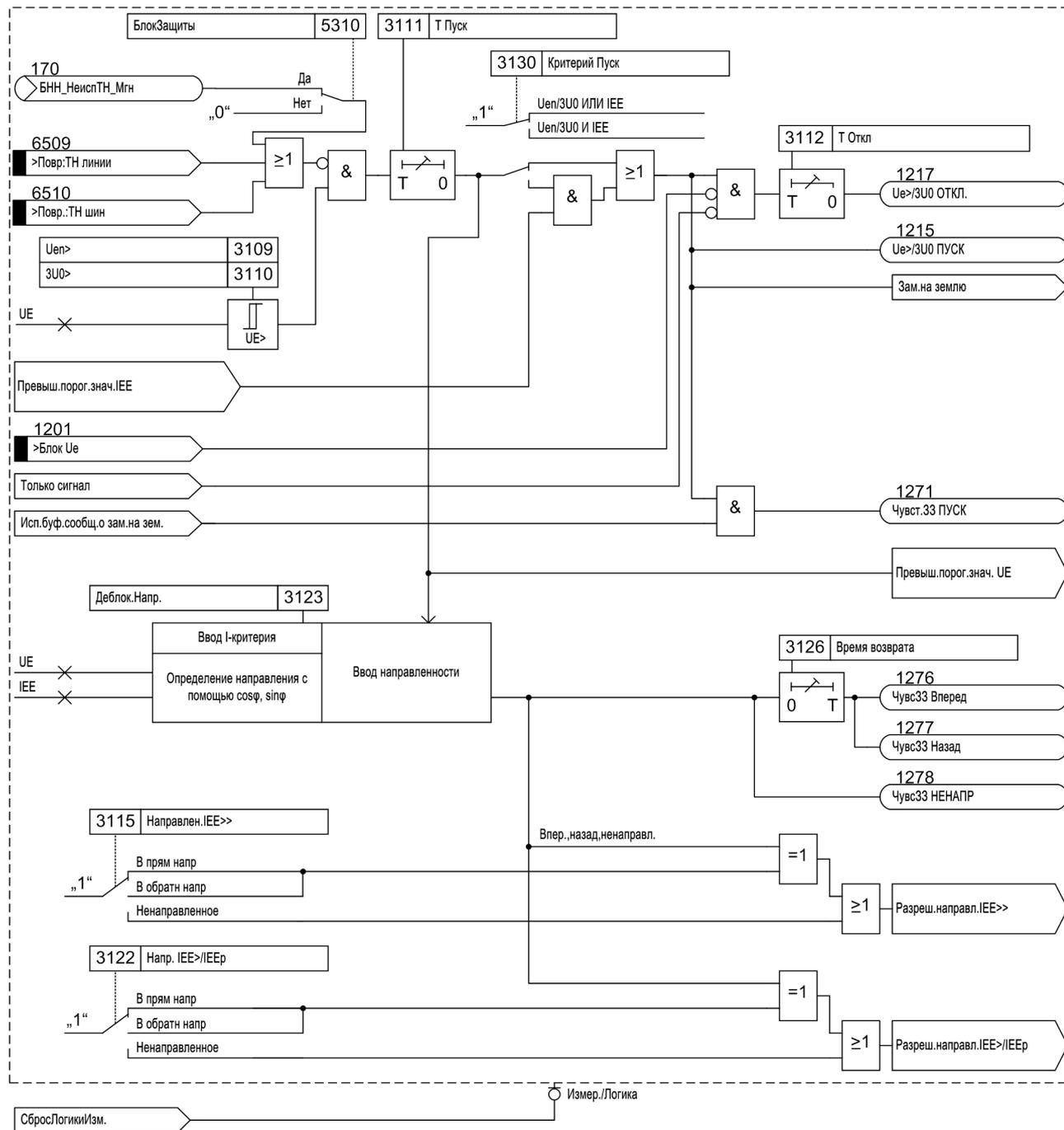


Рисунок 2-80 Логическая схема органа  $V_N >$  измерения  $\cos\phi$  /  $\sin\phi$

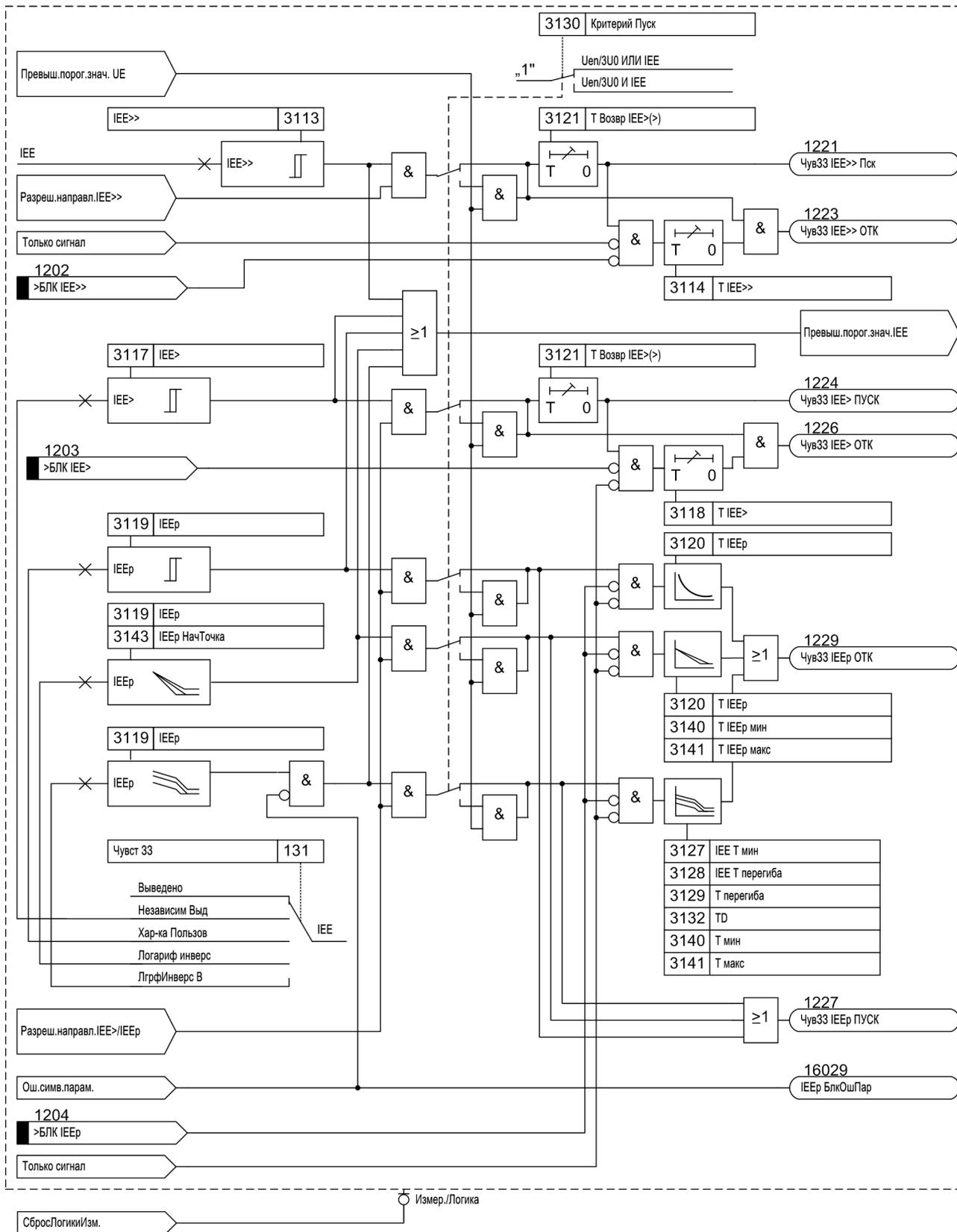


Рисунок 2-81 Логическая схема органов  $I_{Нчувств}$  измерения  $\cos-\varphi$  / $-\sin-\varphi$

### 2.12.2 Обнаружение замыкания на землю - измерение $U_0/I_0-\varphi$

#### Орган напряжения

Орган напряжения реагирует на напряжение нулевой последовательности  $V_0$  или  $3 \cdot V_0$ . Дополнительно определяется поврежденная фаза. Напряжение смещения  $V_0$  может быть непосредственно подведено к устройству или результирующее напряжение  $3 \cdot V_0$  может быть рассчитано в устройстве по трем фазным напряжениям. В последнем случае три входа напряжения должны быть подключены к обмотке ТН, соединенной в звезду с заземленной нейтральной точкой (смотрите также адрес **213 Подключение ТН** в Разделе 2.1.3). Если к устройству подключены только линейные напряжения, то по ним не возможно рассчитать напряжение нулевой последовательности. В данном случае направление не может быть определено.

Если напряжение нулевой последовательности рассчитывается, то:

$$3 \cdot V_0 = V_A + V_B + V_C$$

Если напряжение смещения непосредственно подключается к устройству, то  $V_0$  представлено на зажимах устройства. На него не влияет параметр **Уф / Утреуг** (адрес **206**).

Пуск, вызванный напряжением нулевой последовательности, может быть задержан на отключение выдержкой времени (**Т Откл**).

Важно отметить, что полное время отключения состоит из времени измерения напряжения нулевой последовательности (около 50 мс) плюс времени задержки пуска **Т Откл**.

После пуска ступени напряжения в результате определения напряжения нулевой последовательности, если это возможно определяется фаза, замкнувшаяся на землю. Для этого отдельно измеряются фазные напряжения. Конечно, это возможно только при подведении трех фазных напряжений от обмотки ТН, соединенной в звезду с заземленной нейтральной точкой. Если значение напряжения в любой фазе меньше задаваемых значений  $V_{\phi \text{ мин}}$ , то данная фаза считается замкнутой на землю так долго, пока оставшиеся фазные напряжения при этом выше задаваемого значения  $V_{\phi \text{ макс}}$ .

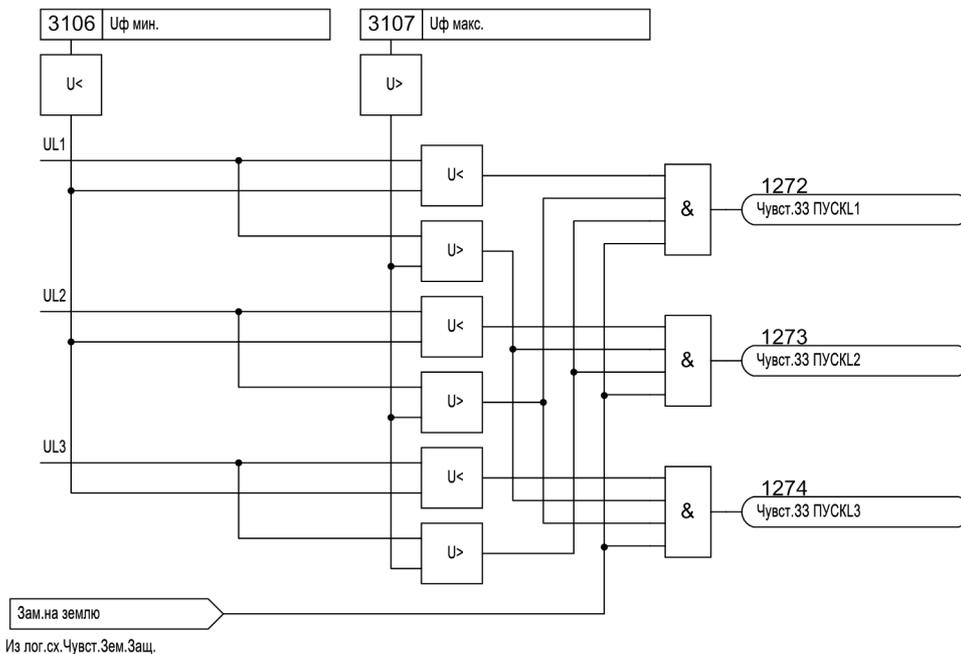


Рисунок 2-82 Логика определения замкнутой на землю фазы

### Токовые ступени

В устройстве присутствуют две токовые ступени. Оба элемента работают направленно, поэтому зоны отключения могут быть заданы отдельно для каждой ступени (см. заголовок "Область отключения").

Обе ступени имеют независимую характеристику. Для защиты от замыкания на землю используются два органа ток/время. Аналогично с МТЗ ступень максимального тока называется **IEE>** (с выдержкой времени **T IEE>**), ступень высокого тока - **IEE>>** (с выдержкой времени **T IEE>>**).

Запуск ступеней с независимой выдержкой времени можно стабилизировать путем настройки времени задержки на возврат (адрес **3121 T Возвр IEE>**(>)).

### Область отключения

Характеристика  $U_0/I_0-\varphi$  показана в виде сектора на фазной диаграмме  $U_0/I_0$  (см. рисунок 2-83). Этот сектор соответствует области отключения. Если значение нулевого тока попадает в эту область, защита пускается.

Область отключения описывается несколькими параметрами. При помощи угла  $\varphi$  (параметры **3154 IEE>**  $\varphi$  или **3151 IEE>>**  $\varphi$ ) задается центр зоны относительно нулевого напряжения  $V_0$ . При помощи угла  $\Delta\varphi$  (параметры **3155 IEE>**  $\Delta\varphi$  или **3152 IEE>>**  $\Delta\varphi$ ) зона расширяется в обе стороны от центра.

Зона также ограничивается снизу минимальными значениями нулевого напряжения и нулевого тока. Эти задаваемые пороговые значения должны превышать при пуске.

Уставки угла с отрицательным знаком "поворачивают" область отключений в сторону "индуктивности", т.е. индуктивный "земляной" ток сравнивается с "земляным" напряжением.

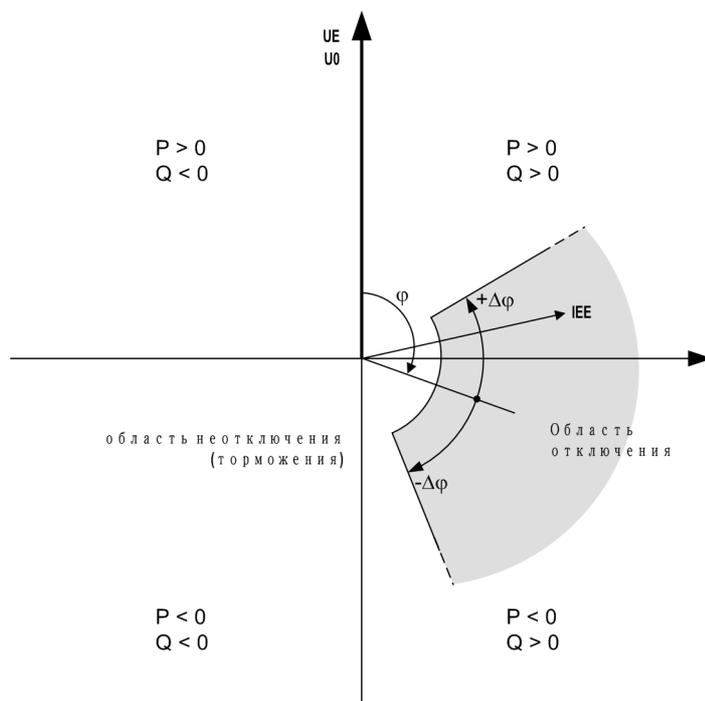


Рисунок 2-83 Область отключений характеристики  $V_0/I_0-\varphi$

### Логика

На следующем рисунке приведена логики активации критериев работы чувствительной защиты от замыканий на землю. Режим работы функции можно задать по адресу **3101**.

Когда защита от замыканий на землю включена (**ВКЛ**), то возможно отключение и протоколирование аварийного события.

Если защита от замыканий на землю включена в режиме **ВКЛ с регистр33**, то возможно отключение, при этом создается протокол аварийного события и протокол замыкания на землю.

Если задано **Только Сигнал**, то отключение невозможно и происходит только протоколирование замыкания на землю.

При пуске ступени нулевого напряжения  $V_0$ , или ступени 50Ns-2, или ступеней 50Ns-1 или 51Ns начинается ведение протокола замыкания на землю. При возврате ступени регистрация повреждения прекращается (см. логические схемы 2-85 и 2-86).

Функция целиком может быть заблокирована:

- через дискретный вход.
- при пуске функции блокировки при неисправностях цепей напряжений (БНН) или контроле положения защитного автомата ТН.

Отключение или блокировка означает деактивацию логики измерения. Следовательно, выдержки времени и сообщения о пуске сбрасываются.

Все ступени могут блокироваться индивидуально через дискретные входы. В этом случае будут появляться сообщения о пуске и направлении, если это возможно, а также о фазе, замкнувшейся на землю, однако отключения не будет, поскольку ступени времени заблокированы.

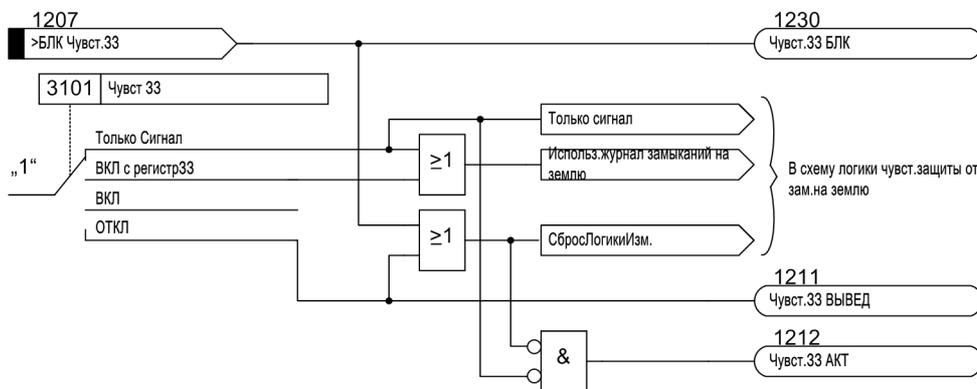


Рисунок 2-84 Активация процедуры измерений для чувствительного обнаружения КЗ на землю V0/I0-ф

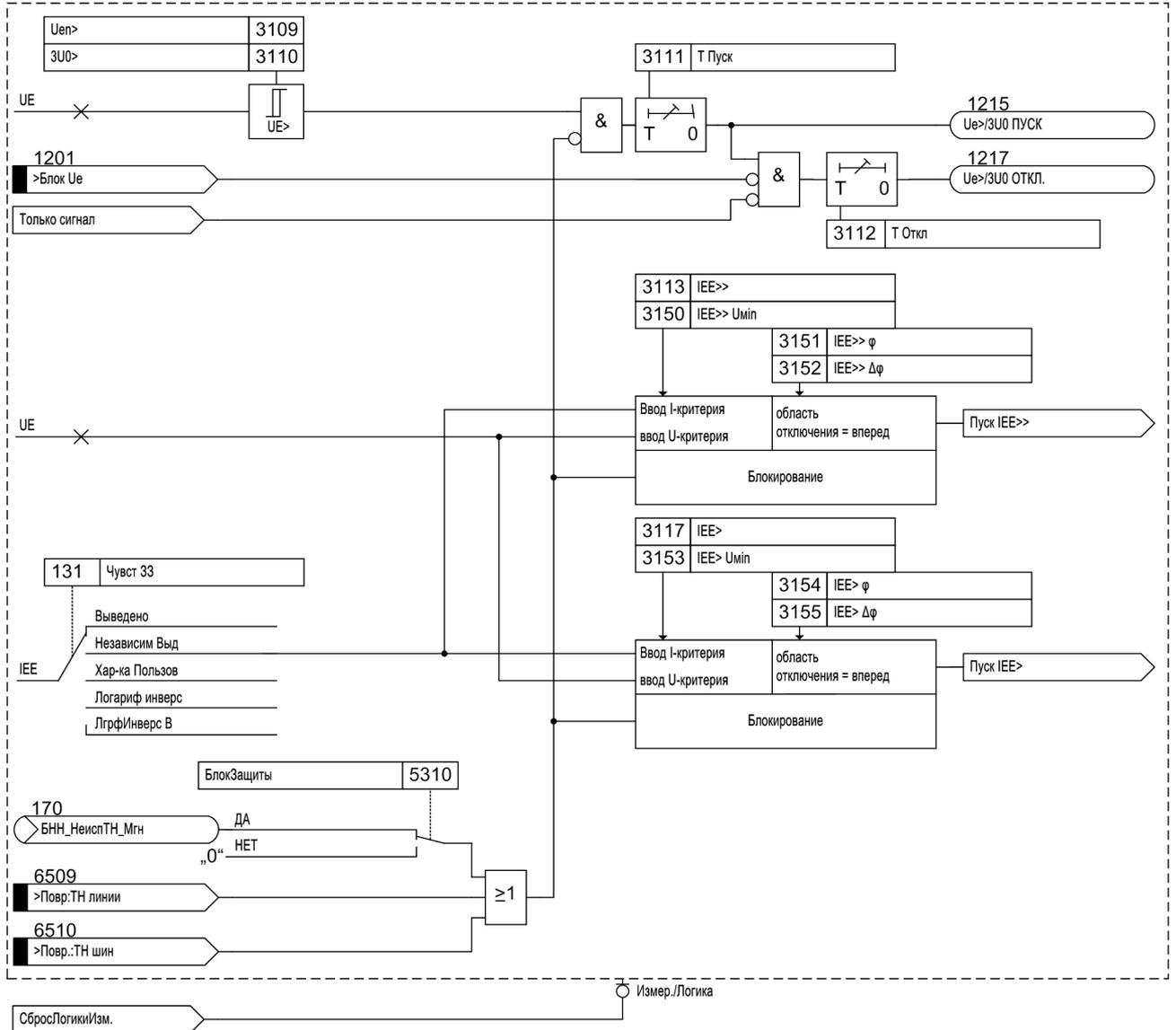


Рисунок 2-85 Логическая схема измерения U0/I0 -φ, часть 1

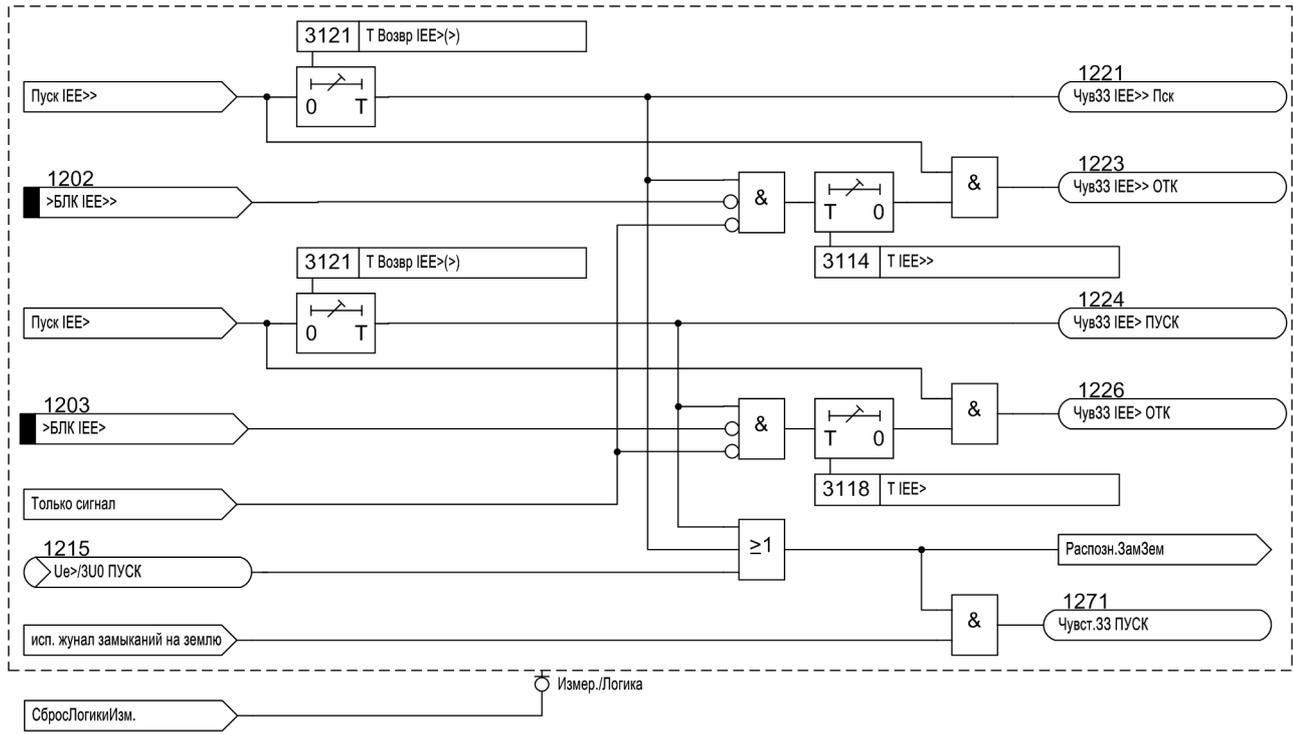


Рисунок 2-86 Логическая схема измерения U0/I0 -ф, часть 2

### 2.12.3 Определение места замыкания на землю

#### Пример использования

Определение направления может часто использоваться для нахождения замыканий на землю. В радиальных сетях нахождение замыкания на землю относительно просто. Поскольку все присоединения, отходящие от общих шин (рисунок 2-87), генерируют емкостной ток, почти полный ток повреждения сети протекает через место измерения поврежденной линии в заземленной сети. В сети с компенсированной нейтралью через место измерения протекает активный ток нулевой последовательности катушки Петерсена. Следовательно, на поврежденном кабеле осуществляется “твердый” выбор направления “вперед”, тогда как на других присоединениях или сигнализируется “обратное” направление, или, в случае, когда ток нулевой последовательности очень мал, измерение не производится. Таким образом, поврежденная линия может быть однозначно определена.

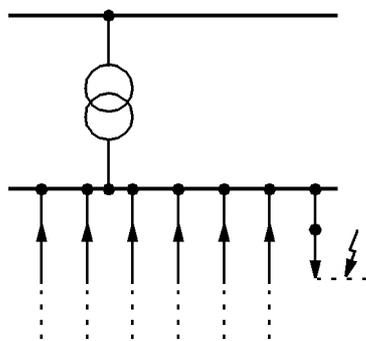


Рисунок 2-87 Определение места положения замыкания на землю в радиальной сети

В замкнутых или кольцевых сетях точки измерения на поврежденной линии могут также фиксировать максимальный ток замыкания на землю (остаточный ток). Только на этой линии направление "вперед" сигнализируется на обоих концах (рисунок 2-88). Однако остальные сообщения о направлениях в сети могут быть также полезны для определения замыкания на землю. Однако, некоторые сообщения о направлении могут не появиться при слишком маленьком токе нулевой последовательности.

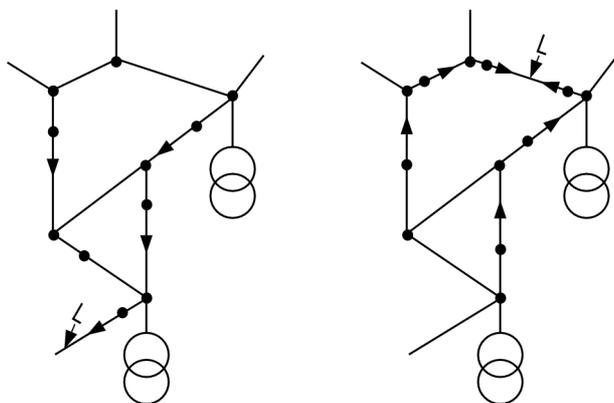


Рисунок 2-88 Определение места замыкания на землю, основывающееся на сообщениях о направлении в замкнутой сети

## 2.12.4 Примечания по выбору уставок

### Общие параметры

При конфигурировании функции защиты (Раздел 2.1.1), по адресу **131 Чувст 33** было определено, в каком режиме будет работать функция защиты от замыкания на землю. Если по адресу **Чувст 33** было введено **Независим Выд**, тогда используются параметры независимой защиты. Если было задано **Чувст 33 = Логариф инверс**, будет доступна логарифмическая инверсная характеристика. Если было задано **Чувст 33 = ЛарфИнверс В**, будет активна логарифмическая инверсная характеристика с точкой перегиба. При выборе **Чувст 33 = Хар-ка Пользов** для ступеней максимального тока 50Ns-1 или 51Ns может использоваться задаваемая пользователем характеристика. Ступень высокого тока 50Ns-2 доступна во всех этих случаях. Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**. Логарифмические инверсные характеристики и определяемые пользователем характеристики доступны только в том случае, если по адресу **130** задан стандартный метод измерений **cos φ / sin φ**.

Характеристика для определения направления задается по адресу **130 ОпрНапр 33чувст**. Опционально можно выбрать либо стандартный метод измерений **cos φ / sin φ**, либо метод о характеристикой с одним сектором **ENEL хар-ка** (V0/I0 измер. φ).

По адресу **3101 Чувст 33**, функция может быть включена (**ВКЛ**), выключена (**ОТКЛ**) или задана на режим **ВКЛ с регистр33** или **Только Сигнал**, если применяются уставки **ВКЛ** и **ВКЛ с регистр33**, то возможно отключение, а также создается протокол аварийного события. Протокол аварийного события создается в режимах **ВКЛ с регистр33** и **Только Сигнал**. Уставка **ВКЛ с регистр33** может работать только если характеристика **ENEL хар-ка** (V0/I0 измер. φ) была выбрана по адресу **130 ОпрНапр 33чувст**.

Параметры **3111 Т Пуск** и **3130 Критерий Пуск** могут быть доступны только в том случае, если при конфигурировании характеристик направленности был выбран стандартный метод **cos φ / sin φ**. Замыкание на землю обнаруживается и данные о нем передаются, только если напряжение нулевой последовательности присутствовало как минимум время **Т Пуск**. Адрес **3130 Критерий Пуск** определяет, будет обнаружение замыкания на землю выполняться только при пуске  $V_H$  и  $I_{H\text{чувств}}$  (**Uen/3U0 И IEE**) или как только пустится один из двух этих критериев (**Uen/3U0 ИЛИ IEE**).

Пуск защиты от замыкания на землю с независимой выдержкой можно стабилизировать при помощи вводимой выдержки времени (адрес **3121 Т Возвр IEE>(>)**). Эта возможность используется в энергосистемах, где возможно появление перемежающихся замыканий на землю. При использовании устройства совместно с электромеханическими реле, это позволяет привести в соответствие различное поведение защит при возврате и согласовать по времени цифровые и электромеханические реле защиты. Значение уставки зависит от выдержки времени электромеханического реле. Если нет необходимости в координации уставок, оставляют заводскую уставку (ноль - без выдержки времени возврата).



#### Примечание

По адресу **213 Подключение ТН** задается схема подключения ТН ("фаза-земля" или "фаза-фаза"). Более того, коэффициент согласования **Уф / Утреуг** напряжения смещения вводится по адресу **206**, первичный и вторичный номинальный ток ТТ в нулевой цепи - по адресам **217** и **218**.

#### Ступени максимального тока с независимыми / зависимыми выдержками времени

Две ступени с характеристиками ток/время могут быть заданы по адресам с **3113** по **3120**. Данные ступени реагируют на значение тока нулевой последовательности. Они имеют смысл, только когда для определения замыкания на землю может использоваться значение тока нулевой последовательности и, может быть, направление. Указанное может относиться к заземленным сетям (глухозаземленные или через небольшое сопротивление) или к электрическим машинам, которые подключены непосредственно к шинам сети с изолированной нейтралью; тогда в случае замыкания на землю в сети машина дает незначительный ток нулевой последовательности, протекающий через место измерения, которое должно быть расположено между выводами машины и сетью, тогда как в случае замыкания на землю в машине через место измерения протекает полный ток замыкания на землю, даваемый всей сетью.

#### Логарифмическая обратно зависимая характеристика

Логарифмическая обратно зависимая характеристика используется только при стандартном методе измерений  $\cos \varphi / \sin \varphi$  (адрес **130 ОпрНапр ЗЗчувст**). Кривая (см. рисунок 2-89) задается уставками **3119 IEEp**, **3141 Т IEEp макс**, **3140 Т IEEp мин**, **3142 Т IEEp** и **3143 IEEp НачТочка**. Уставки **Т IEEp мин** и **Т IEEp макс** определяют диапазон времени отключения. Наклон характеристики определяется уставкой **3142 Т IEEp**. **IEEp** - это базовая величина для всех значений тока, а **IEEp НачТочка** определяет начало характеристики, т.е. наименьший рабочий диапазон по оси токов (относительно значения **IEEp**). Значение этого коэффициента по умолчанию равно 1.1, аналогично другим обратно зависимым характеристикам. Этот коэффициент может также быть задан равным 1.0, поскольку в логарифмических характеристиках время отключения при значении тока, равном заданному порогу пуска, не уходит в бесконечность, а имеет конечное значение времени.

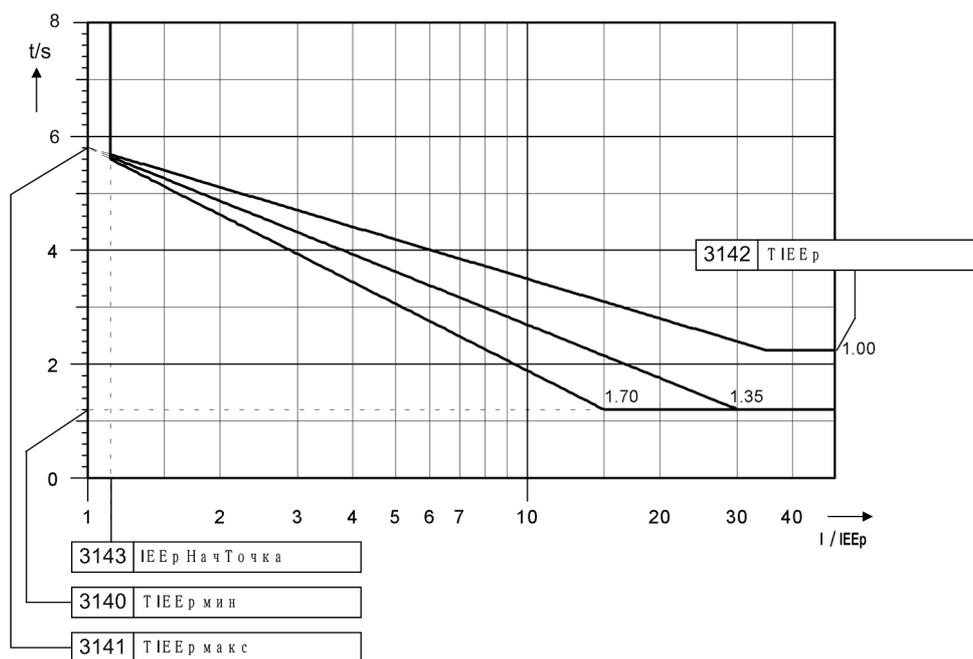


Рисунок 2-89 Характеристики времени отключения защиты 51Ns от замыканий на землю с обратно зависимой выдержкой времени с логарифмической характеристикой

Логарифмическая обратно зависимая характеристика  $t = 51Ns \text{ MAX. TIME DIAL} - 51Ns \text{ TIME DIAL} \cdot \ln(I/51Ns \text{ PICKUP})$

**Примечание:** Для  $I/51Ns \text{ PICKUP} > 35$  выдержка времени равна выдержке времени при  $I/51Ns \text{ PICKUP} = 35$

### Логарифмическая обратно зависимая характеристика с точкой перегиба

Логарифмическая обратно зависимая характеристика с точкой перегиба используется только при стандартном методе измерений  $\cos \varphi / \sin \varphi$  (адрес **130 ОпрНапр 33чувст**). Кривая (см. рисунок 2-90) задается с помощью уставок **3119 IEEp**, **3127 IEE T мин**, **3128 IEE T перегиба**, **3132 TD**, **3140 T мин** и **3141 T макс**. Уставки **T мин** и **T макс** определяют диапазон времен отключения, где **T макс** присваивается токовому порогу **IEEp**, а **T мин** - токовому порогу **IEE T мин**. Время в точке перегиба **T перегиба** задает выдержку времени отключения в точке пересечения двух сегментов характеристики, имеющих разные наклоны. Точка пересечения определяется токовым порогом **IEE T перегиба**. **IEEp** - это минимальный порог пуска по току замыкания на землю токовой ступени. Время отключения будет постоянным после достижения максимального вторичного тока 1,4 А. Уставка **TD** служит коэффициентом времени отключения.

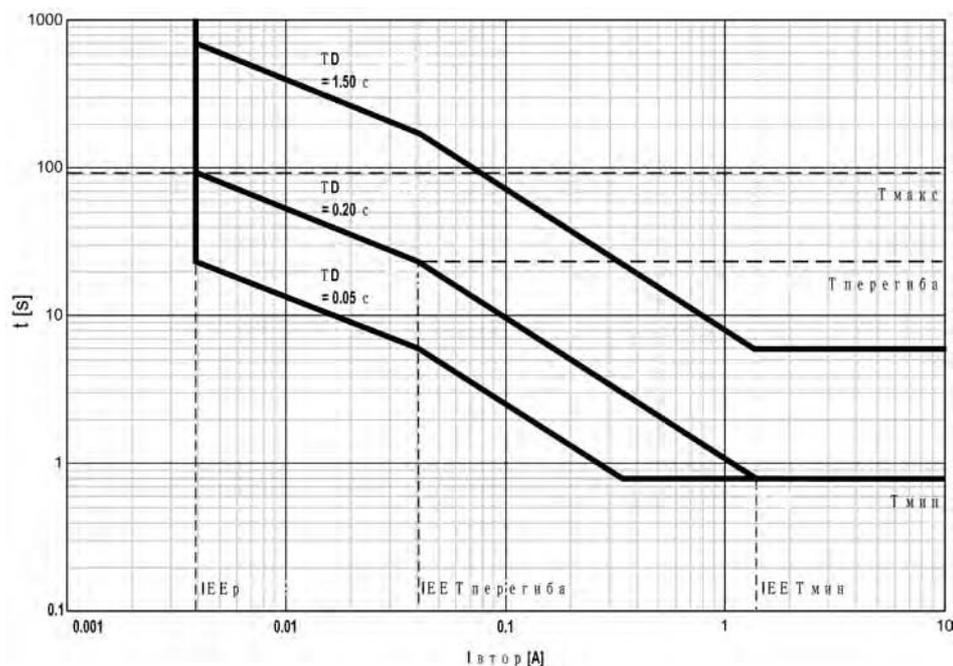


Рисунок 2-90 Характеристики времени отключения защиты 51Ns от замыканий на землю с обратно зависимой выдержкой времени с логарифмической характеристикой с точкой перегиба (пример для 51Ns = 0.004 А)

**Характеристика, определяемая пользователем (с обратно зависимой выдержкой времени)**

Определяемые пользователем характеристики используются только при стандартном методе измерений  $\cos \varphi / \sin \varphi$  (адрес **130 ОпрНапр 33чувст**). При конфигурировании характеристики, определяемой пользователем, необходимо отметить, что учтен коэффициент надежности 1.1 между значением пуска и уставкой, как стандартный для обратно зависимых характеристик. Это значит, что пуск произойдет, только если ток превысит значение уставки в 1.1 раза.

Значения пар тока и времени вводятся как множители значениям, заданным по адресам **3119 I EEP** и **3120 T I EEP**. Поэтому, для упрощения, рекомендуется изначально задать по этим адресам значение, равное 1.00. Единожды задав характеристику, в дальнейшем уставки по адресам **3119** и / или **3120** при необходимости можно изменять.

Уставка по умолчанию для значений тока равна  $\infty$ . Поэтому они не введены, т.е. от данных функций защиты не будут выдаваться ни сигналы отключения, ни пуска.

По адресу **3131 МнПуск ВрКэфф** может быть задано до 20 пар значений (ток и время). Устройство аппроксимирует характеристику, используя линейную интерполяцию.

**Необходимо соблюдать следующее:**

- Пары значений следует вводить по возрастанию. Если необходимо, может быть введено менее 20 пар. В большинстве случаев около 10 пар достаточно для точного определения характеристики. Значение пары, которая не используется, должно задаваться недействительным вводом "∞" для порогового значения! Пользователь должен убедиться, что полученная кривая четкая и непрерывная. Вводимые значения тока должны выбираться из ниже приведенной таблицы 2-4, вместе с согласующими временами. Отклонения величин  $I/I_p$  округляются. В таком случае, однако, об этом не выдается сообщение.

Протекание тока со значением меньшим, чем наименьшее введенное значение тока, не приводит к увеличению выдержки времени. Характеристика пуска (см. рисунок 2-91) параллельна оси тока в интервале от точки с наименьшим значением тока.

Протекание тока со значением большим, чем наибольшее введенное значение тока, не приводит к уменьшению выдержки времени. Характеристика пуска (см. рисунок 2-91) параллельна оси тока в интервале после точки с наибольшим значением тока.

Таблица 2-15 Предпочтительные значения стандартных токов для характеристики отключения, определяемой пользователем

Множитель Знач. Пуска = от 1 до 1.94		Множитель Знач. Пуска = от 2 до 4.75		Множитель Знач. Пуска = от 5 до 7.75		Множитель Знач. Пуска = от 8 до 20	
1.00	1.50	2.00	3.50	5.00	6.50	8.00	15.00
1.06	1.56	2.25	3.75	5.25	6.75	9.00	16.00
1.13	1.63	2.50	4.00	5.50	7.00	10.00	17.00
1.19	1.69	2.75	4.25	5.75	7.25	11.00	18.00
1.25	1.75	3.00	4.50	6.00	7.50	12.00	19.00
1.31	1.81	3.25	4.75	6.25	7.75	13.00	20.00
1.38	1.88					14.00	
1.44	1.94						

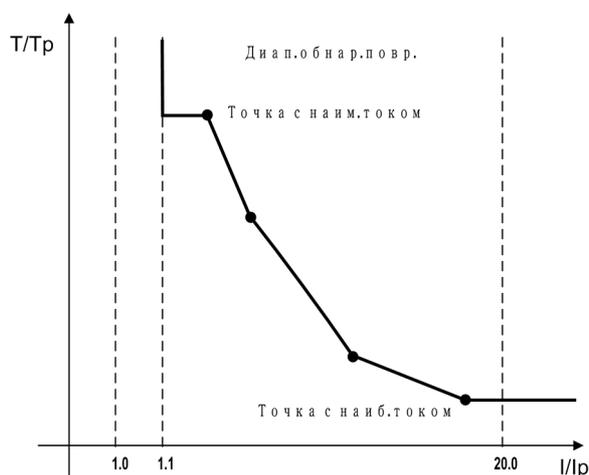


Рисунок 2-91 Использование кривой, определяемой пользователем

**Определение фазы, замкнувшейся на землю**

Фаза, замкнувшаяся на землю, может быть определена в системе с незаземленной или резонансно-заземленной нейтралью, если к устройству подключены три фазных напряжения от обмотки ТН, соединенной по схеме звезда с заземленной нейтралью. Фаза, в которой напряжение ниже уставки **Уф мин.** по адресу **3106**, определяется, как поврежденная фаза, пока напряжения двух других фаз

одновременно превышают уставку **Уф макс.** по адресу **3107**. Уставка **Уф мин.** должна быть задана меньше минимально возможного рабочего напряжения "фаза-земля". Обычно уставка по данному адресу составляет 40 В. Уставка **Уф макс.** должна быть больше максимально возможного рабочего напряжения "фаза-земля", но меньше минимально возможного рабочего напряжения фаза-фаза. Для  $V_{ном} = 100$  В, уставка обычно составляет примерно 75 В. Данные уставки не имеют значения в системах с заземленной нейтралью.

### Орган напряжения нулевой последовательности $V_0$

Напряжение нулевой последовательности **Uen>** (адрес **3108** или **3109**) или **3U0>** (адрес **3110**) используется для обнаружения замыкания на землю. В то же время, пуск органа напряжения - это условие для запуска определения направления (при задании характеристики направления **cos φ / sin φ**). Если направленная характеристика задана как **ENEL хар-ка**, ступень напряжения смещения действует независимо от токовых ступеней. В зависимости от уставки по адресу **213 Подключение ТН**, по адресу **3108 Uen>**, **3109 Uen>** или **3110 3U0>** доступно только применимое предельное значение.

То есть, если два линейных напряжения и напряжение нулевой последовательности  $V_0$  подведены к устройству, то для определения замыкания на землю используется непосредственно измеряемое напряжение нулевой последовательности. Предельное значение для  $V_0$  задается по адресу **3108** (7SJ62/63) или **3109** (7SJ64), где может быть выбрана более чувствительная уставка, чем при расчете напряжения нулевой последовательности. Большее пороговое значение для 7SJ64 выше, чем для 7SJ62 (см. Технические Данные). Пожалуйста, примите во внимание, что при "линейном" напряжении  $V_0$  используется коэффициент (обычно = 1.73; смотрите также Раздел 2.1.3.2), определяемый параметром **206 Уф / Утреуг**. Для отображения параметров **3108 Uen>** или **3109 Uen>** в первичных величинах используется следующая формула:

$$V_{ном\ перв} = V_{ф/V\delta} \cdot \frac{V_{ном\ перв}}{V_{ном\ втор}} \cdot V_{ном\ втор}$$

Если к устройству подключены три фазных напряжения, то напряжение нулевой последовательности  $3 \cdot V_0$  рассчитывается по мгновенным значениям фазных напряжений, а пороговое значение задается по адресу **3110**. Для отображения параметра **3110** в первичных величинах используется следующее выражение:

$$3V_{0\ перв} = \frac{V_{ном\ Перв}}{V_{ном\ Втор}} \cdot 3V_{0\ втор}$$

При одинаковых вторичных значениях параметров **3108** и **3110** их первичные значения отличаются на коэффициент **Уф / Утреуг**.

Пример:

Параметр 202	Uном ПЕРВ.	= 12 кВ
Параметр 203	Uном ВТОР.	= 100 В
Параметр 206	Уф / Утреуг	= 1,73
Параметр 213	Подключение ТН	= U12, U23, UE
Параметр 3108	Uен> Измерен	= 40 В

При переходе к первичным величинам справедливо следующее:

$$3109 \quad VGND \text{ (измеренное)} = 1.73 \cdot \frac{12 \text{ кВ}}{100 \text{ В}} = 8.3 \text{ кВ}$$

Двигатель со следующим параметрированием:

Параметр 213	Подключение ТН	= UL1E,UL2E,UL3E
Параметр 3110	3U0>	= 40 В

При переходе к первичным величинам справедливо следующее:

$$3110 \quad V_{GND} \text{ расчетное} = \frac{12 \text{ кВ}}{100 \text{ В}} = 4.8 \text{ кВ}$$

Что касается замыкания на землю в системе с незаземленной или резонансно-заземленной нейтралью, то на зажимах устройства появляется почти полное напряжение нулевой последовательности, поэтому уставка пуска не критична, и обычно лежит в пределах 30 В - 60 В (для **Uen>** при стандартном подключении (V0) или 50 В -100 В (для **3U0>**). Большие переходные сопротивления могут потребовать большей чувствительности (т. е. меньшей уставки пуска).

Что касается системы с заземленной нейтралью, то должно быть установлено более чувствительное (низкое) значение пуска, но оно должно быть выше максимально возможного эксплуатационного напряжения нулевой последовательности (несимметрия).

Пуск только органа напряжения может запускать выдержку времени на отключение, в предположении, что определение замыкания на землю задано с воздействием на отключение (адрес **3101 Чувст 33 = ВКЛ** или **ВКЛ с регистр33**) и, более того, по адресу **3130 Критерий Пуск** задано **Uen/3U0 ИЛИ IEE**. Выдержка времени отключения в таком случае задается по адресу **3112 Т Откл**. Важно отметить, что полное время отключения состоит из времени измерения напряжения нулевой последовательности (около 50 мс) плюс задержка на пуск (адрес **3111 Т Пуск**) плюс выдержка времени отключения (адрес **3112 Т Откл**).

#### Определение направления cos-φ/ sin-φ

Адреса с **3115** по **3126** относятся к определению направления.

Направление ступени с независимой выдержкой времени и с высокой уставкой 50Ns-2 задается по адресу **3115 Направлен.IEE>>** и может быть выбрано **В прям напр**, **В обратн напр** или **Ненаправленное**, т.е. в обоих направлениях. Направление для ступеней 50Ns-1 или 51Ns может быть задано как **В прям напр**, **В обратн напр** или **Ненаправленное**, т.е. в обоих направлениях, по адресу **3122 Напр. IEE>/IEEp**.

Значение тока **Деблок.Напр.** (адрес **3123**) - пороговое значение для разрешения выбора направления. Положение самих предельных линий направления основывается на уставках, вводимых по адресам **3124** и **3125**.

Следующее действительно для определения направления при замыканиях на землю: ток пуска 3I0 DIR. (= **Деблок.Напр.** адрес **3123**) должен быть задан максимально возможным для предотвращения ложного пуска устройства, вызванного несимметричными токами в системе и ТТ (особенно при подключении по схеме Хольмгринна).

Если определение направления используется вместе с одной из токовых ступеней, рассмотренных ранее (**IEE>**, адреса **3117** и далее, или **IEEp**, адреса **3119** и далее), то значение по адресу **Деблок.Напр.** имеет смысл, только если оно меньше или равняется значению пуска, упомянутому выше.

Соответствующее сообщение (назад, вперед или не определено) выдается при определении направления. Во избежание "дребезга" данного сообщения в результате резкого изменения тока замыкания на землю, выдержка времени на возврат **Время возврата**, задается по адресу **3126**, запускаемая при исчезновении сигнала о направлении, в результате чего сообщение задерживается на заданный промежуток времени.

При задании по адресу **3124**  $\varphi$  **коррекции** значения  $0.0^\circ$ , уставка по адресу **3125** означает следующее:

- **Метод измерения = COS  $\varphi$**

активная составляющая тока нулевой последовательности по отношению к напряжению нулевой последовательности, наиболее значима для значения тока **Деблок.Напр.** (3I0 DIR.),

- **Метод измерения = SIN  $\varphi$**

реактивная (емкостная) составляющая тока нулевой последовательности по отношению к напряжению нулевой последовательности, наиболее значима для значения тока **Деблок.Напр.** (3I0 DIR.) (см. рисунок 2-92).

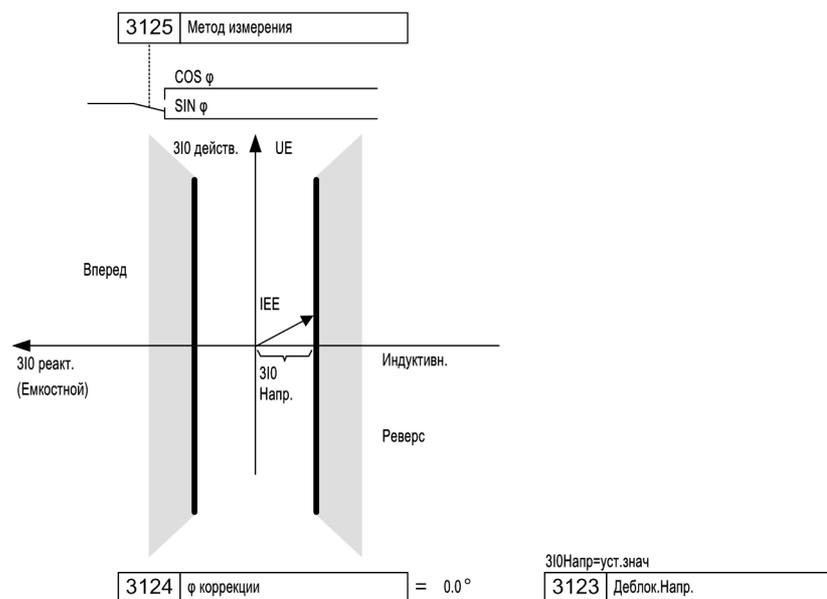


Рисунок 2-92 Характеристика направления при измерении  $\sin-\varphi$

- По адресу **3124**  $\varphi$  **коррекции** линии направления в этом случае могут быть развернуты в диапазоне  $\pm 45^\circ$ . Рисунок 2-78 "Характеристика направления при измерении  $\cos-\varphi$ " в описании функции чувствительного обнаружения замыкания на землю иллюстрирует пример по данному вопросу.

### Определение направления при измерении $V0/I0 \varphi$

При минимальном напряжении ступени **IEE>> Umin**, адрес **3150**, для уровня тока пуска **IEE>>**, адрес **3113**, вводится нижний предел сегмента тока ступени 50Ns-2. Пороговые величины диапазона отключений, согласно величине напряжения смещения, задаются при помощи согласующего фазного угла **IEE>>  $\varphi$** , адрес **3151**, и угла **IEE>>  $\Delta\varphi$** , адрес **3152**. Выдержка времени отключения задается по адресу **3114 T IEE>>**. Задаваемые уставки основываются на конкретном варианте применения.

Минимальное напряжение **IEE> Umin** ступени высокого тока 50Ns-1 задается по адресу **3153**, ток пуска **IEE>** - по адресу **3117**. Соответствующий фазный угол **IEE>  $\varphi$**  вводят по адресу **3154**, угол **IEE>  $\Delta\varphi$**  - по адресу **3155**. Если величина угла задана равной  $180^\circ$ , ступень будет работать ненаправленно. Выдержка времени отключения задается по адресу **3118 T IEE>**.

Положительные и отрицательные уставки (адрес **3151** и **3154**) "поворачивают" область отключений в "емкостном" направлении, т.е. емкостной "земляной" ток сравнивается с "земляным" напряжением.

Уставки угла с отрицательным знаком "поворачивают" область отключений в "индуктивном" направлении, т.е. индуктивный "земляной" ток сравнивается с "земляным" напряжением.

### Компенсация угловой ошибки (I трансформатор)

Большая реактивная составляющая в резонансно заземленной сети и неизбежный воздушный зазор кабельного сердечника ТТ нулевой последовательности часто требуют компенсацию угловой ошибки кабельного ТТ нулевой последовательности. По адресам **3102 - 3105** задаются максимальная угловая ошибка **ТТ Погр. F1** и соответствующий вторичный ток **ТТ втор I1**, а также другая рабочая точка **ТТ Погр. F2/ТТ Погр I2** при реально подключенной нагрузке. Устройство аппроксимирует характеристику ТТ с достаточной точностью. В незаземленных или заземленных сетях компенсация угла не требуется.

### Незаземленная сеть

В незаземленной сети, при замыкании на землю в кабеле через место измерения протекают емкостные токи замыкания на землю электрически соединенной сети, за исключением тока замыкания на землю, генерируемого поврежденной линией, который протекает непосредственно через место повреждения (т.е. не через место измерения). Должна быть выбрана уставка, равная примерно половине данного тока замыкания на землю. Метод измерения должен быть **SIN** φ, поскольку здесь преобладает емкостной ток.

### Резонансно заземленная сеть

В резонансно заземленной сети определение направления замыкания на землю получается более сложным, поскольку маленький активный ток нулевой последовательности для измерения обычно незначителен на фоне большого реактивного тока (будь он емкостной или индуктивный), который гораздо больше. Поэтому, в зависимости от конфигурации сети и положения дугогасящей катушки, результирующий ток замыкания на землю, подводимый к устройству, может значительно изменяться в своем значении и фазовом угле. Реле, однако, должно оценивать только активную составляющую тока замыкания на землю, т.е.,  $I_{\text{Нчувств}} \cos \varphi$ . Указанное требует очень высокой точности, особенно в отношении измерения фазового угла всех измерительных трансформаторов. Кроме того, устройство не может быть очень чувствительным. При использовании данной функции в резонансно заземленных сетях надежное определение направления может быть достигнуто только при подключении кабельного ТТ нулевой последовательности. Здесь используется следующее практическое правило. Задайте значения пуска равными примерно половине ожидаемого измеряемого тока, принимая во внимание только активный ток нулевой последовательности. Активный ток нулевой последовательности в основном возникает из-за потерь в катушке Петерсена. Здесь используется метод измерения **COS** φ, поскольку преобладает активный ваттметрический ток нулевой последовательности.

### Заземленная сеть

В заземленных сетях значение устанавливается ниже минимально возможного тока замыкания на землю. Важно отметить, что 3I0 DIR (значение тока **Дембл.Напр.**) фиксирует только составляющую тока, которая перпендикулярна к предельным линиям направления, заданным по адресам **3124** и **3125**. Используется метод измерения **COS** φ, и угол коррекции устанавливается  $-45^\circ$ , поскольку ток замыкания на землю обычно активно-индуктивный (правая часть рисунка 2-78 "Характеристика направления при измерении cos-φ" в описании функции чувствительного обнаружения замыкания на землю).

### Электрические машины

Для метода измерения можно установить значение **COS** φ и использовать корректирующий угол  $+45^\circ$  для электрических двигателей, питающихся от шин незаземленной сети, поскольку ток замыкания на землю часто состоит из наложенного емкостного тока замыкания на землю от сети и активного тока сопротивления нагрузки (рисунок "Характеристика направления при измерении cos-φ" в описании функции чувствительного определения замыкания на землю, левая часть).

**Примечание в отношении перечня уставок для чувствительного определения замыкания на землю**

В устройствах с чувствительным токовым входом тока нулевой последовательности, который не зависит от номинального тока устройства, уставки, вообще говоря, также могут вводиться, как первичные величины при учете коэффициента трансформации ТТ. Однако, могут возникнуть проблемы, связанные с дискретностью токов пуска при задании очень низких уставок и низких первичных номинальных токах. Поэтому рекомендуется вводить уставки для чувствительного обнаружения замыкания на землю во вторичных величинах.

**2.12.5 Сводная таблица параметров (уставок)**

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3101	Чувст 3З		ОТКЛ ВКЛ ВКЛ с регистр3З Только Сигнал	ОТКЛ	Чувствительная защита от замык на землю
3102	ТТ втор I1		0.001 .. 1.600 А	0.050 А	ТТ втор ток I1
3102	ТТ Погр I1	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Ток I1 при угле погреш. ТТ
		5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3103	ТТ Погр. F1		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	ТТ Угол погреш. при I1
3104	ТТ втор I2		0.001 .. 1.600 А	1.000 А	ТТ втор ток I2
3104	ТТ Погр I2	1А	0.05 .. 35.00 А	10.00 А	Ток I2 при угле погреш. ТТ
		5А	0.25 .. 175.00 А	50.00 А	
3105	ТТ Погр. F2		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	ТТ Угол погреш. I2
3106	Уф мин.		10 .. 100 В	40 В	Мин. напряжение поврежденной фазы (ф-з)
3107	Уф макс.		10 .. 100 В	75 В	Макс. напряж. неповрежденной фазы (ф-з)
3108	Uen>		1.8 .. 200.0 В; ∞	40.0 В	Напряжение смещения Uen>
3109	Uen>		1.8 .. 170.0 В; ∞	40.0 В	Уставка напряжения смещения Uen>
3110	3U0>		10.0 .. 225.0 В; ∞	70.0 В	Уставка напряжения смещения 3U0>
3111	Т Пуск		0.04 .. 320.00 с; ∞	1.00 с	Выдержка времени на Пуск
3112	Т Откл		0.10 .. 40000.00 с; ∞	10.00 с	Выдержка времени отключения Uen/3U0
3113	IEE>>		0.001 .. 1.500 А	0.300 А	Уставка по току ступени IEE>>

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3113	IEE>>	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Уставка по току IEE>>
		5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3114	T IEE>>		0.00 .. 320.00 с; ∞	1.00 с	Выдержка времени ступени IEE>>
3115	Направлен.IEE>>		В прям напр В обратн напр Ненаправленное	В прям напр	Направление ступени IEE>>
3117	IEE>		0.001 .. 1.500 A	0.100 A	Уставка по току ступени IEE>
3117	IEE>	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Уставка по току IEE>
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
3118	T IEE>		0.00 .. 320.00 с; ∞	2.00 с	Выдержка времени ступени IEE>
3119	IEEр		0.001 .. 1.400 A	0.100 A	Уставка по току ступени IEEр
3119	IEEр		0.003 .. 0.500 A	0.004 A	Пуск IEEр
3119	IEEр	1A	0.05 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току IEEр
		5A	0.25 .. 20.00 A	5.00 A	
3120	T IEEр		0.10 .. 4.00 с; ∞	1.00 с	Временной коэффициент T IEEр
3121A	T Возвр IEE>(>)		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для для хар-ки НВВ
3122	Напр. IEE>/IEEр		В прям напр В обратн напр Ненаправленное	В прям напр	Направление ступени IEE> / IEEр
3123	Деблок.Напр.		0.001 .. 1.200 A	0.010 A	Деблокировка направленной ступени
3123	РАЗРЕШ НАПРАВЛ	1A	0.05 .. 30.00 A	0.50 A	Разрешение определения направл. IEE
		5A	0.25 .. 150.00 A	2.50 A	
3124	φ коррекции		-45.0 .. 45.0 °	0.0 °	Угол коррекции для определ. направления
3125	Метод измерения		COS φ SIN φ	COS φ	Метод измерения направления
3126	Время возврата		0 .. 60 с	1 с	Выдержка времени на возврат
3127	IEE T мин		0.003 .. 1.400 A	1.333 A	Ток при постоянной выд.времени Tмин
3127	IEE T мин	1A	0.05 .. 20.00 A	15.00 A	Ток при постоянной выд.времени Tмин
		5A	0.25 .. 100.00 A	75.00 A	
3128	IEE T перегиба		0.003 .. 0.650 A	0.040 A	Ток в точке перегиба
3128	IEE T перегиба	1A	0.05 .. 17.00 A	5.00 A	Ток в точке перегиба
		5A	0.25 .. 85.00 A	25.00 A	

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3129	Т перегиба		0.20 .. 100.00 с	23.60 с	Выд. времени в точке перегиба
3130	Критерий Пуск		Uен/3U0 ИЛИ IEE Uен/3U0 И IEE	Uен/3U0 ИЛИ IEE	Критерий срабатыв. чувств. защиты от зз
3131	МнПуск ВрКэфф		1.00 .. 20.00 I/сз; ∞ 0.01 .. 999.00 T/Тсз		Множители пуск Временной коэфф.
3132	TD		0.05 .. 1.50	0.20	Коэффициент времени
3140	Т IEEр мин		0.00 .. 30.00 с	1.20 с	Мин. выд. времени IEEр
3140	Т мин		0.10 .. 30.00 с	0.80 с	Минимальная выдержка времени
3141	Т IEEр макс		0.00 .. 30.00 с	5.80 с	Макс. выд. времени IEEр
3141	Т макс		0.50 .. 200.00 с	93.00 с	Максимальная выдержка времени
3142	Т IEEр		0.05 .. 15.00 с; ∞	1.35 с	Коэфф. времени IEEр для логар. хар-ки
3143	IEEр НачТочка		1.0 .. 4.0	1.1	Начальная точка хар-ки IEEр
3150	IEE>> Umin		0.4 .. 50.0 В	2.0 В	IEE>>: минимальное напряжение
3150	IEE>> Uмин		1.8 .. 50.0 В	2.0 В	IEE>>: минимальное напряжение
3150	IEE>> Uмин		10.0 .. 90.0 В	10.0 В	IEE>> минимальное напряжение
3151	IEE>> φ		-180.0 .. 180.0 °	-90.0 °	IEE>> угол фи
3152	IEE>> Δφ		0.0 .. 180.0 °	30.0 °	IEE>> угол дельта фи
3153	IEE> Umin		0.4 .. 50.0 В	6.0 В	IEE>: минимальное напряжение
3153	IEE> Uмин		1.8 .. 50.0 В	6.0 В	IEE>: минимальное напряжение
3153	IEE> Uмин		10.0 .. 90.0 В	15.0 В	IEE> минимальное напряжение
3154	IEE> φ		-180.0 .. 180.0 °	-160.0 °	IEE> угол рнi
3155	IEE> Δφ		0.0 .. 180.0 °	100.0 °	IEE> угол delta рнi

### 2.12.6 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1201	>Блок Ue	SP	>Блокир. ступень чувс. защиты от зз Ue>
1202	>БЛК IEE>>	SP	>Блокировать ступ. IEE>> чувс. защ. от зз
1203	>БЛК IEE>	SP	>Блокировать ступ. IEE> чувс. защ. от зз
1204	>БЛК IEEр	SP	>Блокировать ступ. IEEр чувс. защ. от зз
1207	>БЛК Чувст.зз	SP	>Блокировать чувств. защиту от зз

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1211	Чувст.ЗЗ ВЫВЕД	OUT	Чувствительная защита от зз выведена
1212	Чувст.ЗЗ АКТ	OUT	Чувствительная защита от зз активна
1215	Ue>/3U0 ПУСК	OUT	ПУСК ступени смещ.напряж.Ue>/3U0
1217	Ue>/3U0 ОТКЛ.	OUT	Отключение ступенью смещ.напряж. Ue>/3U0
1221	ЧувЗЗ IEE>> Пск	OUT	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEE>>
1223	ЧувЗЗ IEE>> ОТК	OUT	Отключение ступ.чувс.защ. от зз IEE>>
1224	ЧувЗЗ IEE> ПУСК	OUT	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEE>
1226	ЧувЗЗ IEE> ОТК	OUT	Отключение ступ.чувс.защ. от зз IEE>
1227	ЧувЗЗ IEEр ПУСК	OUT	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEEр
1229	ЧувЗЗ IEEр ОТК	OUT	Отключение ступ.чувс.защ. от зз IEEр
1230	Чувст.ЗЗ БЛК	OUT	Чувствительная защита от зз заблокирована
1264	IEEакт=	VI	Соотв. акт.составляющая тока нул.послед.
1265	IEEреакт=	VI	Соотв.реакт.составляющая тока нул.послед
1266	IEE=	VI	Ток нулевой последов., модуль
1267	Uен, 3U0	VI	Напряжение смещения Uен/3U0
1271	Чувст.ЗЗ ПУСК	OUT	ПУСК чувствительной защиты от зз
1272	Чувст.ЗЗ ПУСКL1	OUT	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L1
1273	Чувст.ЗЗ ПУСКL2	OUT	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L2
1274	Чувст.ЗЗ ПУСКL3	OUT	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L3
1276	ЧувсЗЗ Вперед	OUT	Замыкание на землю в прямом направлении
1277	ЧувсЗЗ Назад	OUT	Замыкание на землю в обратн. направлении
1278	ЧувсЗЗ НЕНАПР	OUT	Замыкание на землю ненаправленное
16029	IEEr БлкОшПар	OUT	Блокировка чувст.защ.от ЗЗ: ош.парам.
16030	φ(3Uo,INчувс) =	VI	Угол между 3Uo и INчувств.

## 2.13 Защита от перемежающегося зз

Характерным свойством перемежающихся замыканий на землю является то, что они часто пропадают сами, появляясь потом вновь через некоторое время. Они могут длиться от нескольких миллисекунд до нескольких секунд. Вот почему такие замыкания не обнаруживаются обычной МТЗ с выдержкой времени или данная защита не селективна при таких повреждениях. Если длительность импульса очень маленькая, то не все устройства защиты при замыкании могут запуститься; селективное отключение, соответственно, не обеспечивается.

Из-за выдержки времени функции защиты МТЗ, такие замыкания слишком кратковременные для обеспечения отключения поврежденного кабеля. Такие замыкания на землю могут быть селективно отключены защитой от замыканий на землю только при их переходе в устойчивые замыкания.

Но такие перемежающиеся замыкания могут нанести тепловое повреждение оборудованию. Поэтому устройства 7SJ62/64 имеют в своем составе функцию защиты, которая может обнаружить такие перемежающиеся замыкания на землю и суммировать их длительность. Если за определенное время их сумма достигает заданного значения, значит достигнут предел тепловой нагрузки. Если замыкания на землю появляются с большим промежутком времени или замыкание на землю исчезает и не появляется вновь в течение некоторого времени, то предполагается, что оборудование под нагрузкой будет охлаждаться. Отключение в данном случае не требуется.

### Применение

- Защита от перемежающихся замыканий на землю, которые могут возникать, например, в кабелях из-за плохой изоляции или из-за проникновения воды в кабельные муфты.

### 2.13.1 Описание

#### Сбор измеряемых значений

Перемежающееся замыкание на землю может обнаруживаться или по обычному токовому входу нулевой последовательности ( $I_N$ ), или по чувствительному токовому входу нулевой последовательности ( $I_{N\text{чувств}}$ ), или по рассчитанному току из трех фазных токов ( $3 I_0$ ). В отличие от МТЗ, которая использует основную гармонику, защита от перемежающихся замыканий на землю рассчитывает действующее значение данного тока и сравнивает его с задаваемым пороговым значением **Иперемеж 33>**. Данный метод измерения учитывает гармоники высшего порядка (до 400 Гц) и апериодическую составляющую, поскольку оба эти фактора вносят вклад в тепловую нагрузку.

#### Пуск / отключение

При превышении током порогового значения **Иперемеж 33>** выдается сообщение о пуске („Пер33 ПускНестб“, см. рисунок 2-93). Пуски подсчитываются; как только подсчитанное значение достигнет значения параметра **Кол-во Пусков**, выдается сообщение „Перм33 ОБНАР 33“. Стабилизация пуска осуществляется продлением сообщения пуска „Пер33 ПускНестб“ на заданное время **Тпродл Обнар**. Данная стабилизация особенно важна для согласования с существующими электромеханическими или статическими максимальными токовыми реле.

Длительность стабилизированных пусков „Пер33 Пуск Стаб“ суммируется сумматором **Тсум Обнар Повр**. Если суммарное время пусков достигает заданного порогового значения, формируется соответствующее сообщение („Перм33 Тсум ИСТ“). Однако отключение осуществляется, только если замыкание на землю присутствует (сообщение „Перм33 ОТКЛ“). Команда отключения сохраняется на минимальное время отключения, заданное для устройства, даже если замыкание на землю имеет малую длительность. После выдачи команды отключения вся память сбрасывается и защита возвращается в нормальное состояние.

Время сброса (гораздо большее) **Тсброса** (сообщение „Перм33 Тсбр АКТ“) запускается сразу с **Тсум Обнар Повр** при возникновении замыканий на землю. В отличие от **Тсум Обнар Повр**, каждое новое замыкание на землю сбрасывает данное время в его начальное значение и оно набирается заново. Если **Тсброса** набрано, а новое замыкание на землю за это время не зафиксировано, то вся память сбрасывается и защита возвращается в состояние покоя. **Тсброса**, таким образом, определяет время, в течение которого должно случиться следующее замыкание на землю для обработки его еще как перемежающегося замыкания на землю, относящегося к предыдущим повреждением. Замыкание на землю, которое происходит позднее, будет рассматриваться как новое повреждение.

Сообщение „Перм33 ПускНестб“ будет вноситься в журнал регистрации повреждения и выдаться через системный интерфейс только пока не будет выдано сообщение „Перм33 ОБНАР ЗЗ“. Указанное предотвращает появление большого количества сообщений. Если сообщение выведено на светодиод или реле, то указанное ограничение не действует. Это достигается раздвоением сообщения (номера сообщений 6924, 6926).

### Взаимодействие с функцией АПВ

АПВ не эффективно при перемежающихся замыканиях на землю, так как функция выдает сигнал на отключение только повторяющегося обнаружения повреждений или после набора суммарного времени контроля **Тсум Обнар Повр**, и, кроме того, ее основная задача - предотвращение тепловой перегрузки. По этим причинам возможность пуска АПВ от защиты от перемежающихся замыканий на землю не предусмотрена.

### Взаимодействие с УРОВ

Пуск, который существует после набора выдержки времени **Т откл** воспринимается защитой при отказе выключателя (УРОВ), как критерий отказа отключения. Поскольку постоянное наличие сигнала пуска не может быть гарантировано после команды отключения от защиты от перемежающихся замыканий на землю, то взаимодействие с УРОВ не целесообразно. Поэтому функция УРОВ не запускается защитой от перемежающихся замыканий на землю.

### Логическая схема

На следующем рисунке приведена логическая схема функции защиты от перемежающихся замыканий на землю.

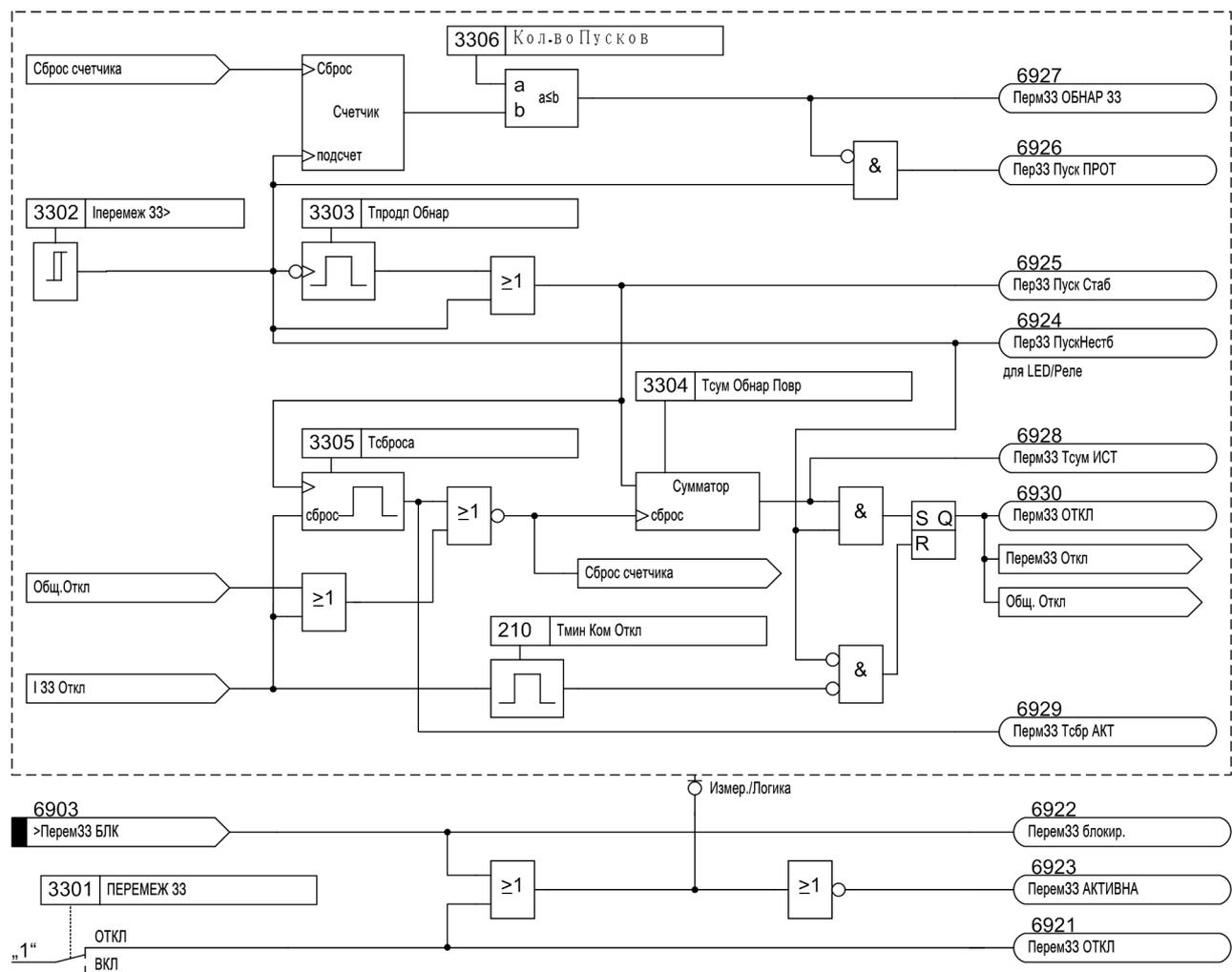


Рисунок 2-93 Логическая схема защиты при перемежающихся замыканиях на землю (принципиальная)

### Регистрация данных о повреждении

Регистрация повреждения и, соответственно, запуск журнала аварийных событий, начинаются при пуске нестабилизированного органа  $I_{\text{перем ЗЗ}}$  ступени в первый раз. Выдается сообщение „ПермЗЗ ПускНестб“. Сообщение „ПермЗЗ ПускНестб“ выдается и вносится в журнал регистрации повреждения (и выдается через системный интерфейс) до тех пор, пока число пусков „ПермЗЗ ПускНестб“ не достигнет значения, заданного параметром **Кол-во Пусков**. Когда это произойдет, выдается сообщение „ПермЗЗ ОБНАР ЗЗ“ и „ПермЗЗ ПускНестб“ блокируется для протокола повреждения и системного интерфейса. Данный метод учитывает тот факт, что ступень  $I_{\text{перем ЗЗ}}$  может также пуститься при обычном замыкании. В данном случае срабатывание не приведет к появлению сигнала „ПермЗЗ ОБНАР ЗЗ“.

Перемежающиеся замыкания на землю могут вызывать срабатывание других ступеней МТЗ с выдержкой времени (например, 50-1, 50N-1, 50Ns-1) и вызывать появление большого количества сообщений. Во избежание переполнения журнала регистрации повреждений такие сообщения уже не вносятся в аварийный журнал после обнаружения перемежающегося замыкания на землю (сообщение „ПермЗЗ ОБНАР ЗЗ“), если только они не вызывают появление команды отключения. Если перемежающееся замыкание на землю зафиксировано, то перечисленные далее сообщения о пуска МТЗ с выдержкой времени все же могут появляться без ограничения (см. таблицу 2-16).

Таблица 2-16 Сообщения без ограничений

№	Сообщение	Описание
1800	„МТЗ I>> Пуск“	Сработала 50-2
2642	„НапМТЗ I>> Пуск“	Сработала 67-2
7551	„МТЗ I>Пск БТОК“	Сработала 50-1 БросокТокаНамагничивания
7552	„МТЗ IE>Пск БТОК“	Сработала 50N-1 БросокТокаНамагничивания
7553	„МТЗ Ip Пск БТОК“	Сработала 51 БросокТокаНамагничивания
7554	„МТЗ IEрПск БТОК“	Сработала 51N БросокТокаНамагничивания
7559	„НМТЗ I>Пск БТОК“	Сработала 67-1 БросокТокаНамагничивания
7560	„НМТЗ IE>Пск БТК“	Сработала 67N-1 БросокТокаНамагничивания
7561	„НМТЗ Ip Пск БТК“	Сработала 67-ТОС БросокТокаНамагничивания
7562	„НМТЗ IEрПск БТК“	Сработала 67N-ТОС БросокТокаНамагничивания
7565	„ОгБрТОК Пуск L1“	Сработала ф.А БросокТокаНамагничивания
7566	„ОгБрТОК Пуск L2“	Сработала ф.В БросокТокаНамагничивания
7567	„ОгБрТОК Пуск L3“	Сработала ф.С БросокТокаНамагничивания
7564	„ОгрБрТОК Пуск З“	Сработала Земля БросокТокаНамагничивания

В таблице 2-17 приведены все сообщения, появление которых подлежит ограничению, предотвращающему их многократное появление при перережающемся замыкании на землю:

Таблица 2-17 Буферизируемые сообщения

№	Сообщение	Описание
1761	„МТЗ Пуск“	Сработала 50(N)/51(N)
1762	„ФазнМТЗ Пуск L1“	Сработала 50/51 ф. А
1763	„ФазнМТЗ Пуск L2“	Сработала 50/51 ф. В
1764	„ФазнМТЗ Пуск L3“	Сработала 50/51 ф. С
1810	„МТЗ I> Пуск“	Сработала 50-1
1820	„МТЗ Ip Пуск“	Сработала 51
1765	„ЗемлМТЗ Пуск“	Сработала 50N/51N
1831	„МТЗ IE>> Пуск“	Сработала 50N-2
1834	„МТЗ IE> Пуск“	Сработала 50N-1
1837	„МТЗ IEр Пуск“	Сработала 51N
2691	„Пуск НапрМТЗ“	Сработала 67/67N
2660	„НапМТЗ I> Пуск“	Сработала 67-1
2670	„НапМТЗ Ip Пуск“	Сработала 67-ТОС
2692	„Пуск НапрМТЗ L1“	Сработала 67/67-ТОС МТЗ ф.А
2693	„Пуск НапрМТЗ L2“	Сработала 67/67-ТОС МТЗ ф.В
2694	„Пуск НапрМТЗ L3“	Сработала 67/67-ТОС МТЗ ф.С
2646	„НапМТЗ IE>> Пск“	Сработала 67N-2
2681	„НапМТЗ IE> Пуск“	Сработала 67N-1
2684	„НапМТЗ IEр Пуск“	Сработала 67N-ТОС
2695	„Пуск НапрМТЗ З“	Сработала 67N/67N—ТОС
5159	„I2>> Пуск“	Сработала 46-2
5165	„I2> Пуск“	Сработала 46-1
5166	„I2р Пуск“	Сработала 46-ТОС МТЗ
1215	„Ue>/3U0 ПУСК“	Сработала 64 (ступень напряжения смещения)
1221	„Чув33 IEE>> Пск“	Сработала 50Ns-2
1224	„Чув33 IEE> ПУСК“	Сработала 50Ns-1

№	Сообщение	Описание
1227	„ЧувЗЗ ИЕЕр ПУСК“	Сработала 51Ns
6823	„Пуск ЗащПУСК Дв“	Сработала защита пуска двигателя

Перед тем, как они вносятся в журнал регистрации повреждения (буфер событий) и передаются в системный интерфейс или в CFC, сообщения из таблицы 2-17 буферизируются начиная с первого сообщения о пуске, появившегося после сигнала „ПермЗЗ ОБНАР ЗЗ“. Буферизация не используется при выдаче сигналов на реле и светодиоды, поскольку это требуется комплексам защит со ступенчатыми выдержками времени для обратной блокировки. Для каждого сообщения промежуточный буфер может хранить максимум два изменения статуса (самые последние).

Буферизированные сообщения попадают в журнал регистрации повреждения, CFC и системный интерфейс с меткой времени их фактического появления, только когда команда ОТКЛЮЧЕНИЯ инициируется не защитой от перемежающихся замыканий на землю, а какой-либо другой функцией. Это обеспечивает то, что пуск, даже с задержкой, всегда сигнализируется совместно с каждой командой ОТКЛЮЧЕНИЯ.

Все сообщения о пуске, которые обычно не возникают при перемежающемся замыкании на землю, не затрагиваются данным механизмом. Среди прочих к ним относятся команды пуска и ОТКЛЮЧЕНИЯ следующих функций защит:

- УРОВ,
- защиты от перегрузки,
- защиты по частоте и
- защиты по напряжению.

Сигналы о пуске данных функций будут записываться в журнал регистрации сразу же при появлении. Команда ОТКЛЮЧЕНИЯ одной из этих функций защит вызовет очистку буферизированных сообщений, поскольку никакой связи между функцией отключения и буферизированными сообщениями нет.

Регистрация повреждения прекращается, когда истекает выдержка времени **Тсброса** или когда сбрасывается команда „ПермЗЗ ОТКЛ“.

Таким образом, завершение регистрации повреждения для защиты от перемежающегося замыкания на землю является особенным случаем. Критерием наличия повреждения является работа таймера **Тсброса**, а не пуск.

## 2.13.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Функция защиты от перемежающихся замыканий на землю работает и может быть доступна, только если по адресу **133, ПЕРЕМЕЖ ЗЗ** или **с IЕ** был задан ток, подводимый к защите **с 310 с IEE**. Если данная функция не требуется, необходимо задать **Выведено**.

Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **3301 ПЕРЕМЕЖ ЗЗ**.

Пороговое значение пуска (действующее значение) задается по адресу **3302 Iперемеж ЗЗ>**. Возможен выбор довольно чувствительной уставки для обеспечения реагирования также на КЗ на землю, поскольку время пуска уменьшается при увеличении тока. Диапазон возможных значений уставки зависит от выбранного по адресу **133 ПЕРЕМЕЖ ЗЗ** подводимого к защите тока.

Время пуска может быть продлено по адресу **3303 Тпродл Обнар**. Указанная стабилизация пуска особенно важна для согласования с существующими аналоговыми или электромеханическими максимальными токовыми реле. Время **Тпродл Обнар** может быть выведено (**Тпродл Обнар = 0**).

Стабилизированный пуск запускает счетчик **Тсум Обнар Повр**. Данный счетчик останавливается, но не сбрасывается при возврате пуска функции. Основываясь на последнем значении счетчика, он

продолжает подсчет при появлении следующего стабилизированного пуска функции. Сумма времен отдельных пусков, которая инициирует отключение, задается по адресу **3304 Тсум Обнар Повр**. Он представляет один из четырех критериев селективности (значение пуска **Иперемеж 33>**, увеличение времени пуска **Тпродл Обнар**, счетчик **Тсум Обнар Повр** и время сброса **Тсброса**) для согласования реле на смежных присоединениях аналогично выбору ступенчатой характеристики времени МТЗ. Реле в радиальной сети, которое наиболее близко к перемежающему замыканию и пускается, будет иметь наименьшее суммарное время **Тсум Обнар Повр**.

Время сброса, после которого суммирование в режиме без повреждения сбрасывается и защита возвращается к нормальному состоянию, задается параметром **Тсброса** по адресу **3305**.

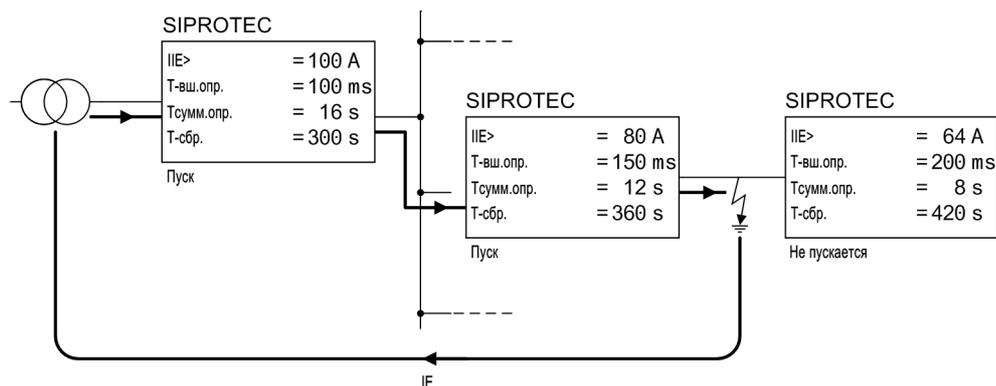


Рисунок 2-94 Пример критерия селективности защиты от перемежающихся замыканий на землю

Адрес **3306 Кол-во Пусков** определяет число пусков, после которых замыкание на землю рассматривается, как перемежающееся.

### 2.13.3 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3301	ПЕРЕМЕЖ 33		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Защита от перемеж. поврежд. на землю
3302	Иперемеж 33>	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Порог срабатыв. при перемеж. 33 I/In
		5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3302	Иперемеж 33>	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Порог срабатыв. при перемеж. 33 I/In
		5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3302	Иперемеж 33>		0.005 .. 1.500 А	1.000 А	Порог срабатыв. при перемеж. 33 I/In
3303	Тпродл Обнар		0.00 .. 10.00 с	0.10 с	Продление времени обнаружения 33
3304	Тсум Обнар Повр		0.00 .. 100.00 с	20.00 с	Суммарное время обнаружения повреждения

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3305	Тсброса		1 .. 600 с	300 с	Время сброса
3306	Кол-во Пусков		2 .. 10	3	Кол-во пусков до мом. опред. перемеж. зз

#### 2.13.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6903	>Перемзз БЛК	SP	>Защ. от перем. зз блокировать
6921	Перемзз ОТКЛ	OUT	Защ. от перем. зз отключена
6922	Перемзз блокир.	OUT	Защ. от перем. зз блокирована
6923	Перемзз АКТИВНА	OUT	Защ. от перем. зз активна
6924	Перзз ПускНестб	OUT	Защ. от перем. зз: нестабильное пуск
6925	Перзз Пуск Стаб	OUT	Защ. от перем. зз: стабильн. срабатьв.
6926	Перзз Пуск ПРОТ	OUT	Защ. от нерегзз нест.Пускдля авар.зап.
6927	Пермзз ОБНАР зз	OUT	Защ. от перем. зз: обнаруж. поврежд.
6928	Пермзз Тсум ИСТ	OUT	Защ. от перем. зз: суммарн. вр. истекло
6929	Пермзз Тсбр АКТ	OUT	Защ. от перем. зз: отсчет времени сброса
6930	Пермзз ОТКЛ	OUT	Защ. от перем. зз: команда на отключение
6931	Іпзз/Ін =	VI	Защ.перем.зз:Мах.действ.знач.ІЕ при повр
6932	Іпзз КолПуск=	VI	Защ. от перем. ззКол. Пускот ступ Іпзз>=

## 2.14 АПВ

Из опыта известно, что около 85% повреждений изоляции на воздушных линиях электропередачи - дуговые короткие замыкания, которые неустойчивые по характеру и исчезают при действии защиты. Это значит, что линия может быть включена заново. Повторное включение выполняется АПВ после бестоковой паузы.

Если повреждение все еще существует после АПВ (дуга не погасла, металлическое КЗ), то ступени защиты отключат выключатель повторно. В некоторых системах выполняется несколько попыток повторного включения.

### Области применения

- АПВ, встроенное в 7SJ62/64 может также управляться внешними устройствами защиты (например резервными защитами). Для этого к дискретному входу реле 7SJ62/64 должен быть подключен контакт от реле отключения.
- Также возможна совместная работа реле 7SJ62/64 с внешним устройством АПВ.
- АПВ может также работать совместно со встроенной функцией синхронизации или с внешним устройством контроля синхронизма.
- Поскольку функция АПВ не используется, когда 7SJ62/64 применяется для защиты генераторов, двигателей трансформаторов, кабелей, реакторов и т. д., она должна быть выведена в таких случаях применения.

### 2.14.1 Выполнение программы

Устройства 7SJ62/64 выполнены с трехфазным, однократным или многократным АПВ. На рисунке 2-95 показан пример временной диаграммы при успешном втором повторном включении.

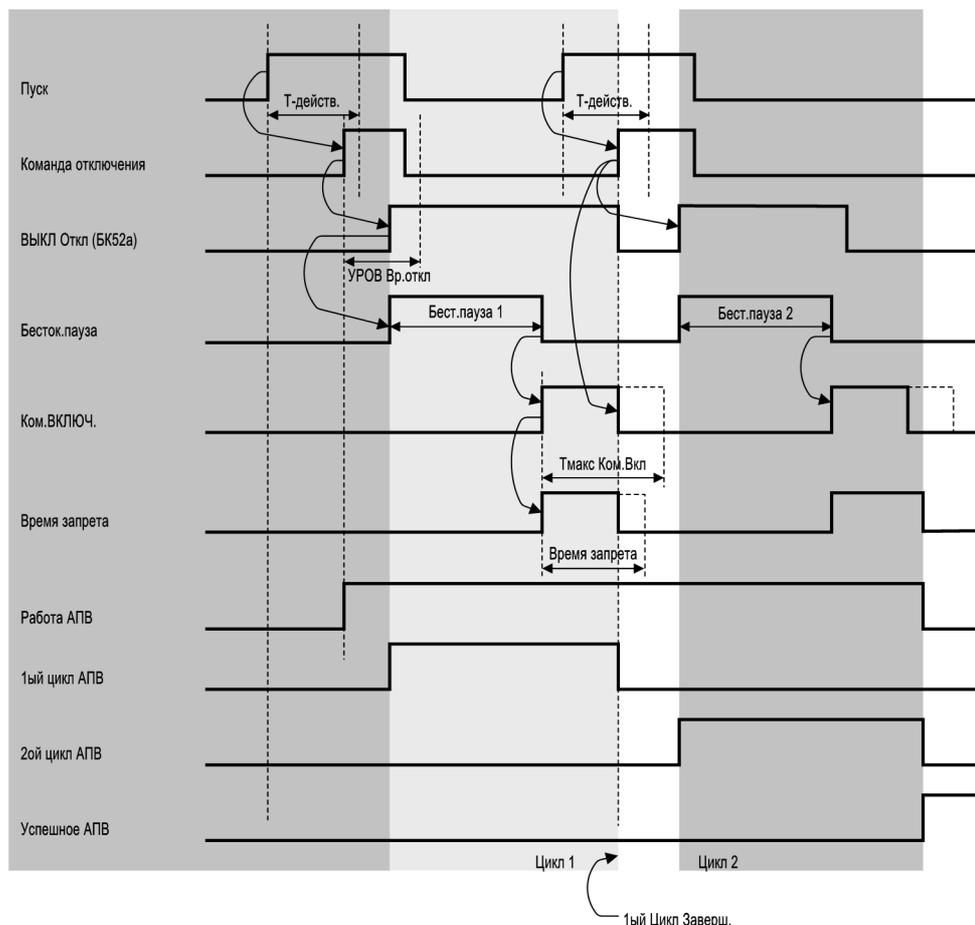


Рисунок 2-95 Временная диаграмма, показывающая двукратное АПВ, первый цикл неуспешный, второй цикл успешный

Следующий рисунок показывает пример временной диаграммы при двукратном неуспешном АПВ, с отсутствием дальнейшего повторного включения выключателя.

Число команд повторного включения, инициируемых функцией АПВ, подсчитывается. Для этой цели имеется статический счетчик для первой и всех последующих команд повторного включения.

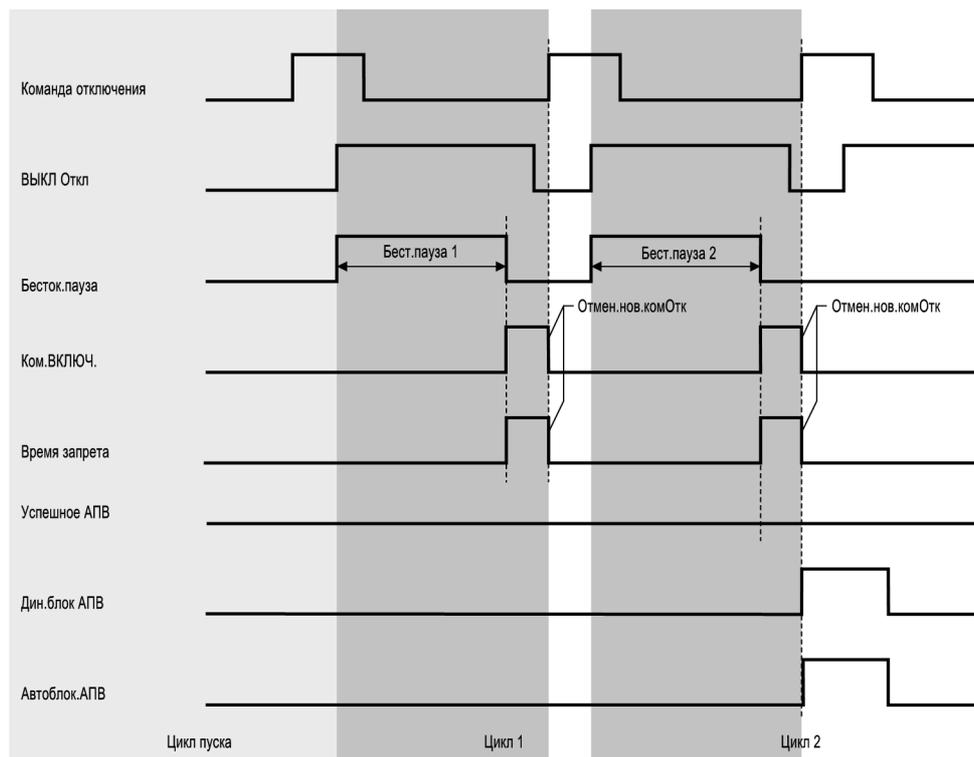


Рисунок 2-96 Временная диаграмма, показывающая две неуспешных попытки АПВ

## Пуск

Пуск функции АПВ может осуществляться от внутренних функций защит или от внешних через дискретный вход. АПВ может быть запрограммировано таким образом, что любая ступень из таблицы 2-18 может пускать (**Пуск АПВ**), не пускать (**Нет пуска АПВ**), или блокировать (**блокирует АПВ**) повторное включение.

Таблица 2-18 Пуск АПВ

Ненаправленный пуск	Направленный пуск	Другой пуск
50-1	67-1	ЧУВСТВ. ЗАЩИТА от ЗАМЫКАНИЙ на ЗЕМЛЮ (50Ns, 51Ns)
50N-1	67N-1	46
50-2	67-2	ДИСКРЕТНЫЙ ВХОД
50-3		
50N-2	67N-2	
50N-3		
51	67-ТОС	
51N	67N-ТОС	

При пуске функция АПВ получает информацию о том, что выдана команда отключения и выполняется соответствующая программа повторного включения.

Дискретные входные сигналы 2715 „>ПУСК АПВ 1Ф“ и 2716 „>ПУСК АПВ 3Ф“, запускающие АПВ, могут также быть активизированы через CFC (быстрая обработка задач - PLC). АПВ, таким образом, может запускаться любыми сообщениями (например, пуском от защиты), если по адресу **7164 Дискрен. Вход** установлено **Пуск АПВ**.

### Время действия

Время действия (адрес **7117**) служит для контроля времени между общим пуском устройства и командой отключения от защитной функции, которая пускает АПВ. Время действия запускается при обнаружении пуска любой функции, независимо от того, взаимодействует ли данная функция с АПВ или нет. Защитные функции, которые настроены на режим работы **Только Сигнал** или которые по принципу действия не могут запустить АПВ, не запускают отсчет времени действия.

Если функция защиты, выбранная как пускающая АПВ, выдает сигнал отключения в течение времени действия, то программа АПВ запускается. Команды отключения функции защиты, выбранной как пускающая АПВ, возникающие в промежутке времени между окончанием времени действия и возвратом общего пуска устройства, вызывают динамическую блокировку программы АПВ. Команды отключения функций защит, которые не выбраны как пускающие АПВ, не влияют на время действия.

Если программа АПВ взаимодействует с внешним устройством защиты, то общий пуск устройства для запуска отсчета времени действия сообщается программе АПВ через дискретный вход 2711 „>АПВ ПУСК“.

### Задержка начала отсчета бестоковой паузы

Инициация бестоковой паузы может быть задержана после запуска функции 79 сообщением на дискретном вход 2754 „>АПВ ЗадНачБП“. Отсчет времени бестоковой паузы не начинается, пока дискретный вход активен. Инициация отсчета - возврат сигнала на дискретном входе. Запуск отсчета бестоковой паузы может контролироваться параметром **7118 Т зад БестПауз**. Если заданное здесь время истекло, а дискретный вход все еще активен, система АПВ изменяет статус (состояние) динамической блокировки через (2785 „АПВ дин БЛК“). Набор максимального времени задержка запуска отсчета бестоковой паузы сообщается при помощи 2753 „АПВ БестПаузИст“.

### Программы повторного включения

В зависимости от вида повреждения, могут использоваться две различные программы. Используется следующее:

- Программа АПВ для однофазного повреждения (**замыкания на землю**) применяется, когда все функции защиты от повреждений, запускающие АПВ, обнаружили замыкание на землю. Должны быть выполнены следующие условия: произошел пуск только по одной фазе, только по одной фазе и току нулевой последовательности или только по току нулевой последовательности. Данная программа также может быть запущена через дискретный вход.
- Программа АПВ для многофазного повреждения (**программа при многофазном повреждении**) используется во всех остальных случаях. То есть, многофазная программа АПВ выполняется, когда пускаются ступени по двум или более фазам, с пуском или без пуска ступеней по току нулевой последовательности. Данная программа также может быть запущена через дискретный вход.

Программа АПВ принимает во внимание только ступени, которые пускаются, поскольку ступени, которые возвращаются, могут привести к неправильному результату, если при отключении выключателя они возвращаются одновременно. Следовательно, программа АПВ при замыкании на землю выполняется только при пуске ступеней по одной конкретной фазе пока не отключен выключатель; все другие условия будут запускать программу АПВ для многофазного повреждения.

Для каждой программы может быть отдельно задано до 9 попыток повторного включения. Первые четыре попытки повторного включения можно задать различными для каждой из двух программ повторного включения. Пятая и последующие попытки АПВ будут выполняться со временем бестоковой паузы четвертой попытки.

### Ускорение до АПВ

Для успешного цикла АПВ, КЗ в любой точке линии должны отключаться от подпитывающих концов линии с некоторым - максимально коротким - временем. Поэтому обычно задается степень защиты, работающая до АПВ без выдержки времени. Таким образом, быстрое устранение повреждения имеет

приоритет над требованием селективности, поскольку действие АПВ имеет цель поддержания нормального режима работы. Для этой цели все функции защиты, которые могут запускать АПВ, задаются так, что они могут действовать на отключение перед АПВ мгновенно или с очень маленькой выдержкой времени.

При последней попытке повторного включения, т.е. когда АПВ более не ожидается, приоритет имеет селективность, поэтому защита должна отключать повреждение с выдержкой времени в соответствии со ступенчатой картой селективности сети. Более детальная информация приведена в разделе под заголовком "Использование Функции АПВ", который может быть найден в примечаниях об уставках функции МТЗ с выдержкой времени и в описании функции защиты от перемежающихся замыканий на землю.

### Однократное повторное включение

Когда сигнал отключения задан для запуска АПВ, будет выполняться соответствующая программа АПВ. Одновременно с отключением выключателя запускается время бестоковой паузы в соответствии с видом повреждения (смотрите раздел под заголовком "Программы Повторного Включения"). Как только заданное время истекает генерируется команда на включение выключателя. В то же время запускается таймер времени блокировки **Время возвр АПВ**. В течение данного времени блокировки проверяется, было ли АПВ выполнено успешно. Если повреждение возникнет вновь до истечения времени блокировки, то АПВ динамически блокируется, вызывая окончательное отключение выключателя. Время бестоковой паузы может быть задано отдельно для каждой из двух программ повторного включения.

Критерием для отключения выключателя может быть положение блок-контактов выключателя или возврат общего пуска устройства, если использование блок-контактов не сконфигурировано в устройстве.

Если повреждение устранено (успешная попытка повторного включения), после истечения времени блокировки (времени возврата АПВ) АПВ возвращается в исходное состояние в ожидании дальнейших повреждений. Повреждение устранено.

Если повреждение не устранилось (неуспешная попытка повторного включения), то одной или большим количеством ступеней инициируется окончательный сигнал отключения.

### Многократное повторное включение

Устройства 7SJ62/64 позволяют осуществить до 9 повторных включений. Число попыток может быть задано отдельно для программы АПВ при замыканиях на землю и для программы АПВ при многофазных повреждениях.

Первый цикл повторного включения, в принципе, такой же, как и однократный цикл АПВ. Если первая попытка повторного включения неуспешна, то это не приведет к окончательному отключению, а приведет к возврату таймера блокировки и запуску следующего цикла повторного включения со следующей бестоковой паузой. Это может повторяться, пока не будет достигнуто заданное количество попыток повторного включения соответствующей программы повторного включения.

Времена бестоковых пауз могут быть заданы различными для первых четырех попыток повторного включения, для каждой программы повторного включения. Времена бестоковых пауз, начиная с пятого цикла, равны времени бестоковой паузы четвертого цикла.

Если одна из попыток повторного включения оказывается успешной, т.е. повреждение исчезает после повторного включения, тогда по истечении времени возврата все функции возвращаются в свое исходное состояние. Повреждение устранено.

Если не было успешных попыток повторного включения, то выключатель окончательно отключается от функции защиты (с временем, соответствующим ступенчатой карте селективности) после последней разрешенной попытки повторного включения. Все попытки повторного включения были неуспешными.

После окончательного отключения выключателя АПВ динамически блокируется (смотрите ниже).

## Время запрета

Функционирование времени блокировки уже было описано в параграфах под заголовком "Однократное/ Многократное повторное включение". Время блокировки может быть продлено, когда выполнены нижеприведенные условия.

Время **211 Тмакс Ком Вкл** определяет максимальное время, в течение которого выдается команда включения. Если до истечения данного времени выдается новая команда отключения, то команда включения прерывается. Если время **Тмакс Ком Вкл** установлено больше, чем время блокировки **Время возвр АПВ**, то время блокировки будет увеличено до момента снятия команды включения!

Пуск функции защиты, которая установлена для запуска АПВ, также приведет к увеличению времени блокировки до тех пор, пока пуск не исчезнет!

## 2.14.2 Блокировка

### Статическая блокировка

Статическая блокировка значит, что АПВ не готово к запуску повторного включения и не может инициировать включение до тех пор, пока существует блокирующий сигнал. Формируется соответствующее сообщение „АПВ не готово“ (№ 2784). Сигнал статической блокировки используется также внутренне для блокирования ступеней защиты, которые должны работать только при введенном повторном включении (смотрите также заголовок "Ускорение до АПВ" выше).

АПВ блокируется статически, если:

- присутствует сигнал „>БЛК АПВ“ (№2703) на дискретном входе, если АПВ не запущено (соответствующее сообщение: „>БЛК АПВ“),
- сигнал „>ВЫКЛ готов“ (№2730), отображающий готовность выключателя, пропадает с дискретного входа, если АПВ не запущено (соответствующее сообщение: „>ВЫКЛ готов“),
- число допустимых попыток повторного включения, заданное для обоих программ повторного включения, равняется нулю (соответствующее сообщение: „АПВ КолЦикл=0“),
- нет функций защиты (параметры с **7150** по **7163**) или дискретных входов, заданных для пуска АПВ (соответствующее сообщение: „АПВнетУслПуска“),
- положение выключателя сообщается, как "отключенное", команд отключения нет (соответствующее сообщение: „АПВ БЛК:ВыклОтк“); это предполагает, что 7SJ62/64 получает информацию о положении выключателя от его блок-контактов.

### Динамическая блокировка

Динамическая блокировка программы АПВ происходит в тех случаях, когда программа АПВ активна и выполняется одно из условий блокировки. Динамическая блокировка сигнализируется сообщением „АПВ дин БЛК“. Динамическая блокировка действует с задаваемым временем блокировки **Тдин блок**. Данное время блокировки обычно запускается при выполнении условия блокировки. После окончания времени блокировки устройство проверяет, присутствуют ли или сняты условия блокировки. Если условия блокировки до сих пор присутствуют или если выполнены новые условия, то время блокировки запускается заново. Однако, если условия блокировки уже сняты к моменту истечения времени блокировки, то динамическая блокировка сбрасывается.

Динамическая блокировка инициируется в случае, если:

- Достигнуто максимальное число попыток повторного включения. Теперь, если выдается команда отключения во время блокировки, то программа АПВ будет заблокирована динамически (сообщается „АПВ МахКолЦикл“).
- Функция защиты обнаружила трехфазное КЗ, а устройству задано не производить повторного включения при трехфазных КЗ (сообщается „АПВ БЛК 3ф-Пуск“).

- Когда максимальное время ожидания задержки пуска бестоковой паузы через дискретный вход **Т зад БестПауз** истекает без этой задержки, а дискретный вход „>АПВ ЗадНачБП“ за указанное время не деактивировался.
- Время действия истекло и не была выдана ни одна команда ОТКЛЮЧЕНИЯ. Любая команда ОТКЛЮЧЕНИЯ, которая возникает после набора времени действия и до момента возврата сработавших ступеней будет вызывать динамическую блокировку (сообщается „АПВ ДействИСТ“).
- Отключает функция защиты, которая блокирует функцию АПВ (как задано при конфигурировании). Указанное применяется независимо от состояния АПВ (запущено / не запущено), если блокирующая ступень выдает команду ОТКЛЮЧЕНИЯ (сообщается „АПВ БЛКприОТКЛ“).
- Инициирована функция УРОВ.
- Если выключатель не отключился за заданное время **Тпуска КОНТРОЛЬ** после того, как была выдана команда отключения, то, следовательно, предполагается, что выключатель отказал. (Контроль отказа выключателя в основном предназначается для целей ввода в эксплуатацию. Проверки при вводе в эксплуатацию часто производятся при отключенном выключателе. Контроль отказа выключателя предотвращает внезапное повторное включение, после того как выключатель был заново включен, сообщается „АПВ ТмахПускИСТ“).
- Выключатель не готов по истечении времени контроля выключателя, при условии, что контроль выключателя был введен (адрес **7113 Проверить ВЫКЛ? = КонтрКаждЦикл**, сообщается „АПВ Тконтр КОНЧ“).
- Выключатель не готов по истечении максимального времени увеличения бестоковой паузы **Т паузы ПРОДЛ**. Контроль состояния выключателя и контроль синхронизма могут приводить к нежелательному увеличению времени бестоковой паузы. Во избежание установления неопределенного состояния АПВ увеличение времени бестоковой паузы контролируется. Таймер времени увеличения запускается по окончании заданного времени бестоковой паузы. После набора его времени функция АПВ блокируется динамически и запускается время блокировки. АПВ возвращается к нормальному состоянию по окончании времени блокировки и при отсутствии новых условий блокировки (сообщается „АПВ Тпаузы ИСТ“).
- Зафиксировано ручное включение (внешнее), а параметр **Тблок ручн. вкл** ( $T = 0$ ) был установлен таким, что АПВ не реагирует на ручное включение.
- Подан сигнал на соответственно назначенный дискретный вход (№2703 „>БЛК АПВ“). Если блокировка происходит пока АПВ находится в нормальном состоянии, то АПВ будет заблокировано статически („Выкл. не готов“). Блокировка снимается сразу же после снятия сигнала с дискретного входа и функция АПВ возвращается к нормальному состоянию. Если функция АПВ уже запущена, то при появлении блокировки имеет место динамическая блокировка („АПВ дин БЛК“). В данном случае активизация дискретного входа запускает время блокировки **Тдин блок**. После его окончания устройство проверяет, остался ли еще активен дискретный вход. Если вход остался активен, то программа АПВ меняет динамическую блокировку на статическую блокировку. Если дискретный вход больше не активен, то по окончании времени и при отсутствии новых условий блокировки АПВ возвращается в нормальное состояние.

### 2.14.3 Определение положения и контроль выключателя

#### Положение выключателя

Определение текущего положения выключателя необходимо для правильного функционирования АПВ. Положение выключателя определяется по блок-контактам выключателя и сообщается устройству через дискретные входы 4602 „>Б/к выкл. НЗ“ и 4601 „>Б/к выкл. НО“.

При этом используется следующее:

- Если используется дискретный вход 4601 „>Б/к выкл. НО“ и дискретный вход 4602 „>Б/к выкл. НЗ“, то функция АПВ может распознавать включенное, отключенное или промежуточное положение выключателя. Если оба блок контакта определяют отключенное положение выключателя, то запускается время бестоковой паузы. Если определяется отключенное или промежуточное положение без наличия команды отключения, и если функция АПВ уже запущена, то она блокируется динамически. Если АПВ находится в нормальном состоянии, то начинается статическая блокировка. При проверке наличия команды отключения принимаются во внимание все команды отключения устройства, независимо от того, работает ли функция, как пускающая или как блокирующая АПВ.
- Если назначен один дискретный вход 4601 „>Б/к выкл. НО“, то выключатель считается отключенным до тех пор, пока дискретный вход не активен. Если дискретный вход становится неактивным, в то время как не было выдано команды отключения от любой функции, то АПВ будет заблокировано. Блокировка будет статической, если в это время АПВ находилось в нормальном состоянии. Если АПВ было уже запущено, то блокировка будет динамической. Время бестоковой паузы запускается, если дискретный вход становится неактивным вслед за командой отключения пускающей АПВ ступени 4601 „>Б/к выкл. НО“ = неактивный). Промежуточное положение выключателя не может быть распознано при таком типе назначения входов.
- Если назначен один дискретный вход 4602 „>Б/к выкл. НЗ“, то выключатель считается отключенным до тех пор пока дискретный вход активен. Если дискретный вход становится активным, в то время как не было команды отключения от любой функции, то АПВ будет заблокировано динамически при условии, что оно уже запущено. Иначе блокировка будет статической. Время бестоковой паузы запускается, если дискретный вход становится активным вслед за командой отключения от пускающей АПВ ступени. Промежуточное положение выключателя не может быть распознано при таком типе назначения входов.
- Если не назначен ни дискретный вход 4602 „>Б/к выкл. НЗ“, ни 4601 „>Б/к выкл. НО“, то программа АПВ не может определить положение выключателя. В данном случае АПВ будет управляться только командами пуска и отключения. Контроль для "52-b without TRIP" ("52-b без ОТКЛЮЧЕНИЯ") и пуск времени бестоковой паузы в зависимости от ответной реакции выключателя в данном случае не возможен.

## Контроль выключателя

Время, необходимое выключателю для выполнения полного цикла повторного включения, может контролироваться в устройстве 7SJ62/64. Отказ выключателя обнаруживается.

Предварительным условием для осуществления попытки повторного включения следующей после команды отключения, инициированной ступенью реле защиты и последующим пуском функции АПВ, является готовность выключателя как минимум к одному циклу ОТКЛЮЧИТЬ-ВКЛЮЧИТЬ-ОТКЛЮЧИТЬ. Готовность выключателя контролируется с помощью дискретного входа устройства „>ВЫКЛ готов“. В случае, если данный сигнал от привода выключателя получить нет возможности, контроль выключателя должен быть выведен, иначе попытки повторного включения будут оставаться заблокированными.

- Особенно в случае задания многократного повторного включения полезно контролировать состояние выключателя не только перед первой, но также перед каждой последующей попыткой повторного включения. Попытка повторного включения будет заблокирована до тех пор, пока дискретный вход не будет показывать, что выключатель готов к выполнению еще одного цикла ВКЛЮЧИТЬ-ОТКЛЮЧИТЬ.
- Время восстановления готовности силового выключателя может контролироваться устройством 7SJ62/64. Время контроля **Т контр ВЫКЛ** набирается пока выключатель не сообщает о своей готовности через дискретный вход „>ВЫКЛ готов“ (№2730). Когда сигнал „>ВЫКЛ готов“ исчезает с дискретного входа, запускается время контроля **Т контр ВЫКЛ**. Если сигнал возникает на дискретном входе вновь до окончания времени контроля, то время контроля сбрасывается и процесс повторного включения продолжается. Если время контроля идет больше, чем время бестоковой паузы, то время бестоковой паузы будет соответственно увеличиваться. Если время контроля закончилось раньше, чем выключатель просигнализировал свою готовность, АПВ блокируется динамически.

Взаимодействие с контролем синхронизма может вызвать недопустимое увеличение времени бестоковой паузы. Во избежание установления неопределенного состояния увеличение времени бестоковой паузы контролируется. Максимальное увеличение времени бестоковой паузы может быть задано параметром **Т паузы ПРОДЛ**. Время контроля **Т паузы ПРОДЛ** запускается, когда заканчивается заданное время бестоковой паузы. Если контроль синхронизма выполняется до окончания этого времени, то набор времени контроля останавливается и формируется команда включения. Если время заканчивается до выполнения условий контроля синхронизма, АПВ блокируется динамически.

Пожалуйста, удостоверьтесь, что вышеуказанное время не меньше времени контроля **Т контр ВЫКЛ**.

Время **7114 Тпуска КОНТРОЛЬ** служит для контроля функцией АПВ отказа выключателя. Оно запускается командой отключения, возникшей до или во время работы АПВ и отсчитывает время, которое прошло между командой отключения и отключением выключателя. Если заданное время истекло, то устройство считает, что произошел отказ выключателя и функция АПВ блокируется динамически. Если параметр **Тпуска КОНТРОЛЬ** задан равным  $\infty$ , то контроль пуска выведен.

### 2.14.4 Управление ступенями защиты

В зависимости от цикла повторного включения возможно осуществлять управление ступенями направленной и ненаправленной МТЗ от функции АПВ (Управление ступенями защиты). Есть три алгоритма:

1. Ступени МТЗ могут действовать на отключение мгновенно, в зависимости от цикла АПВ ( $T = 0$ ), они могут не подвергаться влиянию функции АПВ ( $T = T$ ) или могут блокироваться ( $T = \infty$ ). Дальнейшая информация приведена под заголовком "Управление по циклам".
2. Состояние АПВ "79М АПВ готово" и "79М АПВ не готово" может активировать или деактивировать функцию динамической коррекции уставок при холодном пуске. Данная функция выполнена для воздействия на ступени МТЗ (смотрите также Раздел 2.14.6 и Раздел 2.4) с выдержкой времени в части пороговых значений пуска и выдержек времени отключения.
3. Параметры МТЗ по адресам 1X14A 50(N)-2 ACTIVE или 1X16A 50(N)-3 ACTIVE определяют, будут ли ступени 50(N)-2 или 50(N)-3 работать всегда или только при "79М АПВ готово" (смотрите Раздел 2.2).

### Управление по циклам

Управление ступенями МТЗ осуществляется при начале цикла, отмеченного соответствующим параметром. Время введения соответствующих уставок в цикле отмечается сообщениями с „АПВ РазрРасш 1Ц“ по „АПВ РазрРасш 4Ц“. Если АПВ в нормальном состоянии, используются уставки для начального цикла. Данные уставки используются всегда, когда АПВ находится в нормальном состоянии.

Уставки для каждого последующего цикла вводятся при выдаче команды включения и запуске времени блокировки. Нормальное состояние АПВ наступает вслед за успешным циклом АПВ (время блокировки истекло) или при возврате в исходное состояние после блокировки. Управление защитой опять осуществляется параметрами для начального цикла.

Следующий рисунок иллюстрирует управление ступенями защиты 50-2 и 50N-2.

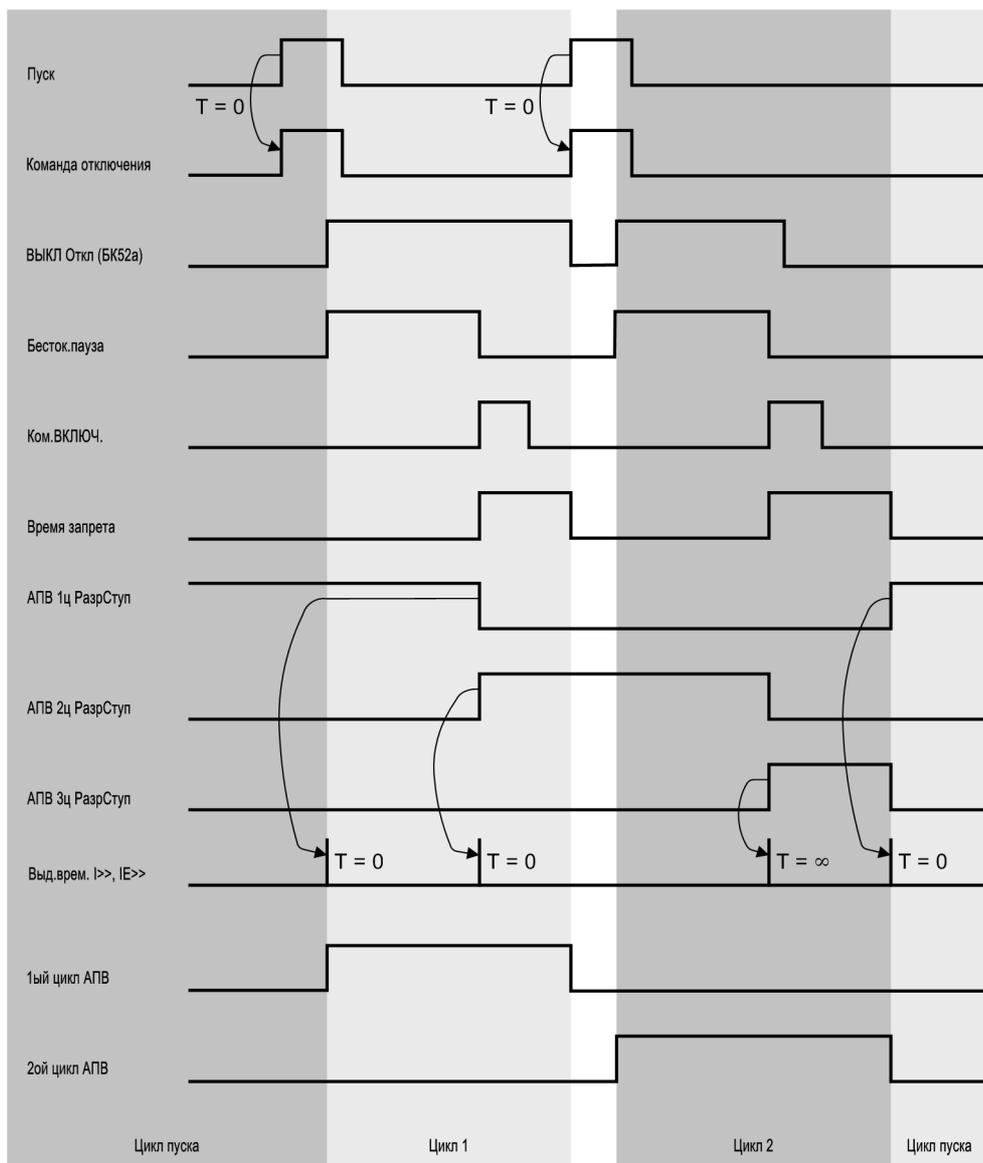


Рисунок 2-97 Управление ступенями защит при двукратном успешном АПВ

### Пример

Перед первым повторным включением повреждения должны устраняться быстро с использованием ступеней 50-2 или 50N-2. Таким образом, быстрое устранение повреждения имеет приоритет над требованием селективности, поскольку действие АПВ имеет своей целью поддержание нормальной работы системы. Если повреждение остается, то должно быть осуществлено второе мгновенное отключение и, далее, второе повторное включение.

Однако, после второго повторного включения ступени 50-2 или 50N-2 должны быть заблокированы, и повреждение может быть устранено ступенями 50-1 или 50N-1 в соответствии с картой ступенчатых выдержек времени в сети, отдавая приоритет селективности.

По адресам **7202 Перед 1АПВ: |>>**, **7214 Перед 2АПВ: |>>**, **7203 Перед 1АПВ:|E>>** и **7215 Перед 2АПВ:|E>>** задается **Мгновенно T=0** для ввода данных ступеней после первого повторного включения. По адресам **7226 Перед 3АПВ: |>>** и **7227 Перед 3АПВ:|E>>**, однако, задается **Блокировано T=∞**, для обеспечения блокировки ступеней 50-2 и 50N-2 при выполнении второго повторного включения.

Очевидно, что резервные ступени, например, 50-1 и 50N-1, не должны блокироваться (адреса **7200, 7201, 7212, 7213, 7224 и 7225**).

Блокировка выполняется только после повторного включения в соответствии с уставками. Следовательно, возможно задать другие условия для третьего повторного включения

Условия блокировки действительны также для согласования чередования зон, при условии ее доступности и активизации (адрес **7140**, смотрите также раздел под заголовком "Чередование зон").

### 2.14.5 Чередование зон (не присутствует в моделях 7SJ6\*\*\*-\*\*A\*\*-)

Задача согласования чередования зон состоит в обеспечении согласованной работы функции АПВ данного устройства с другим устройством, которое является частью той же энергосистемы. Это дополнительная функция к программе АПВ, которая позволяет, например, выполнять групповые циклы повторного включения в радиальных сетях. В случае многократного АПВ, группы могут иметь вложенную структуру и защиты могут отстраиваться по времени или срабатывать быстрее предохранителей, расположенных "ниже" в сети.

Организация чередования зон действует с помощью блокирования некоторых функций защиты в зависимости от цикла повторного включения. Это осуществляется управлением ступенями защиты (смотрите параграф под заголовком "Управление ступенями защиты").

Особой возможностью является возможность осуществления перехода от одного цикла повторного включения к следующему без появления команды отключения, только по пуску/возврату ступени 50-1 или 50N-1.

На следующем рисунке приведен пример группового АПВ для присоединения 3.

При КЗ F1 на отпаечной Линии #5, пускаются реле защиты, защищающие ввод питания шин и Присоединение #3. Выдержка времени ступени 50-2 защиты Присоединения #3 установлена такой, что выключатель Присоединения #3 отключает повреждение до перегорания предохранителя Отпаечной Линии #5. Если повреждение устранено, то восстанавливается нормальная работа и все функции возвращаются в исходное состояние после окончания времени блокировки. Следовательно, предохранитель защищается тоже.

Если КЗ по-прежнему существует, то аналогичным образом последует вторая попытка повторного включения.

Быстродействующая ступень 50-2 реле, защищающего Присоединения #3, теперь заблокирована. Если повреждение все еще существует, то на Присоединении #3 продолжает оставаться в работе только ступень 50-1. Ступень однако, согласована с предохранителем со ступенью селективности 0.4 с. После перегорания предохранителя и устранения повреждения ближайшие реле к месту повреждения вернуться. Если предохранитель отказал при отключении КЗ, то как резервная защита будет работать ступень 50-1 реле, защищающего Присоединение #3.

Ступень 50-2 реле защиты шин имеет выдержку времени 0.4 секунды, поскольку она должна быть согласована со ступенями 50-2 реле защиты присоединений, а также с предохранителями. При втором повторном включении ступень 50-2 должна быть заблокирована, отдавая предпочтение реле присоединения (ступень 50-1 с 0.4 с). Для этой цели реле должно "знать", что выполнены уже две попытки повторного включения.

В этом устройстве должно быть ВКЛЮЧЕНО согласование чередования зон: Когда пуск 50-1 или 50N-1 вернется функция согласования чередования зон обеспечивает подсчет попыток повторного включения. Если повреждение все еще существует после второго повторного включения, то резервной защитой будет служить ступень 50-1 с уставкой 0.9 секунды.

При КЗ на шинах F2, ступень реле защиты шин отключила бы КЗ с временем 0.4 секунды. Согласование чередования зон позволяет пользователю задать относительно маленькую выдержку времени для

ступени 50-2. Ступень используется только как резервная защита. Если согласование чередования зон не используется, то ступень 50-1 должна использоваться только с относительно большой выдержкой времени (0.9 с).

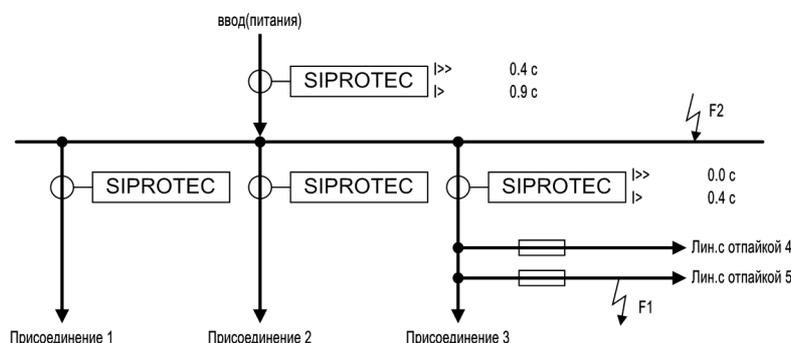


Рисунок 2-98 Чередование зон при возникновении КЗ на отпаечной линии 2 и шинах

## 2.14.6 Примечания по выбору уставок

### Общие параметры

Внутренняя система АПВ может быть доступна и функционировать только тогда, когда в процессе конфигурирования функций устройства по адресу **171 АПВ** введено **Введено**. Если данная функция не требуется, необходимо задать **Выведено**. Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **7101 АПВ**.

Если на присоединении, на котором используется 7SJ62/64 (например, кабели, трансформаторы, двигатели и т. д.), АПВ не выполняется, то функция АПВ выводится при конфигурации. Тогда функция АПВ полностью выведена, т.е. функция АПВ не обрабатывается в 7SJ62/64. Не появляются ее сообщения и дискретные входы для функции АПВ игнорируются. Все параметры блока 71 не доступны и не имеют значения.

### Длительность блокировки при обнаружении ручного ВКЛЮЧЕНИЯ

Параметр **7103 Тблок ручн. вкл** определяет реакцию функции АПВ при обнаружении сигнала ручного включения. Параметр может быть задан для определения, как долго функция АПВ будет заблокирована динамически в случае обнаружения внешней команды ручного включения по дискретному входу (356 „>Ручное вкл“). Если уставка равна 0, АПВ не будет реагировать на сигнал ручного включения.

### Время запрета и динамическая блокировка

Время блокировки (возврата) **Время возвр АПВ** (адрес **7105**) определяет время, которое должно пройти после успешной попытки АПВ перед возвратом функции АПВ в исходное состояние. Если функция защиты, заданная как пускающая функцию АПВ, выдает новый сигнал отключения до окончания набора данного времени, то, в случае многократного АПВ, запускается следующий цикл повторного включения. Если дальнейших разрешенных повторных включений больше нет, то последнее повторное включение будет классифицироваться, как неуспешное.

В общем случае достаточно нескольких секунд. В районах с частыми грозами или ураганами может быть необходимо задать более короткое время блокировки во избежание блокирования присоединения из-за последовательных ударов молнии или дуговых перекрытий.

Большее время блокировки необходимо выбирать, если нет возможности контролировать выключатель (смотрите ниже) во время многократного АПВ (например, отсутствуют блок-контакты выключателя и информация о состоянии готовности выключателя). В данном случае время блокировки должно быть больше времени восстановления готовности привода выключателя.

Если была инициирована динамическая блокировка АПВ, то функция АПВ остается заблокированной до тех пор пока не пропадет причина блокировки. В описании функции приведена более детальная информация на эту тему, смотрите параграф под заголовком "Динамическая блокировка". Динамическая блокировка действует с задаваемым временем блокировки **Тдин блок**. Время блокировки обычно запускается при появлении условий блокировки.

### Контроль выключателя

Повторное включение после устранения повреждения требует, в качестве предварительного условия, чтобы выключатель был готов как минимум к одному циклу ОТКЛЮЧИТЬ-ВКЛЮЧИТЬ-ОТКЛЮЧИТЬ в момент пуска функции АПВ (т.е. в момент появления команды отключения).

Готовность выключателя контролируется устройством через дискретный вход „>**ВЫКЛ готов**“ (№2730).

- Можно проверять состояние выключателя перед каждым повторным включением или вывести данную опцию (адрес **7113, Проверить ВЫКЛ?**):

**Проверить ВЫКЛ? = Без контроля**, выводит проверку выключателя,

**Проверить ВЫКЛ? = КонтрКаждЦикл**, проверка состояния выключателя перед каждой командой повторного включения.

Обычно проверку состояния выключателя использовать рекомендуется. Если выключатель не предоставляет такой сигнал, вы можете вывести проверку выключателя по адресу **7113 Проверить ВЫКЛ? (Без контроля)**, так как иначе АПВ будет невозможно.

Время контроля состояния **Т контр ВЫКЛ** может быть задано по адресу **7115**, если проверка выключателя была введена по адресу **7113**. Данное время задается немного большим, чем максимальное время готовности выключателя после отключения. Если выключатель не готов после истечения времени, то АПВ не выполняется и запускается динамическая блокировка. Т.е. АПВ блокируется.

Время **Т паузы ПРОДЛ** служит для контроля увеличения времени бестоковой паузы. Увеличение может быть вызвано временем контроля выключателя **Т контр ВЫКЛ** и контролем синхронизма.

Время контроля **Т паузы ПРОДЛ** запускается по окончании заданного времени бестоковой паузы.

Данное время не должно быть короче, чем **Т контр ВЫКЛ**. При использовании времени контроля **Т контр ВЫКЛ**, время **Т паузы ПРОДЛ** должно быть задано  $\geq$  **Т контр ВЫКЛ**.

Если АПВ работает с (внутренним или внешним) контролем синхронизма, то **Т паузы ПРОДЛ** обеспечивает то, что АПВ не останется в неопределенном состоянии, когда контроль синхронизма не выдает сигнала подтверждения выполнения заданных условий.

Если синхронизация используется в качестве контроля синхронизма (для синхронных систем), то время контроля может быть задано довольно маленьким, например, несколько секунд. В данном случае функция синхронизации просто проверяет синхронизм энергосистем. Если синхронизм есть, то она включение осуществляется сразу же, в других условиях включения не будет.

Если синхронизация используется для синхронных / асинхронных сетей, то время контроля должно обеспечивать достаточное время для определения момента включения. Это зависит от частоты скольжения двух подсистем. Время контроля 100 с будет достаточным в большинстве случаев применения в асинхронных сетях.

Обычно время контроля должно быть больше чем максимальная длительность процесса синхронизации (параметр 6x12).

Время контроля отказа выключателя **7114 Тпуска КОНТРОЛЬ** определяет время между отключением (замыкается контакт отключения) и отключением выключателя (по сигналу от блок контактов

выключателя). Данное время запускается каждый раз при отключении. После окончания времени устройство предполагает отказ выключателя и блокирует АПВ динамически.

### Время действия

Время действия контролирует время между общим пуском устройства и отключением от функции защиты, установленной как пускающая АПВ, в промежутке времени, когда АПВ готово, но еще не запущено. Команда отключения, выдаваемая функцией защиты, установленной как пускающая АПВ, возникающая в интервале времени действия, запускает функцию АПВ. Если время появления команды отключения отличается от заданного значения **Т действия** (адрес **7117**), то АПВ будет заблокировано динамически. Время отключения характеристики с обратозависимым временем отключения сильно зависит от места повреждения или переходного сопротивления. Время действия предотвращает повторное включение в случае очень удаленного повреждения или повреждения через большое переходное сопротивление с большим временем отключения. Команды отключения от функций защиты, которые установлены, как не запускающие АПВ, не влияют на время действия.

### Задержка пуска бестоковой паузы

Пуск бестоковой паузы может быть задержана сигналом с дискретного входа 2754 „>АПВ ЗадНачБП“. Максимальное время задержки может быть установлено по адресу **7118 Т зад БестПауз**. В пределах этого времени дискретный вход должен быть вновь деактивирован для того, чтобы пустить бестоковую паузу. Точная последовательность дана в описании функции под заголовком "Задержка пуска бестоковой паузы".

### Число попыток повторного включения

Число попыток повторного включения может быть задано отдельно для программы "многофазных" повреждений (адрес **7136 Кол АПВ ф.пов**) и программы повреждений "на землю" (адрес **7135 Кол АПВ при зз**). Точное определение сути этих программ приведено в описании функции под заголовком "Программы повторного включения".

### Команда включения: непосредственно или от управления

По адресу **7137 ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР** может быть установлено или непосредственное формирование команды включения через функцию АПВ (уставка **ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР = none**) или включение, вызываемое функцией управления.

Если АПВ предназначается для включения через функцию управления, то Ручное Включение должно запрещаться во время команды АПВ. Пример в Разделе 2.2.11 РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ для команд от встроенной функции управления в данном случае должен быть расширен (см. рисунок 2-99). По сообщению 2878 „1Ф АПВ“ и 2879 „3Ф АПВ“ фиксируется, что запрашивается команда повторного включения. Сообщение заводится на триггер и запрещает сигнал ручного включения, пока АПВ не закончит попытки повторного включения. Триггер сбрасывается по комбинации ИЛИ сообщений 2784 „АПВ не готово“, 2785 „АПВ дин БЛК“ и 2862 „Успешное АПВ“. Ручное Включение инициируется, если команда ВКЛЮЧЕНИЯ пришла от управления.

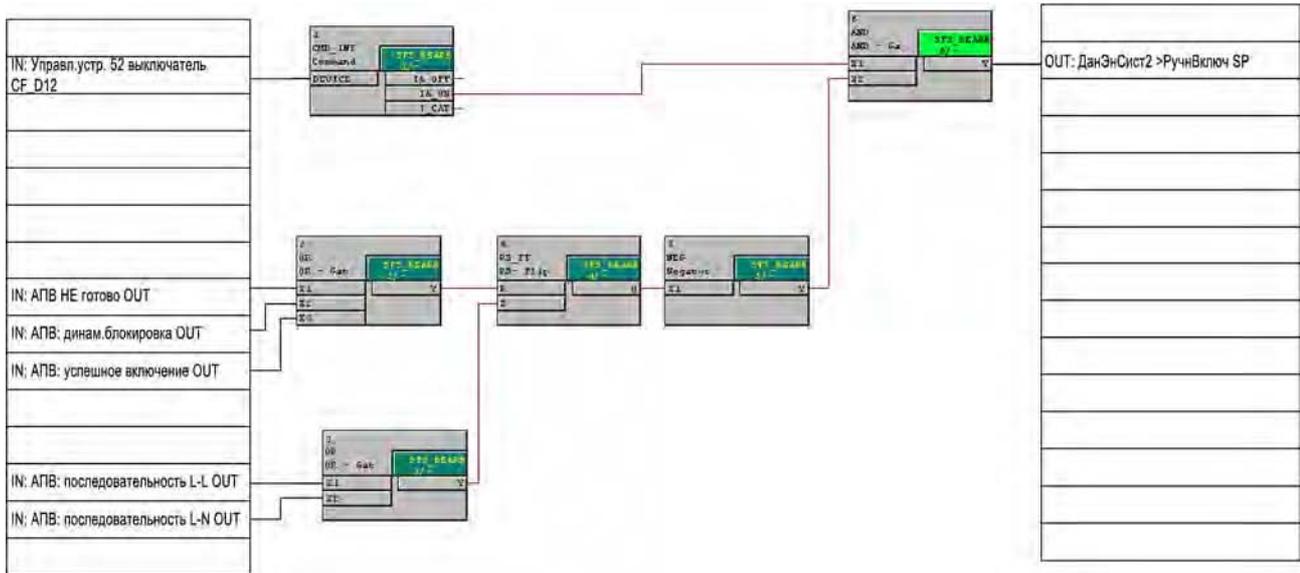


Рисунок 2-99 CFC логика для ручного включения при работе АПВ через управление

Список уставок параметра **7137** создается динамически в зависимости от назначенных элементов распределительного устройства. Если выбран один из коммутационных элементов, обычно выключатель „**Q0ВКЛ/ВЫКЛ**“, повторное включение выполняется через управление. В таком случае функция АПВ не формирует команду включения, а выдает запрос на включение. Он посылается в управление, которое выполняет переключение. Таким образом, применяются свойства, определенные для элементов коммутационной аппаратуры, такие как взаимоблокировка и длительности команд. Следовательно, возможно, что команда включения не будет выполнена из-за выполнения условия взаимоблокировки.

Если такой принцип функционирования не желателен, то функция АПВ может также формировать команду включения „**АПВ Команда ВКЛ**“ непосредственно, которая должна быть назначена на контакт. CFC схема, как например на рисунке 2-99, в таком случае не нужна.

### Связь с внутренним контролем синхронизма

Функция АПВ может взаимодействовать с встроенной функцией синхронизации реле. Для этого CFC схема, которая представлена на рисунке 2-99, необходима, поскольку функция синхронизации всегда взаимодействует с управлением. Дополнительно должна быть выбрана одна из четырех групп синхронизации с помощью параметра **7138 СИНХР ВНУТР**. Таким образом определяются условия синхронизации для АПВ. Для того, чтобы команда ВКЛЮЧЕНИЯ выдавалась от управления, должен быть выбран соответствующий коммутационный элемент, обычно это выключатель „**Q0ВКЛ/ВЫКЛ**“). Выбранный выключатель должен быть таким же, как заданный по адресу **7137 ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР**. Синхронное повторное включение от команды „**АПВ Команда ВКЛ**“ не возможно.

Если взаимодействие со встроенной функцией синхронизации не нужно, то CFC схема, как, например, на рисунке 2-99, не требуется и параметр **7138** задается как **none (нет)**.

### АПВ с внешним контролем синхронизма

Параметр **7139 СИНХР ВНЕШНЯЯ** определяет работу функции АПВ с внешним контролем синхронизма. Внешняя синхронизация возможна, если параметр установлен равным **ДА** и устройство защиты связано с внешним устройством синхронизации сообщением 2865 „**АПВ необхСинхр**“ и с помощью дискретного входа „**>СИНХР извне**“.

Примечание: Функция АПВ не может быть подключена к внутреннему и внешнему контролю синхронизма одновременно!

### Пуск и блокировка АПВ от ступеней защиты (конфигурация)

Адреса с **7150** по **7167**, определяют пуск и блокировку АПВ от различных ступеней защиты. Они определяют взаимодействие между ступенями защиты и функцией АПВ. Каждый адрес обозначает функцию защиты вместе с ее ANSI-синонимом, например, **I>>** для ступени с высокой уставкой ненаправленной МТЗ с выдержкой времени (адрес **7152**).

Варианты уставок имеют следующее значение:

- **Пуск АПВ** ступень защиты запускает АПВ по команде отключения,
- **Нет пуска АПВ** ступень защиты не пускает АПВ, однако оно может быть запущено другими функциями,
- **блокирует АПВ** ступень защиты блокирует АПВ, оно не может быть запущено другими функциями; запускается динамическая блокировка.

### Времена бестоковых пауз (1-ое АПВ)

Адреса **7127** и **7128** используются для определения длительности времен бестоковых пауз для первого цикла. Время, определенное этим параметром, запускается при отключении выключателя (если подведены блок-контакты) или при возврате пуска после команды отключения запускающей АПВ функции. Время бестоковой паузы перед первым АПВ для "Многофазной" программы повторного включения задается по адресу **7127 Время паузы 1:Ф**, а для программы повторного включения при "замыкании на землю" - по адресу **7128 Время паузы 1:З**. Точное определение сути этих программ приведено в описании функции под заголовком "Программы повторного включения". Продолжительность времени бестоковой паузы связана с вариантом применения. На длинных линиях оно должно быть достаточно большим для обеспечения погасания дуги и деионизации окружающего воздуха - тогда АПВ может быть успешным (обычно 0.9 с -1.5 с). Для линий с многосторонним питанием, обычно имеет приоритет устойчивость системы. Поскольку отключенная линия не может передавать энергию для поддержания синхронной работы, допустимы только короткие времена бестоковых пауз. Стандартные значения 0.3 с - 0.6 с. В радиальных сетях допустимы большие времена бестоковых пауз.

### Управление по циклам от АПВ функциями защиты

Адреса **7200 - 7211**, а также **7248** и **7249** позволяют управлять от АПВ по циклам различными функциями защиты. Ступени защиты могут быть селективно заблокированы, вводиться в работу без выдержек времени или с заданными выдержками времени. Возможны следующие варианты:

Возможны следующие варианты:

- **Уставка  $T=T$** : Выдержка времени ступени такая, какая задана, т.е. функция АПВ не влияет на данную ступень,
- **Мгновенно  $T=0$**  Ступень защиты вводится без выдержки времени, если функция АПВ готова к выполнению указанного цикла,
- **Блокировано  $T=\infty$**  Ступень защиты заблокирована, если функция АПВ переходит к циклу, указанному в параметре. Ступень пускается, но набор выдержки времени ступени блокируется этой уставкой.

### Времена бестоковых пауз (2ое - 4ое АПВ)

Если было установлено более одного цикла вы можете задать отдельные уставки повторного включения для циклов со 2-го по 4-ый. Доступны те же возможности, что и для первого цикла.

Для 2-го цикла:

Адрес 7129	Время паузы 2:Ф	Время бестоковой паузы для второй попытки повторного включения при "фазном" повреждении
------------	-----------------	---

Адрес 7130	Время паузы 2:3	Время бестоковой паузы для второй попытки повторного включения при "замыкании на землю"
Адреса 7212 - 7223 и 7250, 7251		Разрешение управления по циклам различными функциями защиты при второй попытке повторного включения

Для 3-го цикла:

Адрес 7131	Время паузы 3:Ф	Время бестоковой паузы для третьей попытки повторного включения при "фазном" повреждении
Адрес 7132	Время паузы 3:3	Время бестоковой паузы для третьей попытки повторного включения при "замыкании на землю"
Адреса 7224 - 7235 и 7252, 7253		Разрешение управления по циклам различными функциями защиты при третьей попытке повторного включения

Для 4-го цикла:

Адрес 7133	Время паузы 4:Ф	Время бестоковой паузы для четвертой попытки повторного включения при "фазном" повреждении
Адрес 7134	Время паузы 4:3	Время бестоковой паузы для четвертой попытки повторного включения при "замыкании на землю"
Адреса 7236 - 7247 и 7254, 7255		Разрешение управления по циклам различными функциями защиты при четвертой попытке повторного включения

#### Попытки повторного включения с пятой по девятую

Если выбрано более четырех циклов, то время бестоковой паузы, заданное для четвертого цикла, применяется и для циклов с пятого по девятый.

#### Блокировка при трехфазных КЗ

Независимо от исполняемой программы повторного включения АПВ может быть заблокировано при отключениях трехфазных КЗ (адрес **7165 Блк при 3ф Пуск**). Необходимый критерий - пуск всех трех фаз определенной ступени МТЗ.

#### Блокирование АПВ от внутреннего управления

Функция АПВ может быть заблокирована, если команды управления выдаются от встроенной в устройство функции управления. Информация должна быть передана через CFC (уровень заданий - взаимоблокировки) с использованием функционального блока КОМНД\_Информация (смотрите следующий рисунок).



Рисунок 2-100 Блокировка функции АПВ с использованием внутренней функции управления

## Чередование зон

**Не доступно для моделей 7SJ62/64\*\*-\*\*A\*\*-**

По адресу **7140 Согл Черед Зон**, функция чередования зон может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**).

Если выполняется многократное АПВ и функция чередования зон выведена, то подсчитываются только те циклы повторного включения, которые устройство выполняет после сигнала отключения. При включенной функции чередования зон дополнительный счетчик циклов также подсчитывает такие АПВ, которые (в радиальных сетях) выполняются реле, установленными со стороны нагрузки. Указанное требует в качестве предварительного условия возврата пуска ступеней 50-1 / 50N-1 без выдачи команды на отключение от функций защиты, запускающих функцию АПВ. При этом параметры по адресам **7200 - 7247** (см. параграфы "Пуск и блокировка АПВ от функций защиты" и "Управление ступенями защиты направленной / ненаправленной МТЗ от коррекции уставок при холодном пуске") определяют, какие ступени защиты в работе или заблокированы во время бестоковых пауз каких циклов (для многократных попыток повторного включения, выполняемых реле со стороны нагрузки).

В примере, показанном на рисунке "Чередование зон при возникновении КЗ на отпаечной линии 2 и шинах" (см. рисунок 2-98) в описании функции, чередование зон использовалось в реле защиты шин. Кроме того, Ступень 50-2 (а также ступень 50-3) должна быть заблокирована после второго повторного включения, т.е. по адресу **7214 Перед 2АПВ: I>>** должно быть установлено **Блокировано T=∞**. Чередование зон на реле защиты присоединения выключено, но ступень 50-2 должна быть также заблокирована и здесь после второй попытки повторного включения. Более того, необходимо убедиться, что ступень 50-2 запускает функцию АПВ: т.е. по адресу **7152 I>>** установлено **Пуск АПВ**.

## Управление направленными / ненаправленными ступенями МТЗ от коррекции уставок при холодном пуске

Функция коррекции уставок при холодном пуске обеспечивает другой вариант управления защитой через АПВ (смотрите также Раздел 2.4). Для данной функции предусмотрен адрес **1702 Усл Ввода Дин**. Он определяет условия ввода увеличенных уставок пуска по току и времени функции коррекции уставок при холодном пуске, которые должны использоваться направленной и ненаправленной МТЗ.

Если адрес **1702 Усл Ввода Дин = АПВ готово**, направленная и ненаправленная МТЗ всегда используют увеличенные уставки, если АПВ готово. Функция АПВ выдает сигнал **АПВ готово** для управления коррекцией уставок при холодном пуске. Сигнал **АПВ готово** всегда активен, если АПВ введено, в работе, не заблокировано и готово к следующему циклу. Управление через функцию коррекции уставок при холодном пуске выполняется не по циклам.

Поскольку управление через коррекцию уставок при холодном пуске и управление по циклам от АПВ могут быть введены одновременно, то направленная и ненаправленная МТЗ должны координировать входные значения этих двух средств взаимодействия. В данном случае управление по циклам АПВ имеет приоритет и, таким образом, "перекрывает" введенные функцией коррекции уставок при холодном пуске уставки.

Если ступени защиты управляются от функции АПВ, то изменение управляющих переменных (например путем блокировки) не оказывает влияния на ступени, которые уже запущены. Работа данных ступеней продолжается.

## Примечание в отношении перечня уставок для функции АПВ

Возможные значения уставки для адреса **7137 ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР** генерируются устройством динамически, в соответствии с фактической конфигурацией.

### 2.14.7 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7101	АПВ	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Автоматическое повторное включение
7103	Тблок ручн. вкл	0.50 .. 320.00 с; 0	1.00 с	Время блокиров. АПВ после ручн. включ.
7105	Время возвр АПВ	0.50 .. 320.00 с	3.00 с	Время возврата АПВ
7108	Тдин блок	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Время динамической блокировки
7113	Проверить ВЫКЛ?	Без контроля КонтрКаждЦикл	Без контроля	Контроль ВЫКЛ. перед повторным включен.
7114	Тпуска КОНТРОЛЬ	0.01 .. 320.00 с; ∞	0.50 с	Время контроля пуска
7115	Т контр ВЫКЛ	0.10 .. 320.00 с	3.00 с	Время контроля выключателя
7116	Т паузы ПРОДЛ	0.50 .. 1800.00 с; ∞	100.00 с	Макс. время продления паузы
7117	Т действия	0.01 .. 320.00 с; ∞	∞ с	Время действия
7118	Т зад БестПауз	0.0 .. 1800.0 с; ∞	1.0 с	Макс.время задерж.нач. бестоковой паузы
7127	Время паузы 1:Ф	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 1: (фазн. поврежд.)
7128	Время паузы 1:З	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 1: (зз)
7129	Время паузы 2:Ф	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 2: (фазн. поврежд.)
7130	Время паузы 2:З	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 2: (зз)
7131	Время паузы 3:Ф	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 3: (фазн. поврежд.)
7132	Время паузы 3:З	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 3: (зз)
7133	Время паузы 4:Ф	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 4: (фазн. поврежд.)
7134	Время паузы 4:З	0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 4: (зз)
7135	Кол АПВ при зз	0 .. 9	1	Число циклов АПВ при зз
7136	Кол АПВ ф.пов	0 .. 9	1	Число циклов АПВ при фазн. поврежд.
7137	ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Команд. вкл. действует через упр. объект
7138	СИНХР ВНУТР	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Внутренняя синхронизация
7139	СИНХР ВНЕШНЯЯ	ДА НЕТ	НЕТ	Внешняя синхронизация
7140	Согл Черед Зон	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Согласование чередования зон

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7150	I>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>
7151	IE>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>
7152	I>>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>>
7153	IE>>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>>
7154	Ip	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Ip
7155	IEp	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IEp
7156	I> НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I> направленная
7157	IE> НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE> направленная
7158	I>> НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>> направленная
7159	IE>> НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>> направленная
7160	Ip НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Ip направленная
7161	IEp НАПРАВЛ	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IEp направленная
7162	Чувст.33	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Чувствительная защита от зз
7163	Защ Несим Нагр	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Действие защ.от несимм.нагр. в цикле АПВ
7164	Дискрен. Вход	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Прием сигналов через Дс.Вход в цикле АПВ
7165	Блк при 3ф Пуск	ДА НЕТ	НЕТ	Блокировка АПВ при 3 ф-м пуске

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7166	I>>>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>>>
7167	IE>>>	Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>>>
7200	Перед 1АПВ: I>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>
7201	Перед 1АПВ: IE>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>
7202	Перед 1АПВ: I>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>>
7203	Перед 1АПВ:IE>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>>
7204	Перед 1АПВ: Ip	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: Ip
7205	Перед 1АПВ: IEp	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IEp
7206	Перед1АПВ:I>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>направл.
7207	Пер1АПВ: IE>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>направл.
7208	Пер1АПВ: I>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>>направл.
7209	Пер1АПВ:IE>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>>направл.
7210	Пер1АПВ: Ip нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: Ipнаправл.
7211	Пер1АПВ:IEp нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IEpнаправл.
7212	Перед 2АПВ: I>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>
7213	Перед 2АПВ: IE>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7214	Перед 2АПВ: I>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>>
7215	Перед 2АПВ: IE>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>>
7216	Перед 2АПВ: Ip	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: Ip
7217	Перед 2АПВ: IEp	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IEp
7218	Перед2АПВ: I>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>направл.
7219	Пер2АПВ: IE>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>направл.
7220	Пер2АПВ: I>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>>направл.
7221	Пер2АПВ: IE>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>>направл.
7222	Пер2АПВ: Ip нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: Ipнаправл.
7223	Пер2АПВ: IEp нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IEpнаправл.
7224	Перед 3АПВ: I>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>
7225	Перед 3АПВ: IE>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>
7226	Перед 3АПВ: I>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>>
7227	Перед 3АПВ: IE>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>>
7228	Перед 3АПВ: Ip	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: Ip
7229	Перед 3АПВ: IEp	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IEp

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7230	Перед3АПВ: I>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>направл.
7231	Пер3АПВ: IE>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>направл.
7232	Пер3АПВ: I>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>>направл.
7233	Пер3АПВ: IE>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>>направл.
7234	Пер3АПВ: Ip нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: Ipнаправл.
7235	Пер3АПВ: IEр нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IEрнаправл.
7236	Перед 4АПВ: I>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: I>
7237	Перед 4АПВ: IE>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IE>
7238	Перед 4АПВ: I>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: I>>
7239	Перед 4АПВ: IE>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IE>>
7240	Перед 4АПВ: Ip	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: Ip
7241	Перед 4АПВ: IEр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IEр
7242	Перед4АПВ: I>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: I>направл.
7243	Пер4АПВ: IE>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IE>направл.
7244	Пер4АПВ: I>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: I>>направл.
7245	Пер4АПВ: IE>>нап	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IE>>направл.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7246	Пер4АПВ: Ip нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: Ip направл.
7247	Пер4АПВ:IEp нпр	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 4..n-м циклом АПВ: IEp направл.
7248	Перед1ц: >>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 1:  >>>
7249	Перед1ц:IE>>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 1: IE>>>
7250	Перед2ц: >>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 2:  >>>
7251	Перед2ц:IE>>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 2: IE>>>
7252	Перед3ц: >>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 3:  >>>
7253	Перед3ц:IE>>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 3: IE>>>
7254	Перед4ц: >>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 4:  >>>
7255	Перед4ц:IE>>>	Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 4: IE>>>

## 2.14.8 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
127	АПВ ВКЛ/ОТК	IntSP	АПВ ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт)
2701	>АПВ ВКЛ	SP	>АПВ включено
2702	>АПВ Откл	SP	>АПВ отключено
2703	>БЛК АПВ	SP	>Блокировать АПВ
2711	>АПВ ПУСК	SP	>Внешний пуск внутреннего АПВ
2715	>ПУСК АПВ 1Ф	SP	>Внешнее 1-ф откл.для внутреннего АПВ
2716	>ПУСК АПВ 3Ф	SP	>Внешнее 3-ф откл.для внутреннего АПВ
2722	>СоглЧерЗонВКЛ	SP	>Согласование чередования зон включено
2723	>СоглЧерЗонОткл	SP	>Согласование чередования зон отключено
2730	>ВЫКЛ готов	SP	>Выключатель готов
2731	>СИНХР извне	SP	>АПВ: Разреш. синхр-ии от внешн. источн.
2753	АПВ БестПаузыИст	OUT	АПВ:Макс.выд.начала бесток.паузы истекла

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2754	>АПВ ЗадНачБП	SP	>АПВ: Выдержка начала бестоковой паузы
2781	АПВ Выведено	OUT	АПВ выведено
2782	АПВ ВКЛ	IntSP	АПВ включено
2784	АПВ не готово	OUT	АПВ не готово
2785	АПВ дин БЛК	OUT	АПВ динамически заблокировано
2788	АПВ Тконтр КОНЧ	OUT	АПВ: Врем.контр. готовн-ти выкл. истекло
2801	АПВ запущено	OUT	АПВ запущено
2808	АПВ БЛК:ВыклОтк	OUT	АПВ: Выключ отключен и без к-ды пуск
2809	АПВ TmaxПускИСТ	OUT	АПВ: Время контр. сигнала пуска истекло
2810	АПВ Tпаузы ИСТ	OUT	АПВ: Макс. время паузы истекло
2823	АПВнетУслПуска	OUT	АПВ: Не заданы условия пуска
2824	АПВ КолЦикл=0	OUT	АПВ: Количество циклов =0
2827	АПВ БЛКприОТКЛ	OUT	АПВ: заблокировано при отключении
2828	АПВ БЛК 3ф-Пуск	OUT	АПВ: Блокиров. при 3-фазном пуске
2829	АПВ TдействИСТ	OUT	АПВ: Время действ. истекло до отключения
2830	АПВ MaxКолЦикл	OUT	АПВ: Макс. количество циклов превышено
2844	АПВ 1ЦиклДейств	OUT	АПВ: действует 1-й цикл
2845	АПВ 2ЦиклДейств	OUT	АПВ: действует 2-й цикл
2846	АПВ 3ЦиклДейств	OUT	АПВ: действует 3-й цикл
2847	АПВ 4ЦиклДейств	OUT	АПВ: действует 4-й цикл
2851	АПВ Команда ВКЛ	OUT	Команда включения АПВ
2862	Успешное АПВ	OUT	Успешное АПВ
2863	Блокировка АПВ	OUT	Блокировка АПВ
2865	АПВ необхСинхр	OUT	АПВ: необх. измер. для конр. синхронизма
2878	1ф АПВ	OUT	Цикл однофазного АПВ
2879	3ф АПВ	OUT	Цикл трехфазного АПВ
2883	Сог.Чер.Зон АКТ	OUT	Согласование чередования зон АКТИВНО
2884	Сог.Чед.Зон ВКЛ	OUT	Согласование чередования зон ВКЛЮЧЕНО
2885	Сог.Чер.ЗонОткл	OUT	Согласование чередования зон ОТКЛЮЧЕНО
2889	АПВ РазрРасш 1Ц	OUT	АПВ: Разреш. расшир. ступени 1-го цикла
2890	АПВ РазрРасш 2Ц	OUT	АПВ: Разреш. расшир. ступени 2-го цикла
2891	АПВ РазрРасш 3Ц	OUT	АПВ: Разреш. расшир. ступени 3-го цикла
2892	АПВ РазрРасш 4Ц	OUT	АПВ: Разреш. расшир. ступени 4-го цикла
2899	АПВ НеобхВКЛ	OUT	АПВ: Необх. ВКЛ от функций управления

## 2.15 Определение места повреждения

Функция измерения расстояния до места повреждения является важным дополнением к функциям защиты. Передача электроэнергии в системе может быть увеличена при быстром определении места повреждения и быстром его устранении.

### 2.15.1 Описание

#### Общие положения

Функция определения места повреждения является автономной и независимой функцией, которая использует параметры линии и системы, заданные для других функций. В случае повреждения данная функция пускается функциями защиты, имеющимися в устройстве 7SJ62/64.

Защищаемая линия может являться неоднородной. Для проведения необходимых вычислений линию можно разделить на части, например, на кабельные и воздушные. В таких случаях, пользователь обладает возможностью определять параметры каждого участка индивидуально. При отсутствии необходимой информации функция ОМП использует общие данные линии (см. Раздел 2.1.6.2).

Функция ОМП также обрабатывает двойные КЗ в различных точках, обратно направленные КЗ и повреждения, находящиеся за пределами сконфигурированных участков линии. Для устранения таких КЗ, находящихся за пределами сконфигурированных участков линии, функция ОМП использует общие данные линии.

ОМП запускается по команде отключения от направленных или ненаправленных ступеней МТЗ или при любом обнаружении повреждения. В последнем случае расчеты места повреждения могут осуществляться даже в том случае, когда другое устройство устранило это повреждение. ОМП также может быть запущено через дискретный вход. Однако, необходимым условием является одновременный пуск МТЗ.

#### Определение места повреждения

Принцип измерений основывается на расчете полных сопротивлений.

Сразу после выдачи команды на отключение пары дискретных значения тока и напряжения КЗ сохраняются в буфере (частота отсчетов 1/16). При этом, даже при наличии очень “быстрых” силовых выключателей, в процессе отключения не возникает ошибок в измеренных величинах. Фильтрация измеренных величин и количество расчетов полного сопротивления автоматически согласовываются с количеством пар стабильных измеренных величин в определенном окне выборки данных. При отсутствии необходимых надежных данных об измеренных величинах в окне выборки формируется сообщение „ОМП невозм“.

Функция ОМП оценивает контуры КЗ и использует для расчетов контуры с наименьшими значениями полного сопротивления повреждения (см. параграф под заголовком „Выбор контура“).



#### Примечание

Если в **Данные энергосистемы 1** адрес **213 U12, U23, UE** был выбран для подключения напряжения (подключения двух линейных напряжений, а также напряжения смещения), но не было выбрано подключение напряжения смещения к устройству, функция ОМП не сможет корректно функционировать и должна быть выведена.

### Выбор контура

Используя сообщения пуска ступеней МТЗ (направленных или ненаправленных), выбираются правильные измерительные контуры для расчета реактивных сопротивлений до места повреждения.

Таблица 2-19 иллюстрирует назначение обрабатываемых контуров в зависимости от возможных сочетаний пуска ступеней защиты.

Таблица 2-19 Выбор отображаемых контуров

Пуск				Возможные контуры	Обрабатываемые контуры	Сигнализация
A	B	C	N			
x				A	A-N	A-N
	x			B	B-N	B-N
		x		C	C-N	C-N
			x	N	A-N, B-N, C-N	Минимальное сопротивление
x			x	A-N	A-N	A-N
	x		x	B-N	B-N	B-N
		x	x	C-N	C-N	C-N
x	x			A-B	A-B	A-B
x		x		A-C	A-C	A-C
	x	x		B-C	B-C	B-C
x	x		x	A-B-N	A-B, A-N, B-N	Минимальное сопротивление
x		x	x	A-C-N	C-A, A-N, B-N	Минимальное сопротивление
	x	x	x	B-C-N	B-C, B-N, C-N	Минимальное сопротивление
x	x	x		A-B-C	A-B, B-C, C-A	Минимальное сопротивление
x	x	x	x	A-B-C-N	A-B, B-C, C-A, A-N, B-N, C-N	Минимальное сопротивление

### Результат

Как результат ОМП выводится или может быть получено следующее:

- один или более короткозамкнутых контуров по которым получено реактивное сопротивление до места повреждения,
- одно или более фазное реактивное сопротивление  $X$  в первичных  $\Omega$  и вторичных  $\Omega$  ( $O_{max}$ ),
- активное сопротивление  $R$  в первичных  $\Omega$  и вторичных  $\Omega$  ( $O_{max}$ ),
- расстояние до места повреждения пропорциональное реактивному сопротивлению, в км или милях линии, преобразованное на основе заданного удельного реактивного сопротивления линии.
- расстояние до места повреждения в процентах от общей длины линии, вычисленное по известному значению удельного реактивного сопротивления линии и известной длине линии.

### Участки линии

Тип линии определяется заданием параметров участков линии. Если, например, линия состоит из участков кабельной и воздушной линий, должны быть определены параметры для двух указанных участков. Возможна установка параметров для трех различных участков линии. При конфигурировании указанных данных обратите внимание на то, что поля для ввода данных участков линии могут быть доступны только при задании в процессе конфигурирования по адресу **181** более, чем 1 участка линии. Параметры для участка линии задаются в поле.

## 2.15.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

Расчет расстояния до места повреждения имеет место, только если по адресу **180** в процессе конфигурирования было установлено **Введено**.

По адресу **181 Уч Лин для ОМП** задается количество участков линии, это необходимо для точного описания линии. При выборе параметра **2 Участка** или параметра **3 Участка** окна для ввода остальных данных появляются в **Параметры энергосистемы 2** в DIGSI. Уставка по умолчанию - **1 Участок**.

### Постоянные линии

Для расчета расстояния до места повреждения в милях или километрах устройству необходимо удельное реактивное сопротивление в  $\Omega$ /километр или  $\Omega$ /милю. Кроме того, необходимы также значения длины линии в километрах или милях, угол сопротивления линии, коэффициенты активного и реактивного сопротивлений. Данные значения были введены при задании основных данных защиты в **Параметры энергосистемы 2** для максимум 3 участков линии (см. Раздел 2.1.6.2 под заголовком „Отношения сопротивлений нулевой последовательности“ и „Уставка удельного реактивного сопротивления“).

### Запуск измерений

Обычно расчет ОМП запускается при выдаче сигнала отключения ступенью защиты (адрес **8001 ПУСК = Отключение**). Однако, возможно также осуществить запуск при возврате пуска (адрес **8001 ПУСК = Пуск**), например, когда другая функция защиты устранила повреждение. Вне зависимости от этого, расчет ОМП может быть запущен от внешнего устройство через дискретный вход (№1106 „>Запуск ОМП“), при условии, что устройство пустилось.

## 2.15.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8001	ПУСК	Пуск Отключение	Пуск	Условие пуска ОМП

## 2.15.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1106	>Запуск ОМП	SP	>Запустить ОМП
1114	Rперв =	VI	Определение места повр.: перв. АКТ.СОПР.
1115	Xперв =	VI	Определение места повр.:перв. РЕАКТ.СОПР.
1117	Rвтор =	VI	Определение места повр.: втор. АКТ.СОПР.
1118	Xвтор =	VI	ОМП: Вторичное реактивное сопротивление
1119	d =	VI	ОМП: Расстояние до места повреждения
1120	d[%] =	VI	ОМП: Расстояние до места повреждения [%]
1122	d =	VI	ОМП: Расст до повр.
1123	ОМП Контур L1E	OUT	ОМП: Контур L13EM

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1124	ОМП Контур L2E	OUT	ОМП: Контур L23EM
1125	ОМП Контур L3E	OUT	ОМП: Контур L33EM
1126	ОМП Контур L1L2	OUT	ОМП: Контур L1L2
1127	ОМП Контур L2L3	OUT	ОМП: Контур L2L3
1128	ОМП Контур L3L1	OUT	ОМП: Контур L3L1
1132	ОМП невозм	OUT	ОМП не может рассчитать расстояние

## 2.16 УРОВ

Функция УРОВ контролирует правильность отключений соответствующего выключателя.

### 2.16.1 Описание

#### Общие положения

Если после заданной выдержки времени выключатель не отключился, то УРОВ выдает сигнал отключения на смежный выключатель (смотрите пример на рисунке ниже).

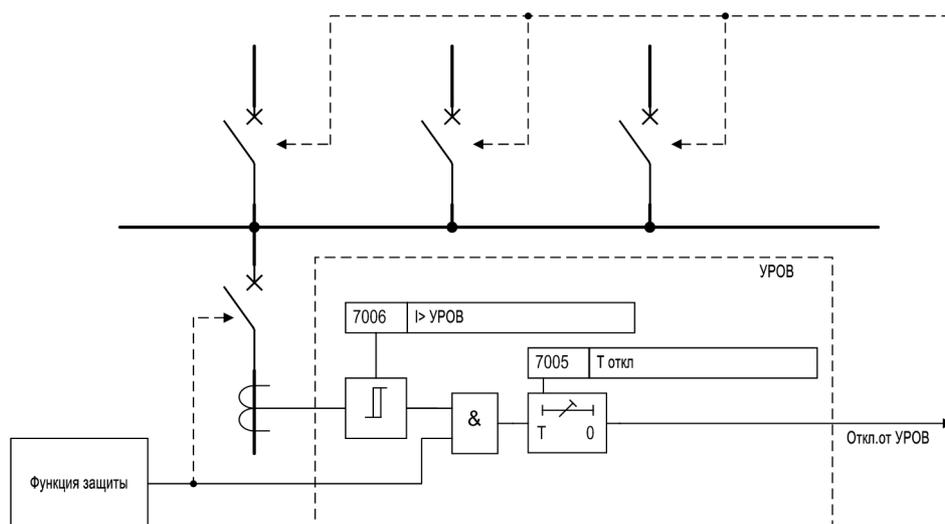


Рисунок 2-101 Принцип работы функции УРОВ

#### Пуск

Функция УРОВ может быть запущена от двух разных источников:

- сигналы отключения от внутренних функций защиты 7SJ62/64,
- внешние сигналы отключения, подведенные через дискретные входы („>УРОВ ВнешПУСК“).

Для каждого из двух источников формируется сообщение пуска, выдержка времени и сигнал отключения. Заданное пороговое значение тока и выдержки времени применяется к обоим источникам.

#### Критерии

Есть два критерия для определения отказа выключателя:

- Проверка исчезновения протекающего тока после выдачи команды отключения,
- Обработка состояния блок-контактов выключателя.

Критерий, используемый для определения факта отключения выключателя, зависит от функции защиты, которая запустила УРОВ. При отключении без тока повреждения, например защитой по напряжению, наличие тока ниже порогового значения **I > УРОВ** не является надежным критерием оценки отключения выключателя. В данном случае для определения правильности работы выключателя должно использоваться положение блок-контактов. Однако для функций защиты, которые реагируют на токи (т. е. все функции защиты от КЗ) должны выполняться оба критерия, как токовый критерий, так и критерий определения по блок-контактам выключателя. Если имеется величина тока выше пороговых

значений (**Введено с 3I0>**), функция УРОВ осуществит отключение даже в том случае, когда согласно условию блок-контактов сообщается, что „Breaker Open (Выключатель разомкнут)“.

**Контроль протекания тока**

По адресу **170 УРОВ** может быть введена такая уставка, при которой либо проверяется наличие тока в любой фазе (уставка **Введено**), либо для проверки достоверности рассматривается другой ток (уставка **Введено с 3I0>**), (см. рисунок 2-102).

Токи проходят цифровую фильтрацию на предмет оценки основной гармоники. Измеряемые токи сравниваются с установленным пороговым значением (уставкой). Помимо контроля трех фазных токов, в устройстве реализовано два дополнительных измерительных органа тока, предназначенных для выполнения проверки достоверности получаемых данных. Для проверки достоверности соответственно вводится дополнительное пороговое значение (см. Рисунок 2-102).

Нулевой ток  $I_H$  ( $3 \cdot I_0$ ) предпочтительнее использовать для оценки достоверности. Задавая уставки для по адресу **613**, Вы выбираете, использовать ли измеренные (**IE (измерен)**) или расчетные (**3I0 (вычислен)**) величины. В случае повреждений в сети без "участия" нулевого тока увеличения значений нулевого / остаточного тока не произойдет, и поэтому в качестве критерия достоверности используется тройной ток обратной последовательности  $3 \cdot I_2$  или ток второй фазы.

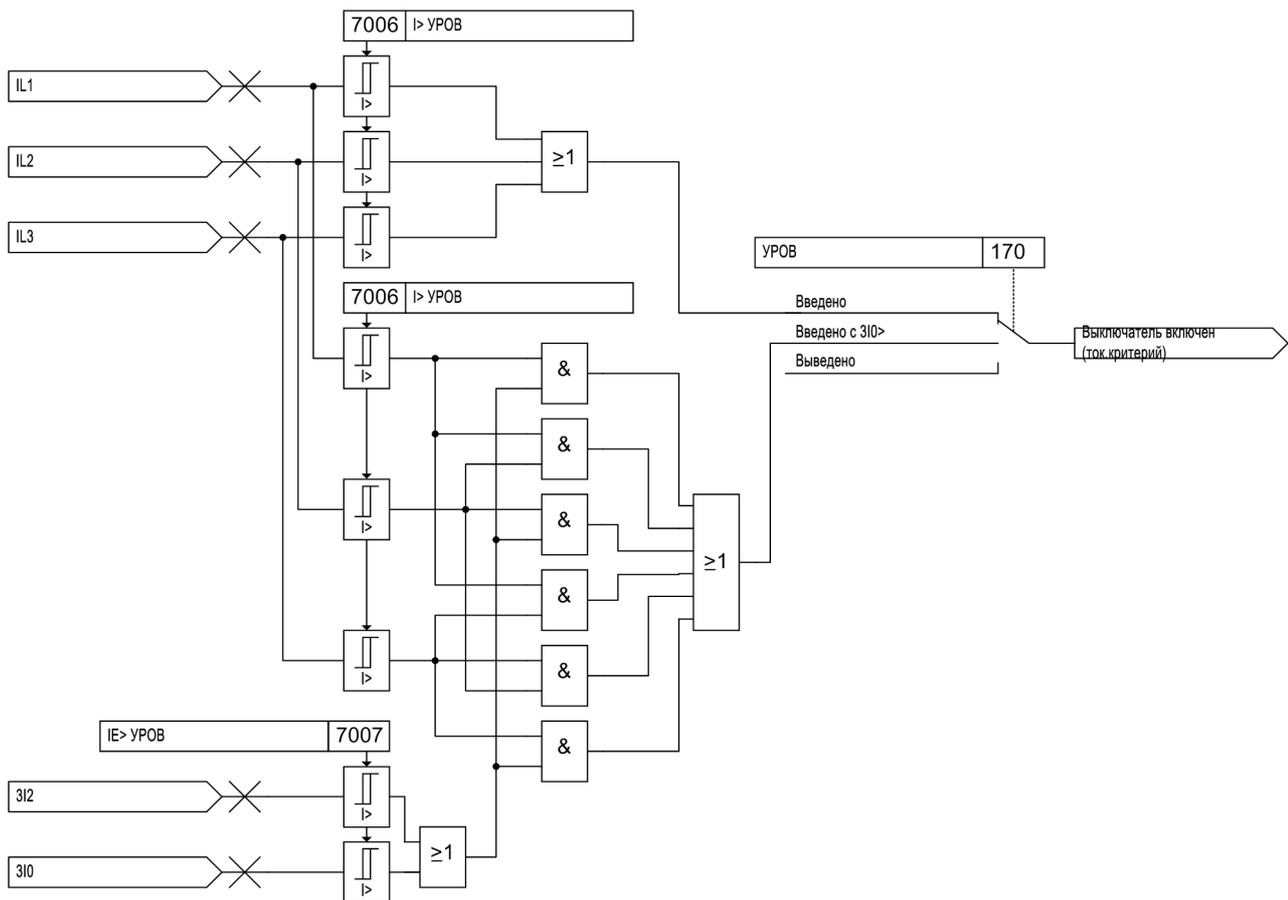


Рисунок 2-102 Контроль протекания тока

### Контроль состояния блок-контактов выключателя

Способ оценки состояния блок-контактов выключателя зависит от их типа и от того, как они подключены к дискретным входам:

- назначены блок-контакты для "отключенного" (4602 „>Б/к выкл. НЗ“) и "включенного" (4601 „>Б/к выкл. НО“) положения выключателя,
- назначен блок-контакты только для "отключенного" (4602 „>Б/к выкл. НЗ“) положения выключателя,
- назначен блок-контакты только для "включенного" (4601 „>Б/к выкл. НО“) положения выключателя,
- не назначен ни один их двух блок-контактов.

Обратная информация о состоянии выключателя оценивается в зависимости от ранжирования дискретных входов и блок-контактов. После выдачи команды отключения необходимо определить - если возможно - по положению блок-контактов выключателя - находится ли выключатель в отключенном состоянии или занимает промежуточное положение. В случае достоверности эта информация используется для корректного запуска функции УРОВ.

На логической схеме (см. рисунок ниже) показана процедура контроля блок-контактов выключателя.

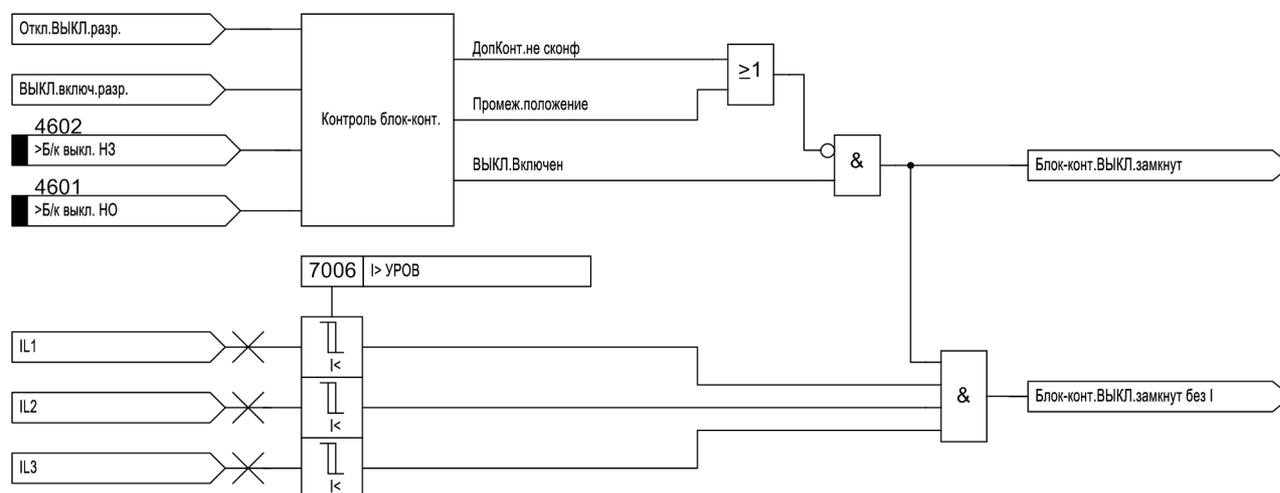


Рисунок 2-103 Логическая схема функции УРОВ, процедура контроля блок-контактов выключателя

### Логика

Если УРОВ запущен, формируется сообщение и запускается набор заданной выдержки времени. Как только она набирается, а критерий пуска все еще присутствует, выдается сигнал отключения на смежный выключатель. Для этого сигнал отключения, выдаваемый УРОВ, назначается на одно из выходных реле.

На следующем рисунке представлена логическая схема работы функции УРОВ. Функция УРОВ целиком может быть включена или выключена, или может быть заблокирована динамически через дискретные входы.

Если один из критериев (значение тока, блок-контакты), который привел к пуску схемы УРОВ, больше не выполняется после набора выдержки времени, то пуск возвращается и сигнал отключения функцией УРОВ не выдается.

Для предотвращения нежелательного отключения из-за чрезмерного дребезга контакта осуществляется стабилизация дискретных входов для внешних сигналов отключения. Внешний сигнал отключения должен присутствовать в течение всего периода набора выдержки времени, иначе таймер сбрасывается и сигнал отключения не выдается.

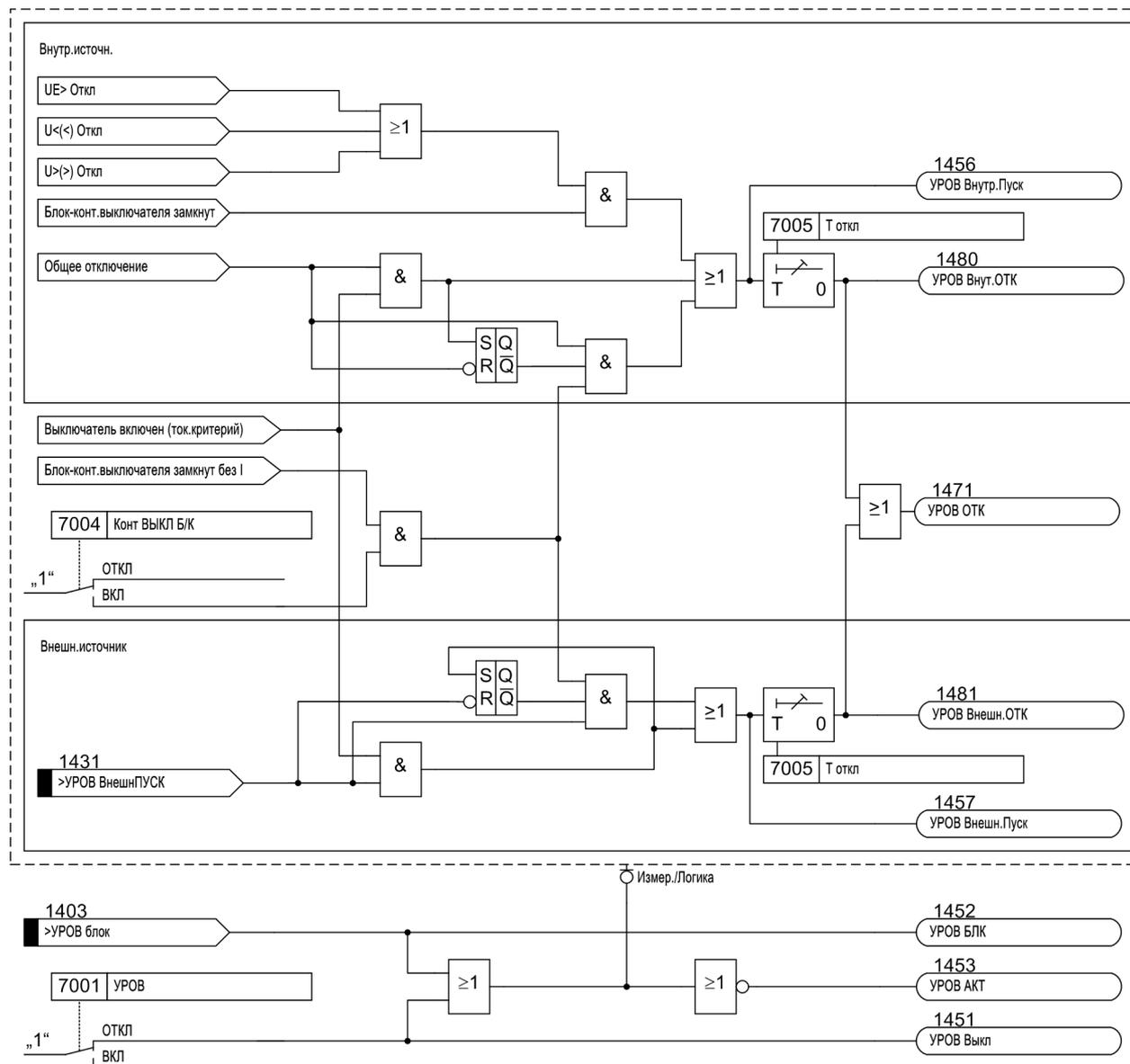


Рисунок 2-104 Логическая схема УРОВ

## 2.16.2 Примечания по выбору уставок

### Общие положения

УРОВ в работе и доступен, только если при конфигурации функций защиты по адресу **170 УРОВ** установлено **Введено** или **Введено с 310>**. Уставка **Введено** переводит функцию в режим контроля всех трех фазных токов. Уставка **Введено с 310>** - в режим дополнительной к вышесказанному оценки тока нулевой последовательности или тока обратной последовательности (если имеется ток только одной фазы).

Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**. Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) по адресу **7001 УРОВ**.

## Критерии

Адрес **7004 Конт ВЫКЛ Б/К** определяет, будут или нет использоваться в качестве критерия пуска подведенные к дискретному входу блок-контакты. Если параметр установлен на **ВКЛ**, то используется токовый критерий и/или критерий по блок-контактам. Эту уставку выбирают, если команду отключения выдают функции защиты, которые не всегда имеют надежный критерий для обнаружения отключенного состояния выключателя, например, защита по напряжению.

## Выдержка времени

Выдержка времени задается по адресу **7005 Т откл.** Данная уставка должна основываться на максимальном времени отключения выключателя, плюс время возврата органа контроля протекания тока, плюс запас надежности, который учитывает погрешность органа выдержки времени. Рисунок 2-105 иллюстрирует временную последовательность.

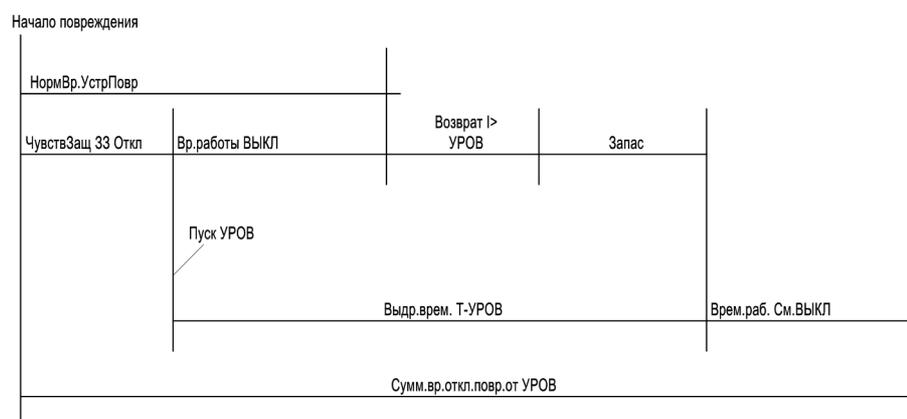


Рисунок 2-105 Пример временной диаграммы при типичном сценарии отказа выключателя

## Значения пуска

Пороговое значение для контроля протекания тока задается по адресу **7006 I > УРОВ**, пороговое значение для контроля тока нулевой последовательности - по адресу **7007 IE > УРОВ**. Пороговые величины должны задаваться ниже, чем минимальный ток КЗ, при котором должна работать процедура контроля общего тока. Для выполнения указанного значения уставки пуска должно быть на 10% меньше минимального тока повреждения. Величины пуска не должны задаваться слишком малыми, т.к. иначе существует риск увеличения времен возврата при переходных процессах во вторичных цепях ТТ при отключении слишком высоких токов.

### 2.16.3 Сводная таблица параметров (уставок)

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7001	УРОВ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
7004	Конт ВЫКЛ Б/К		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Контроль выключателя по блок/конт

Адрес	Параметр	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7005	T откл		0.06 .. 60.00 с; ∞	0.25 с	Выдержка времени УРОВ
7006	I> УРОВ	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Порог пуска I>
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	
7007	IE> УРОВ	1A	0.05 .. 20.00 A	0.10 A	Порог пуска IE>
		5A	0.25 .. 100.00 A	0.50 A	

#### 2.16.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1403	>УРОВ блок	SP	>УРОВ: Блокировать
1431	>УРОВ ВнешнПУСК	SP	>Внешний пуск УРОВ
1451	УРОВ Выкл	OUT	УРОВ выключено
1452	УРОВ БЛК	OUT	УРОВ заблокировано
1453	УРОВ АКТ	OUT	УРОВ активно
1456	УРОВ Внутр.Пуск	OUT	Пуск УРОВ (по внутр. каналу)
1457	УРОВ Внешн.Пуск	OUT	Пуск УРОВ (по внешн. каналу)
1471	УРОВ ОТК	OUT	Отключение от УРОВ
1480	УРОВ Внут.ОТК	OUT	Отключение от УРОВ (от внутренней функ.)
1481	УРОВ Внешн.ОТК	OUT	Отключение от УРОВ (от внешней функции)

## 2.17 Гибкая функция

Гибкие защитные функции - обычные функции, применимые к различным защитным принципам в зависимости от их параметров. Пользователь может создать до 20 гибких защитных функций. Каждая функция может использоваться или как автономная защитная функция, как дополнительный элемент существующей защитной функции, или как универсальная логика, например для целей контроля.

### 2.17.1 Описание функции

#### Общие данные

Гибкая функция - это комбинация стандартной логики защиты и характеристики (измеренные значения или рассчитанные значения), которая добавляется с помощью параметров. Доступные характеристики и полученные защитные функции приведены в таблице 2-20.

Таблица 2-20 Возможные защитные функции

Группа характеристики	Характеристика / измеренное значение		Защитная функция	ANSI No.	Режим работы	
					3-фазный	1-фазный
Ток	I	Действующее значение основной гармоники	- МТЗ с выдержкой времени	50, 50G	X	X
	$I_{дейст}$	Действующее значение	- МТЗ с выдержкой времени - Защита от перегрузки	50, 50G	X	X
	$3I_0$	Составляющая нулевой последовательности	- Защита от замыканий на землю с выдержкой времени	50N	X	
	I1	Составляющая прямой последовательности			X	
	I2	Составляющая обратной последовательности	- Защита обратной последовательности	46	X	
Частота	f	Частота	- Защита по частоте	81U/O	не связано с режимом работы	
	df/dt	Изменение частоты	- Защита от изменения частоты	81R		
Напряжение	V	Действующее значение основной гармоники	- Защита по напряжению - Напряжение смещения	27, 59, 59G	X	X
	$V_{дейст}$	Действующее значение	- Защита по напряжению - Напряжение смещения	27, 59, 59G	X	X
	$3V_0$	Напряжение нулевой последовательности	- Напряжение смещения	59N	X	
	$V_1$	Составляющая прямой последовательности	- Защита по напряжению	27, 59	X	
	$V_2$	Составляющая обратной последовательности	- Несимметрия напряжения	47	X	
Мощность	P	Активная мощность	- Защита от реверса мощности - Защита по мощности	32R, 32, 37	X	X
	Q	Реактивная мощность	- Защита по мощности	32	X	X
	cos φ	Коэффициент мощности	- Коэффициент мощности	55	X	X
Дискретный вход	-	Дискретный вход	- Внешние команды отключения		не связано с режимом работы	

В Разделе 2.18 приведен пример функции "Защиты от реверса мощности".

Максимум 20 задаваемых защитных функций работают независимо друг от друга. Следующее описание касается одной функции, но, соответственно, может быть применено ко всем гибким функциям. На рисунке 2-106 показана логическая схема функции.

### Функциональная логика

Функция может быть включена (**ВКЛ**) или выключена (**ОТКЛ**) или она может быть настроена для работы только на сигнал **Только Сигнал**. В этом случае условия пуска никогда не инициируют запись повреждения и не пускают выдержку времени на отключение. Отключение также невозможно.

Изменения, вносимые в разделе Данные энергосистемы 1 после того, как были настроены гибкие функции, могут привести к ошибкам в настройках этих функций. Сообщение (№235.2128 „**\$00 Недейст.Уст**“) сигнализирует об этом состоянии. В этом случае функция будет не активна, и ее параметры должны быть изменены.

### Блокировка функции

Функция может быть заблокирована через дискретный вход (№235.2110 „>**БЛОК \$00**“) или через переднюю панель („Управление“ -> „Маркирование“ -> „Установить“). Блокировка сбрасывает целиком измерительную логику функции, все набирающиеся выдержки времени и всю индикацию. Блокировка через местную переднюю панель может быть полезна, если функция находится в состоянии постоянного пуска, которое не позволяет ее сбросить. В ситуации с характеристиками, основывающимися на использовании напряжения, функция может быть заблокирована при потере одного из измеряемых напряжений. Распознавание этого состояния выполняется или через внутреннюю функцию "Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН)" (№170 „**БНН\_НеиспТН\_Мгн**“; см. Раздел 2.11.1) или через блок-контакты выключателя трансформатора напряжения (№6509 „>**Повр:ТН линии**“ и №6510 „>**Повр.:ТН шин**“). Этот механизм блокировки может быть введен или выведен в соответствии с параметрами. Соответствующий параметр **BLK.by Vol.Loss** (блокировать при потере напряжения) доступен, только если характеристика использует измерение напряжения.

Когда гибкая функция используется для защиты по мощности или для контроля мощности, она блокируется при снижении токов ниже  $0.03 I_n$ .

### Режим работы, измеряемые величины, метод измерения

Гибкая функция может быть приспособлена для применения в качестве отдельной защитной функции для конкретных целей с помощью параметров **Режим работы**, **ВеличИзмерения**, **МетодИзмерения** и **Пуск при**. Параметр **Режим работы** может быть установлен для того, чтобы определить, работает ли функция в трехфазном режиме **3 фазы**, однофазном режиме **1 фаза** или это не имеет значения **Без привязки**, т.е. если не имеет значения конкретная фаза. При трехфазном режиме работы параллельно оцениваются три фазы. Это предполагает, что сравнение с порогом пуска, индикация пуска и набор выдержек времени на отключение выполняется параллельно для каждой из трех фаз. В качестве примера может быть приведен обычный принцип работы трехфазной МТЗ с выдержкой времени. Когда функция работает в однофазном режиме, она использует или фазные измеренные значения, которые должны быть точно определены (например, оценка только фазного тока **IL2**), или измеренный ток нулевой последовательности **IE** или измеренное напряжение нулевой последовательности **Uen**. Если характеристика имеет отношение к частоте или если используются внешние команды отключения, режим работы не зависит от фазы. Могут быть установлены дополнительные параметры для определения измеряемой величины - **ВеличИзмерения** и метода измерения - **МетодИзмерения**. Параметр **МетодИзмерения** определяет, использует ли функция, в случае когда она измеряет ток или напряжение, действующие значения основной гармоники сигнала или действующие значения полного сигнала (включая все гармонические составляющие). Все другие характеристики всегда используют действующие значения основной гармоники. Параметр **Пуск при** определяет кроме того, пускается ли функция при превышении порога (>-орган) или если величина опускается ниже порога пуска (<-орган).

### **Характеристика выдержки времени**

Функция всегда имеет "независимую" характеристику выдержки времени; это значит, что выдержка времени не зависит от измеряемой величины.

### **Логика функции**

На рисунке 2-106 показана логическая схема функции, работающей в трехфазном режиме. Если функция работает в однофазном режиме или в режиме, в котором нет связи с фазами, фазная селективность или пофазная сигнализация не важны.

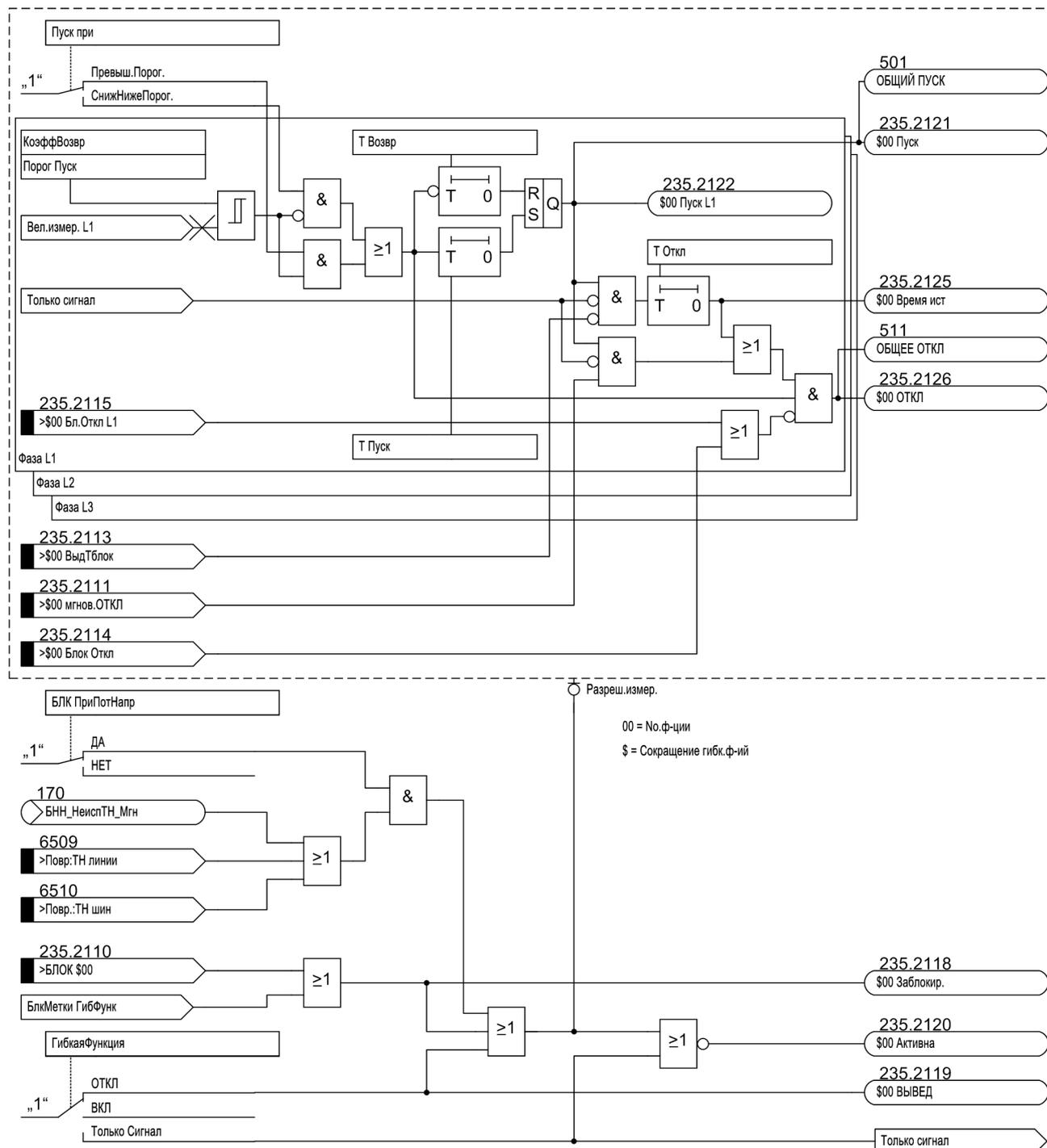


Рисунок 2-106 Логическая схема гибких защитных функций

Для контроля превышения порога пуска или снижения значений ниже порога пуска могут быть установлены параметры. Настраиваемая задержка на запуск запустится как только будет превышен порог пуска (>-орган). Когда время задержки на запуск истечет и порог пуска все еще будет превышен, появится сообщение о пуске по фазе (например, №235.2122 „\$00 Пуск L1“) и о пуске функции (№235.2121 „\$00 Пуск“). Если задержка на пуск установлена равной нулю, пуск будет одновременным с обнаружением превышения порога пуска. Если функция введена, пуск запустит выдержку времени на отключение и запись в протокол повреждений. Если функция настроена только на сигнал ("Alarm only"), то это не выполняется. Если порог пуска все еще превышен после истечения задержки на отключение,

будет инициировано отключение. (№235.2126 „**\$00 ОТКЛ**“). Об истечении выдержки времени сообщается сигналом (№235.2125 „**\$00 Время ист**“). Набор времени задержки на отключение может быть заблокирован через дискретный вход (№235.2113 „**>\$00 ВыдТБлок**“). Выдержка времени не будет запущена пока дискретный вход активен; таким образом может быть инициировано отключение. Выдержка времени запускается после того, как дискретный вход будет деактивирован и функция все еще будет находиться в состоянии пуска. Также возможно обойти набор выдержки времени путем активации дискретного входа (№235.2111 „**>\$00 мгнов.ОТКЛ**“). Отключение будет проведено немедленно, когда функция будет в состоянии пуска и будет активирован дискретный вход. Команда отключения может быть заблокирована через дискретные входы (№235.2115 „**>\$00 Бл.Откл L1**“) и (№235.2114 „**>\$00 Блок Откл**“). Пофазная блокировка команд отключения необходима при взаимодействии с функцией блокировки при броске тока намагничивания (см. "Взаимодействие с другими функциями"). Можно задать коэффициент возврата функции. Если значение используемой функцией величины после пуска станет меньше порога пуска (>-орган), будет запущена задержка на возврат. В течение этого времени удерживается пуск, продолжает набираться запущенная задержка на отключение. Если задержка на отключение истекла, в то время как задержка на возврат все еще набирается, то команда отключения будет выдана, только если превышен порог пуска по току. Возврат ступени произойдет только когда истечет задержка на возврат. Если эта задержка установлена равной нулю, то возврат произойдет немедленно после того, как значение используемой функцией величины станет меньше порога пуска.

#### Внешние команды отключения

Логическая схема не поясняет подробно внешние команды отключения, потому что они функционируют аналогично. Если дискретный вход активирован внешними командами отключения (№235.2112 „**>\$00 прям.ОТКЛ**“), это рассматривается логикой как превышение порога пуска, т.е. как только вход активирован, запускается задержка на пуск. Если задержка на пуск установлена равной нулю, то задержка на отключение будет запущена немедленно после возникновения условия пуска. В другом случае логика та же самая, что показана на рисунке 2-106.

#### Взаимодействие с другими функциями

Гибкие защитные функции взаимодействуют с другими функциями, такими как:

- УРОВ:
 

УРОВ пускается автоматически, если функция инициирует отключение. Отключение, однако, будет иметь место только при выполнении в то же время токового критерия, т.е. если будет превышен порог минимального тока **212 Имин ВЫКЛ: Вкл** (Данные энергосистемы 1).
- АПВ:
 

АПВ не может быть запущено напрямую. Для взаимодействия с АПВ команда отключения от гибкой функции должна быть соединена в CFC-логике с дискретным входом № 2716 „**>ПУСК АПВ 3Ф**“ или № 2715 „**>ПУСК АПВ 1Ф**“. При использовании времени действия необходимо связать пуск гибкой функции с дискретным входом № 2711 „**>АПВ ПУСК**“.
- Контроль перегорания предохранителя (FFM) (см. описание в "Блокировка функций").

- Торможение при броске тока намагничивания:  
Напрямую взаимодействие с торможением при броске тока намагничивания невозможно. Для того, чтобы заблокировать гибкую функцию при броске тока намагничивания, блокировка должна быть выполнена в CFC. Для блокировки команд отключения гибкая функция предоставляет три дискретных входа, по одному для фазы (№№ 235.2115 - 235.2117). Для обнаружения броска тока они должны быть связаны с пофазной индикацией для (№№ 1840 - 1842). Для активации перекрестной блокировки необходимо, чтобы пофазная индикация броска тока был логически связана с дискретным входом для блокировки команды отключения функции (№ 235.2114 „>\$00 Блок Откл“). Также необходимо, чтобы гибкая функция задерживалась по крайней мере 20 мс для того, чтобы была уверенность, что блокировка при броске тока намагничивания сработала прежде, чем гибкая функция.
- Логика устройства:  
Сигнал пуска гибкой функции добавляется к сигналу общего пуска устройства, сигнал отключения добавляется к общему сигналу отключения от устройства (см. также Раздел 2.22). Все функции, связанные с общими сигналами пуска и отключения от устройства, также применимы и к гибкой функции.  
После того, как произошел возврат пустившегося органа, сигналы отключения гибкой защитной функции удерживаются по крайней мере установленное время - длительность команды отключения - 210 TMin TRIP CMD (Tмин КОМ. ОТКЛ.).

## 2.17.2 Примечания по выбору уставок

**Конфигурация устройства** позволяет пользователю определить количество используемых гибких защитных функций (см. также Раздел 2.1.1). Если гибкая функция отключена в **Конфигурация устройства** (при помощи удаления пункта), все уставки и настройки, связанные с этой функцией, удаляются или сбрасываются на значения по умолчанию.

### Общие данные

Диалоговое окно **Общие данные** в DIGSI предлагает параметр **ГибкаяФункция**, который может быть установлен как **ОТКЛ**, **ВКЛ** или **Только Сигнал**. В режиме **Только Сигнал** функция не открывает протоколы повреждений, не активирует индикацию "Активна" или команды отключения и не влияет на УРОВ. Поэтому этот режим работы предпочтителен, если нежелательно, чтобы гибкая функция работала как защитная. Кроме того, можно настроить параметр **Режим работы**:

**3-phase (3фаз)** – функции оценивают три фазы, т.е. все три фазы обрабатываются параллельно. Типичный пример - трехфазная МТЗ с выдержкой времени.

**1-phase (1фаз)** – функции оценивают только одно измеряемое значение. Это может быть одно фазное значение (например,  $V_B$ ) или значение нулевой последовательности ( $V_N$  или  $I_N$ ).

Если устанавливается **Без привязки**, то измеренные величины оцениваются независимо от того, подведены ли к устройству одна или три фазы тока и напряжения. В таблице 2-20 представлен обзор, который дает представление о том, какие характеристические величины могут обрабатываться в каких режимах.

### Измеряемые значения

В диалоговом окне **Измеряемые значения** пользователь может выбрать измеряемые значения, которые оцениваются защитными функциями. Эти значения могут быть вычислены или измерены напрямую. Предлагаемые уставки зависят от типа измеряемой величины, обрабатываемой в режиме работы **Режим работы** (см. следующую таблицу).

Таблица 2-21 Параметры “Режим работы” и “Измеряемые значения”

Параметр Уставка	Параметр Варианты уставок
Single-phase (однофазное), Three-phase (трехфазное)	Ток Напряжение P Вперед P Назад Q Вперед Q Назад КозфМощности
Without Reference (без связи с фазой)	Частота Df/dt увелич-ся Df/dt падает Дискретный Вход

### Методы измерения

Методы измерения, приведенные в следующих таблицах, могут быть настроены для измерения тока, напряжения или мощности. Также они показывают как зависит метод измерения от выбранного режима работы измеряемой величины.

Таблица 2-22 Параметры в диалоговом окне “Метод измерения”, 3-х фазный режим работы

Режим работы	Измеряемая величина		Примечания
Three-phase (трехфазный)	Ток, напряжение	Параметр варианты уставок	
		Основная гармоника	Оценивается только основная гармоника, другие гармоники подавляются. Это стандартный метод измерения защитных функций. Внимание! Пороговое значение напряжения всегда задается в виде линейного напряжения вне зависимости от уставки параметра Система напряж..
		“Реальное” действующее значение	Определяется “реальное” действующее значение, т.е. оцениваются гармоники. Эта процедура используется, например, если простая защита от перегрузки работает на основе измерения тока, поскольку гармоники также вносят вклад в нагревание.  Внимание! Пороговое значение напряжения всегда задается в виде линейного напряжения вне зависимости от уставки параметра Система напряж..
	Прямая последовательность, обратная последовательность, нулевая последовательность	Для того, чтобы точно выполнить приложения, имеется возможность в качестве измеряемого метода ввести величины прямой или обратной последовательности. Например: - I2 (Защита обратной последовательности) - U2 (несимметрия напряжений)  Если выбрана нулевая последовательность, то могут быть выполнены дополнительные функции, использующие ток и напряжение нулевой последовательности, которые работают независимо от величин нулевой последовательности IE и UE, измеряемых напрямую через трансформаторы.  Внимание! Пороговое значение напряжения всегда задается в соответствии с определением симметричных составляющих, вне зависимости от значения параметра Система напряж..	
	Ток	Коэффициент I2/I1	Оценивается соотношение компонента прямой последовательности к компоненту обратной
Напряжение	Параметр Система напряж. варианты уставок		
	Phase-to-phase (линейное) Phase-to-ground (фазное)		Если фазные напряжения подведены к устройству (см. уставку 213 ), пользователь может выбрать, оценивают ли функции, использующие напряжения трех фаз, фазные или линейные напряжения. Если выбраны линейные напряжения, то они вычисляются из фазных напряжений. Этот выбор важен, например, для однофазных КЗ. Если напряжение КЗ падает до нуля, соответствующее фазное напряжение равно нулю, в то время как соответствующее линейное напряжение будет снижаться до фазного напряжения.  Если к устройству подключены линейные напряжения, то этот параметр скрыт.



### Примечание

Защита по напряжению (трехфазная), использующая междуфазные величины (измеренные или вычисленные) выдает пофазные сигналы пуска особым образом, так как пофазный сигнал пуска “Гибк.01 Сраб. Lx” назначается на соответствующий канал измеряемой величины “Lx”.

Однофазные КЗ:

Если, например, напряжение  $V_A$  снижается до такого значения, что значения напряжений  $V_{AB}$  и  $V_{CA}$  опускаются ниже их порогов пуска, устройство выдает сигналы “Гибк.01 Сраб.А” и “Гибк.01 Сраб.С”, потому что снижение величин было обнаружено в первом и третьем канале измерения.

Двухфазные КЗ:

Если, например, напряжение  $V_{AB}$  снижается до такого значения, что становится ниже своего порога пуска, устройство выдает сигнал пуска “Гибк.01 Сраб.А”, потому что снижение значения было обнаружено в первом измеряемом канале.

Таблица 2-23 Параметры в диалоговом окне “Метод измерения”, однофазный режим работы

Режим работы	Измеряемая величина		Примечания	
Single-phase (однофазное),	Ток, Напряжение	Параметр варианты уставок		
		Основная гармоника	Оценивается только основная гармоника, другие гармоники подавляются. Это стандартный метод измерения защитных функций.	
		“Реальное” действующее значение	Определяется “реальное” действующее значение, т.е. оцениваются высшие гармоники. Эта процедура используется, например, если простая защита от перегрузки работает на основе измерения тока, поскольку гармоники также вносят вклад в нагревание.	
	Ток	Параметр варианты уставок		
		IA IB IC IN INS IN2	Определяет, какой канал измерения тока будет оцениваться функцией. В зависимости от версии устройства, или IN (вход для тока нулевой последовательности) или INs (чувствительный вход для тока нулевой последовательности).	
		Напряжение	Параметр варианты уставок	
		VAB VBC VCA VAN VBN VCN VN	Определяет, какой канал измерения напряжения будет оцениваться функцией. При выборе линейного напряжения порог пуска должен быть установлен в линейных значениях; при выборе фазного напряжения - в фазных значениях. Список параметров зависит от подключения трансформатора напряжения (см. адрес 213).	
	P вперед, P назад, Q вперед, Q назад	Параметр варианты уставок		
		IA VAN IB VBN IC VCN	Определяет, какой канал измеряемой мощности (тока и напряжения) будет оцениваться функцией. Если к устройству подведены линейные напряжения, параметр скрыт (см. адрес 213).	



### Примечание

В однофазной защите по напряжению, настроенная уставка напряжения всегда понимается как величина напряжения на входе устройства. Уставка по адресу **213 Подключение ТН** (см. Данные энергосистемы 1) при этом игнорируется.

Направление “вперед” для мощности (P “вперед”, Q “вперед”) - это направление в сторону линии. Гибкая функция игнорирует параметр (**1108 P,Q знак**) инверсии направления мощности, применяемой для отображения измеренных в процессе работы значений.

Параметр **Пуск при** определяет пуск функции при превышении или при снижении значений ниже порога пуска.

### Уставки

Пороги пуска, выдержки времени и коэффициенты возврата гибких защитных функций устанавливаются в DIGSI в диалоговом окне "Уставки".

Порог пуска функции устанавливается параметром **Порог Пуск**. Выдержка времени на отключение устанавливается параметром **Т Откл.** Обе уставки должны быть выбраны подходящими для желаемого варианта применения.

Пуск может быть задержан с использованием параметра **Т Пуск**. Этот параметр обычно выставляется по умолчанию равным нулю для защитных функций, так как защитной функции желательно сработать как можно быстрее. Уставка значения, не равного нулю, может быть полезной, если не желательно, чтобы протокол повреждений запускался каждый раз при кратковременном превышении порога пуска. Как в случае, например, защиты линии, или если функция используется не как защитная, а для целей контроля.

При установке в качестве порогов пуска малых значений мощности, необходимо учитывать, что для вычисления мощности необходим ток, равный, по крайней мере,  $0.03 \cdot I_{н}$ . При меньших токах вычисление мощности блокируется.

Возврат из состояния пуска может быть задержан с использованием параметра **Т Возвр.** Эта уставка также по умолчанию выставлена равной нулю. Уставка значения, не равного нулю, может быть полезной, если устройство взаимодействует с электромеханическими устройствами, чьи выдержки времени значительно длиннее выдержек времени цифровых устройств защиты (см. также Раздел 2.2). При использовании задержки на возврат рекомендуется выставлять ее короче, чем выдержку времени на отключение для избежания “гонки” двух времен.

Параметром **БЛК ПриПотНапр** пользователь может определить, блокируется ли функция, использующая измеряемые напряжения (измеряемые величины напряжения, P “вперед”, P “назад”, Q “вперед”, Q “назад” и коэффициент мощности) в случае неисправности в цепях напряжения (уставка **ДА** или **НЕТ**).

Коэффициент возврата функции может быть выставлен с использованием параметра **КоэффВозвр.** Стандартное значение коэффициента возврата защитных функций равно 0.95 (по умолчанию). При использовании функции в качестве защиты по мощности коэффициент возврата следует установить равным по крайней мере 0.9. То же самое применяется при использовании симметричных составляющих тока или напряжения. Если коэффициент возврата уменьшен, рекомендуется проверить срабатывание функции на “дребезг”.

Разность возврата ступеней частоты устанавливается по адресу **ВозврРазность**. Обычно уставку по умолчанию - 0.02 - можно оставить. Более высокая уставка должна использоваться в слабых системах с большими кратковременными изменениями частоты с целью уменьшения “дребезга” выдачи сообщений.

Степень изменения частоты ( $df/dt$ ) использует фиксированную разность частот срабатывания и возврата.

### Переименование сообщений, проверка назначений

После настройки гибких функций необходимо выполнить следующие действия:

- открыть Матрицу конфигурации в DIGSI,
- переименовать сообщения в подходящие для конкретного применения,
- проверить конфигурацию или установить в соответствии с требованиями контакты, буферы рабочего режима и режима повреждения.

### Дополнительная информация

Необходимо учитывать следующую дополнительную информацию:

- Так как невозможно различить какой характер имеет коэффициент мощности - емкостной или индуктивный, то в качестве дополнительного критерия в CFC можно использовать знак реактивной мощности.

## 2.17.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
0	ГибкаяФункция		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ
0	Режим работы		3 фазы 1 фаза Без привязки	3 фазы
0	ВеличИзмерения		Выберите Ток Напряжение P Вперед P Назад Q Вперед Q Назад Кэфф.мощности Частота df/dt возраст. df/dt сниж. ДискретныйВход	Выберите
0	МетодИзмерения		Основная гарм. Среднеквадрат. Прямая послед. Обратная послед. Нулевая послед. Кэфф. I2/I1	Основная гарм.
0	Пуск при		Превыш.Порог. СнижНижеПорог.	Превыш.Порог.

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
0	Ток		IL1 IL2 IL3 IE IE Чувствит IE2	IL1
0	Напряжение		Выберите UL1E UL2E UL3E UL12 UL23 UL31 Uen	Выберите
0	Мощность		IL1 UL1E IL2 UL2E IL3 UL3E	IL1 UL1E
0	Система напряж.		Фаза-Фаза Фаза-Земля	Фаза-Фаза
0	Порог Пуск	1A	0.03 .. 40.00 A	2.00 A
		5A	0.15 .. 200.00 A	10.00 A
0	ПорогПуска	1A	0.03 .. 40.00 A	2.00 A
		5A	0.15 .. 200.00 A	10.00 A
0	Порог Пуск		0.001 .. 1.500 A	0.100 A
0	Порог Пуск		2.0 .. 260.0 B	110.0 B
0	Порог Пуск		2.0 .. 200.0 B	110.0 B
0	Порог Пуск		40.00 .. 60.00 Гц	51.00 Гц
0	Порог Пуск		50.00 .. 70.00 Гц	61.00 Гц
0	Порог Пуск		0.10 .. 20.00 Гц/с	5.00 Гц/с
0	Порог Пуск	1A	0.5 .. 10000.0 Вт	200.0 Вт
		5A	2.5 .. 50000.0 Вт	1000.0 Вт
0	Порог Пуск		-0.99 .. 0.99	0.50
0	Порог Пуск Защ		15 .. 100 %	20 %
0	T Откл		0.00 .. 3600.00 с	1.00 с
0A	T Пуск		0.00 .. 60.00 с	0.00 с

#### 2.17.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
235.2110	>БЛОК \$00	SP	>Блокировать функцию \$00
235.2111	>\$00 мгнов.ОТКЛ	SP	>Функция \$00 мгновенное Отключение
235.2112	>\$00 прям.ОТКЛ	SP	>Функция \$00 прямое Отключение

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
235.2113	>\$00 ВыдТблок	SP	>Функция \$00 Выдержка Вр. Блок.Отключ.
235.2114	>\$00 Блок Откл	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключения
235.2115	>\$00 Бл.Откл L1	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L1
235.2116	>\$00 Бл.Откл L2	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L2
235.2117	>\$00 Бл.Откл L3	SP	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L3
235.2118	\$00 Заблокир.	OUT	Функция \$00 заблокирована
235.2119	\$00 ВЫВЕД	OUT	Функция \$00 Выведена
235.2120	\$00 Активна	OUT	Функция \$00 Активна
235.2121	\$00 Пуск	OUT	Функция \$00 Пуск
235.2122	\$00 Пуск L1	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L1
235.2123	\$00 Пуск L2	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L2
235.2124	\$00 Пуск L3	OUT	Функция \$00 Пуск фазы L3
235.2125	\$00 Время ист	OUT	Функц\$00 Выдержка врем на отключ.истекла
235.2126	\$00 ОТКЛ	OUT	Функция \$00 Отключение
235.2128	\$00 Недейст.Уст	OUT	Функция \$00 недействительные уставки
235.3000	\$00 ош. I2/I1	OUT	Функция \$00, ошибка: коэффициент I2/I1

## 2.18 Защита от реверса мощности (применение гибких защитных функций)

### 2.18.1 Описание

#### Общие данные

Гибкие защитные функции позволяют выполнить одно- или многоступенчатую направленную защиту. Каждая направленная ступень может работать с одной или тремя фазами. Как вариант ступени могут использовать в качестве измеряемой величины активную мощность с направлением “вперед”, активную мощность с направлением “назад”, реактивную мощность с направлением “вперед”, реактивную мощность с направлением “назад”. Ступени могут пускаться, если значения измеряемых величин превышают порог пуска или опускаются ниже его. В таблице 2-24 приведено возможное применение направленной защиты.

Таблица 2-24 Обзор применения направленной защиты

	Направление	Вид оценки	
		Превышение	Понижение
P	вперед	– Контроль порогов активной мощности оборудования, выдаваемой “вперед” (трансформаторы, линии)	– обнаружение двигателей, работающих без нагрузки
	назад	– защита локальной промышленной сети от изменения направления перетока мощности обратно в распределительную сеть – обнаружение обратного направления мощности от двигателей к источнику	
Q	вперед	– контроль порогов реактивной мощности оборудования (трансформаторы, линии) – подключение конденсаторной батареи для компенсации реактивной мощности	
	назад	– контроль порогов реактивной мощности оборудования (трансформаторы, линии) – подключение конденсаторной батареи	

Следующий пример иллюстрирует типовой вариант применения, когда гибкая функция работает в качестве защиты от реверса мощности.

#### Средства отключения

Пример на рисунке 2-107 иллюстрирует промышленную подстанцию с автономным источником энергии (показан генератор). Все линии и шины имеют трехфазные схемы (исключая заземление и подключение к измерительным входам напряжения генератора). Фидеры 1 и 2 питают нагрузку на стороне потребителя. Промышленные потребители обычно получают свою мощность из распределительных сетей. Генератор работает только в синхронном режиме, не снабжая энергией. Если распределительная сеть больше не может обеспечивать электроснабжение, подстанция отключается от распределительной сети, и генератор берет на себя роль автономного источника питания. В данном примере подстанция отключается от распределительной сети, когда частота отличается от номинального диапазона (например, от 1 до 2% от номинальной частоты), напряжение повысилось или понизилось относительно определенного значения или генератор отдает активную мощность в распределительную сеть. В зависимости от требования пользователя некоторые из этих критериев используются в дальнейшем. Это может быть осуществлено с использованием CFC.

Пример иллюстрирует защиту от реверса мощности, выполненную с использованием гибких защитных функций. Защиты по частоте и напряжению описаны в Разделах 2.9 и 2.6.

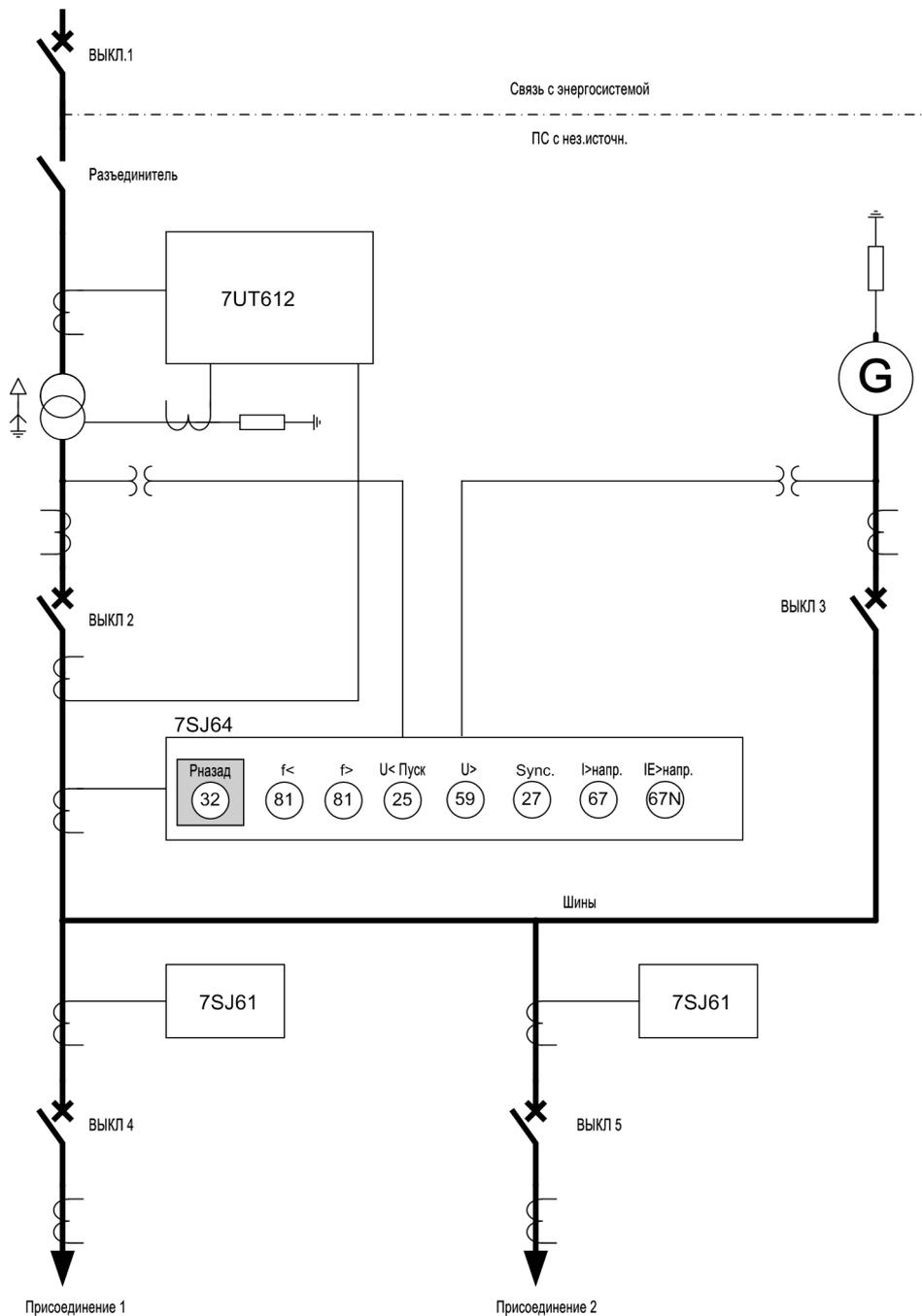


Рисунок 2-107 Пример подстанции с автономным источником питания

**Схема подстанции**

Подстанция подключена к распределительной сети со стороны высшего напряжения линией 110 кВ. Выключатель СВ1 расположен со стороны распределительной сети. При необходимости разъединитель отделяет подстанцию от распределительной сети. Трансформатор с коэффициентом трансформации 10:1 трансформирует напряжение до уровня 11 кВ. На стороне низшего напряжения трансформатор,

генератор и два фидера подключены к сборным шинам. Выключатели CB2 - CB5 отключают потребителей и оборудование от сборных шин.

Таблица 2-25 Данные системы для примера применения

<b>Данные энергосистемы</b>	
Номинальная мощность генератора	$S_{\text{Ном Ген}} = 38,1 \text{ МВА}$
Номинальная мощность трансформатора	$S_{\text{Ном Транс}} = 38.1 \text{ МВА}$
Номинальное напряжение со стороны ВН	$V_{\text{Ном}} = 110 \text{ кВ}$
Номинальное напряжение со стороны шин	$V_{\text{Ном}} = 11 \text{ кВ}$
Номинальный первичный ток ТТ на стороне шин	$I_{\text{н, перв}} = 2000 \text{ А}$
Номинальный вторичный ток ТТ на стороне шин	$I_{\text{н, втор}} = 1 \text{ А}$
Номинальное первичное напряжение ТН на стороне шин	$V_{\text{Ном, перв}} = 11 \text{ кВ}$
Номинальное вторичное напряжение ТН на стороне шин	$V_{\text{Ном, втор}} = 100 \text{ В}$

### Функционирование защиты

Устройство защиты 7SJ64 отключает подстанцию от распределительной сети в случае, если генератор отдает энергию обратно в распределительную сеть (защитная функция **Р назад**). Такие функциональные возможности могут быть достигнуты путем использования гибких защитных функций. Дополнительно отключение инициируется в случае отклонений напряжения или частоты, возникающих в распределительной сети (защитные функции **f<**, **f>**, **U<**, **U>**, **I>**, **IE**). Устройство защиты получает измеренные значения через подключенные трансформатор тока (три фазы) и трансформатор напряжения генератора (одна фаза, для синхронизации). Выключатель CB2 включается в случае отключения от сети.

Трансформатор защищается дифференциальной защитой и МТЗ с независимыми и обратозависимым и выдержками времени для токов междуфазных КЗ. В случае повреждения, выключатель CB1 в распределительной сети будет включен через удаленную связь. Дополнительно будет включен выключатель CB2.

Функции МТЗ защищают фидеры 1 и 2 от КЗ и перегрузок, вызываемых подключенными потребителями. Фидеры могут быть защищены от токов междуфазных КЗ и токов нулевой последовательности ступенями МТЗ с обратозависимым и независимыми выдержками времени. Выключатели CB4 и CB5 отключаются в случае повреждения на фидере.

Дополнительно, сборные шины могут быть оборудованы дифференциальной защитой 7UT635 для нескольких присоединений. Трансформаторы тока, необходимые для этого, на рисунке предусмотрены (см. рисунок 2-107).

### Синхронизация перед подключением генератора

В большинстве случаев потребитель мощности ответственен за восстановление нормального режима работы системы после отсоединения. Устройство 7SJ64 проверяет, когда будут выполнены условия синхронизма. После успешной синхронизации генератор подключается к шинам.

Напряжения, необходимые для синхронизации, измеряются на стороне трансформатора и генератора. Напряжение на трансформаторе измеряется во всех трех фазах, так как также необходимо определить направление. Генератор выдает линейное напряжение  $V_{ca}$  через трансформатор со схемой соединения обмоток звезда - треугольник на вход устройств V4 (см. рисунок 2-108).

### Схема подключения, направление мощности

На рисунке 2-108 показано подключение устройства для защиты от реверса мощности и синхронизации. Переток мощности в положительном направлении (или в направлении "вперед") идет от шин со стороны высшего напряжения (не показаны) через трансформатор к сборным шинам со стороны низшего напряжения.

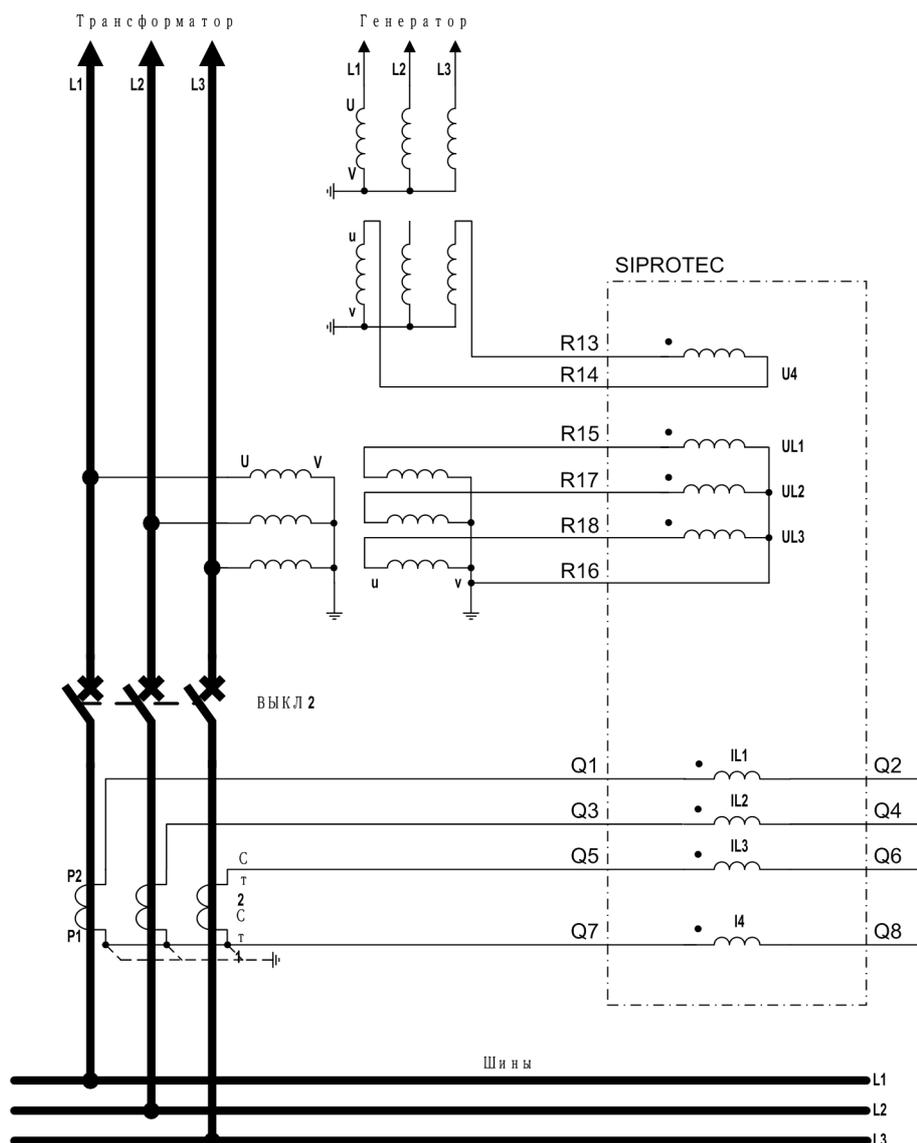


Рисунок 2-108 Схема подключения устройства 7SJ642 для защиты от реверса мощности (корпус для утолщенного монтажа)

## 2.18.2 Реализация защиты от реверса мощности

### Общие данные

Названия сигналов могут быть изменены в DIGSI и были разработаны для этого примера. Названия параметров фиксированы.

### Определение реверса мощности

Защита от реверса мощности вычисляет активную мощность на основе симметричных составляющих основной гармоники напряжений и токов. Вычисление составляющих прямой последовательности защищает определение реверса мощности от несимметрий, появляющихся в напряжениях и токах, и отражает реальную нагрузку со стороны привода. Вычисленное значение активной мощности соответствует суммарной активной мощности. Устройство измеряет мощность в направлении сборных шин при подключении, показанном в примере, как положительную.

### Логика функции

Следующая логическая схема поясняет функционирование защиты от реверса мощности.

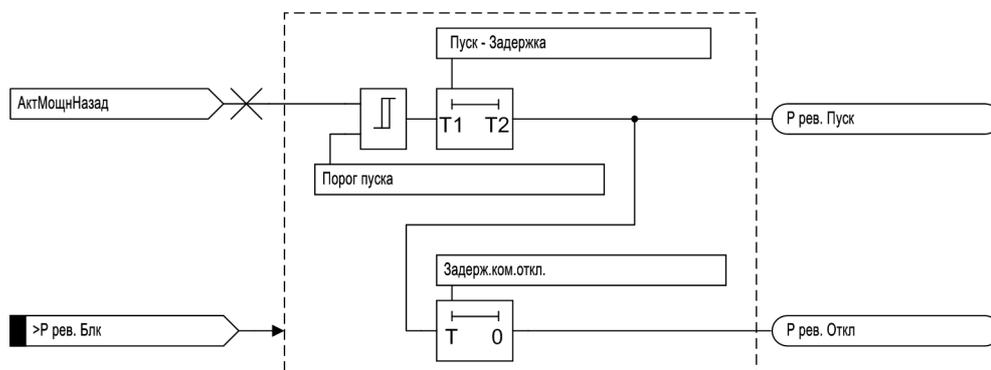


Рисунок 2-109 Логическая схема определения реверса мощности с помощью гибкой защитной функции

Защита от реверса мощности пускается сразу же после превышения установленного порога пуска. Если условия пуска все еще существуют после заданной задержки пуска, выдается сигнал пуска **P.rev.PU (P рев.Пуск)** и пускается выдержка времени на отключение. Если условия пуска после отсчета задержки на отключение все еще существуют, то вырабатываются сигналы отключения **P.rev.TRIP (P рев.Откл)** и истечения выдержки времени **P.rev.timeout (P рев.Вр.истек.)**. Пустившаяся ступень возвращается, когда значение опускается ниже порога пуска. Блокирующий вход **>P.rev.block (P рев.Блк)** блокирует функцию целиком, т.е. сбрасываются сигналы пуска, отключения и набираемые выдержки времени. После исчезновения блокировки перед отключением от защитной функции значение реверса мощности должно превысить порог пуска и должны набраться обе выдержки времени.

### Значение пуска, коэффициент возврата

Величина пуска защиты от реверса мощности устанавливается равной 10% от номинальной выходной мощности генератора. В этом примере значение уставки выставляется во вторичных значениях мощности - в Ваттах. Между первичными и вторичными значениям мощности существует следующая взаимосвязь:

$$P_{\text{втор}} = P_{\text{перв}} \cdot \frac{V_{\text{Ном. втор}}}{V_{\text{Ном. перв}}} \cdot \frac{I_{\text{Ном. втор}}}{I_{\text{Ном. перв}}}$$

На основе приведенных данных значения пуска вычисляются, принимая во внимание, что  $P_{\text{перв}} = 3.81$  МВт (10% от 38.1 МВт) в первичных величинах

$$P_{\text{втор}} = 3.81 \text{ МВатт} \cdot \frac{100 \text{ В}}{11000 \text{ В}} \cdot \frac{1 \text{ А}}{2000 \text{ А}} = 17.3 \text{ Ватт}$$

во вторичных величинах. Коэффициент возврата установлен равным 0.9. Это дает значение порога возврата во вторичных величинах  $P_{\text{втор, возвр}} = 15.6$  Вт. Если значение порога пуска уменьшается до нижнего предела уставки, равного 0.5 Вт, то коэффициент возврата также следует уменьшить приблизительно до 0.7.

### Задержки на пуск, возврат и отключение

Для защиты от реверса мощности не требуется быстрое действие. В этом примере полезно задержать срабатывание и возврат приблизительно на 0.5 с, а отключение - приблизительно на 1 с. Задержка на

пуск уменьшит число записей в протоколе повреждений, который открывается, когда значение обратной мощности колеблется около порога пуска.

При использовании защиты от реверса мощности для быстрого отключения распределительного устройства от сети в случае возникновения повреждения, полезно выбрать большее значение величины пуска (например, 50% от номинальной мощности) и более короткие выдержки времени.

### 2.18.3 Конфигурирование защиты от реверса мощности в DIGSI

Сначала создайте и откройте устройство 7SJ64x (например, 7SJ642) в DIGSI Manager. Настройте гибкую защитную функцию (гибкая функция 01) в “Конфигурация устройства” как в данном примере (рисунок 2-110).

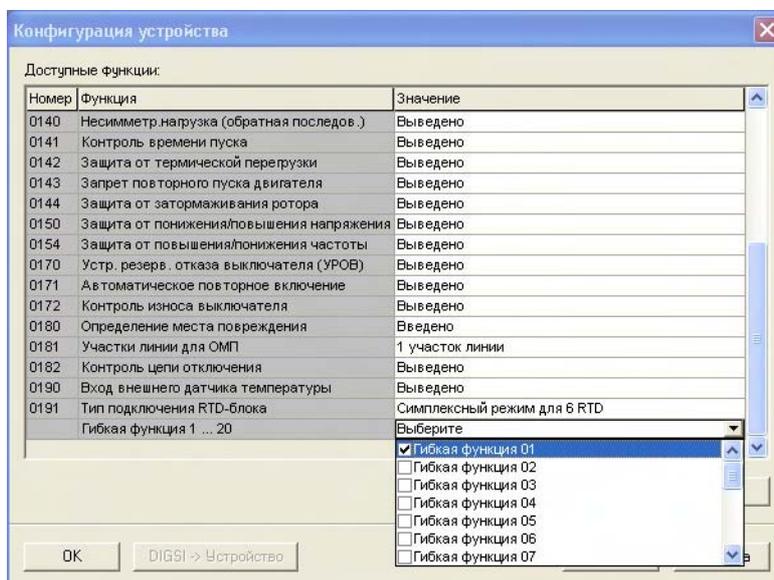


Рисунок 2-110 Настройка гибкой защитной функции

Выберите “Дополнительные функции” в меню “Параметры” для просмотра гибкой функции (рисунок 2-111).

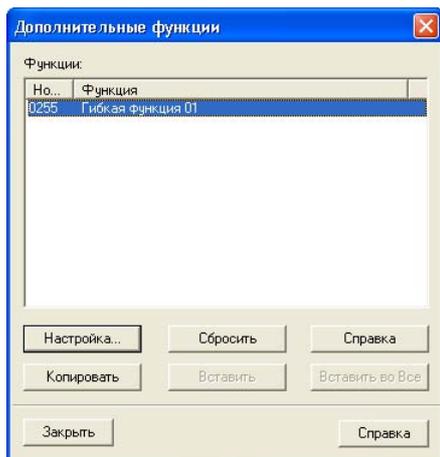


Рисунок 2-111 Гибкая функция появляется в окне выбора функций

Сначала активируйте функцию в пункте меню “Уставки” --> “Общие данные”) и выберите режим работы „3-phase (3фаз.)“ (рисунок 2-112):

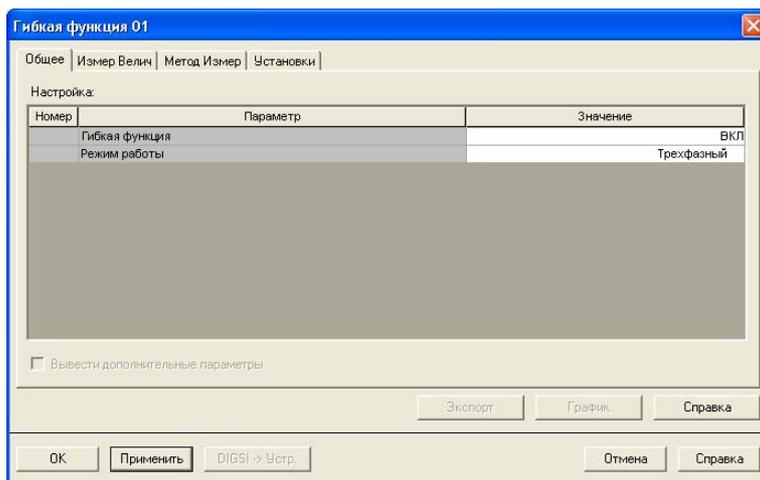


Рисунок 2-112 Выбор трехфазного режима работы

В пунктах меню “Измеряемая величина” и “Методы измерений” должно быть выбрано “Реверс активной мощности” или “Превышение”. Откройте пункт меню “Уставки” и установите метку в клетке “Отобразить дополнительные уставки” для настройки порога пуска, задержки на пуск и отключение (рисунок 2-113). Поскольку при неисправностях в цепях измеряемого напряжения невозможно определить направление мощности, то в этом случае полезно активировать блокировку.

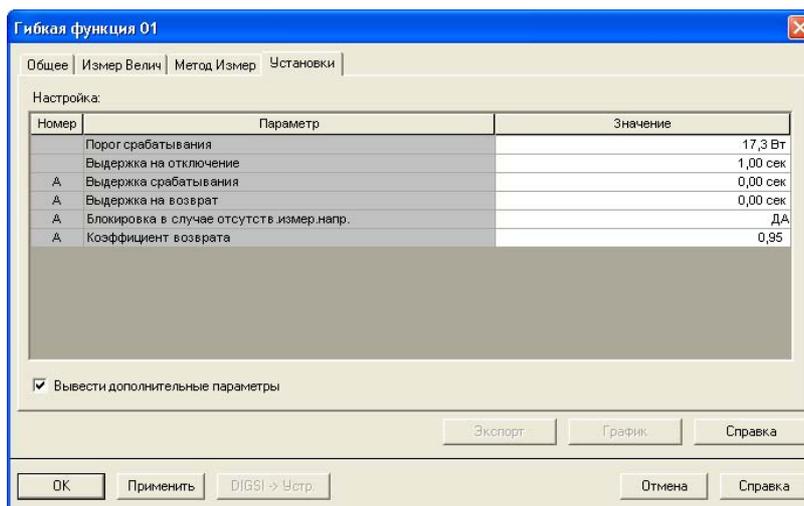


Рисунок 2-113 Возможные уставки гибкой функции

**Назначение защиты от реверса мощности в Матрице конфигурации DIGSI**

В начале в Матрице конфигурации DIGSI показаны следующие сигналы (после выбора “Только команды и сигналы” и “Без фильтра”, рисунок 2-114):

	235.2110.01	>БЛОК ГибкаяФункция01	>Блокировать функцию ГибкаяФункция01	SP
	235.2111.01	>ГибкаяФункция01 мгн	>Функция ГибкаяФункция01 мгновенное Откл	SP
	235.2113.01	>ГибкаяФункция01 Выд	>Функция ГибкаяФункция01 Выдержка Вр. Блок Откл	SP
	235.2114.01	>ГибкаяФункция01 Блок	>Функция ГибкаяФункция01 Блокировка Откл	SP
	235.2118.01	ГибкаяФункция01 Забл	Функция ГибкаяФункция01 заблокирована	OUT
	235.2119.01	ГибкаяФункция01 Выв	Функция ГибкаяФункция01 выведена	OUT
	235.2120.01	ГибкаяФункция01 Актив	Функция ГибкаяФункция01 Активна	OUT
	235.2121.01	ГибкаяФункция01 Пуск	Функция ГибкаяФункция01 Пуск	OUT
	235.2125.01	ГибкаяФункция01 Врем	Функция ГибкаяФункция01 Выдержка врем на от	OUT
	235.2126.01	ГибкаяФункция01 ОТКЛ	Функция ГибкаяФункция01 Отключение	OUT
	235.2128.01	ГибкаяФункция01 Неде	Функция ГибкаяФункция01 недействительные	OUT

Рисунок 2-114 Сигналы до редактирования

Щелчок на тексте позволяет редактировать краткие и полные названия, как это требуется для применения (рисунок 2-115):

	235.2110.01	>Робр.БЛОК	>Блокировать функцию реверса акт.мощ-ти	SP
	235.2111.01	>Робр.мгновенно	>Акт.мощ-ть назад мгновенное ОТКЛ	SP
	235.2113.01	>Робр.ВыдТблок	>Акт.мощ-ть назад Выдержка Вр. Блок Откл	SP
	235.2114.01	>Робр.Блок Откл	>Акт.мощ-ть назад Блокировка Отключения	SP
	235.2118.01	Робр.Заблокир.	Акт.мощ-ть назад заблокирована	OUT
	235.2119.01	Робр.ВывЕД	Акт.мощ-ть назад выведена	OUT
	235.2120.01	Робр.Активна	Акт.мощ-ть назад Активна	OUT
	235.2121.01	Робр.Пуск	Акт.мощ-ть назад Пуск	OUT
	235.2125.01	Робр.Время ист	Акт.мощ.назад Выдержка врем на отключис	OUT
	235.2126.01	Робр.ОТКЛ	Акт.мощ-ть назад Отключение	OUT
	235.2128.01	ГибкаяФункция01 Неде	Функция ГибкаяФункция01 недействительные	OUT

Рисунок 2-115 Сигналы после редактирования

Сигналы назначаются таким же образом, как и сигналы других защитных функций.

## 2.19 Контроль синхронизма и напряжения

Функция синхронизации в устройствах 7SJ64 дает возможность конфигурации четырех различных функций синхронизации. 7SJ62 только располагает одной группой функций для проверки синхронизма. Далее описывается функционирование и работа группы **СИНХР. Группа функций 1**. То же справедливо для групп 2 - 4.

### 2.19.1 СИНХР. Группа функций 1

При подключении двух частей энергосистемы контроль синхронизма проверяет, что включение не подвергает опасности устойчивость энергосистемы.

#### Области применения

- Типовое применение - это, например, контроль синхронизма присоединения и шин (см. рисунок 2-116) или контроль синхронизма двух систем шин, соединяемых шиносоединительным выключателем (см. рисунок 2-117).

#### Особенности

В терминале 7SJ62 существует только одна группа функций СИНХР. Кроме того, в устройстве 7SJ62 доступен только режим **Кнтрл Синх**.

#### 2.19.1.1 Общие данные

Для сравнения двух напряжений контроль синхронизма использует опорное напряжение  $V_1$  и напряжение  $V_2$ , которое должно быть подведено дополнительно.

Если между двумя трансформаторами напряжения включен силовой трансформатор (рисунок 2-116), его векторная группа может быть учтена в реле 7SJ62/64, так что внешний преобразователь не требуется.

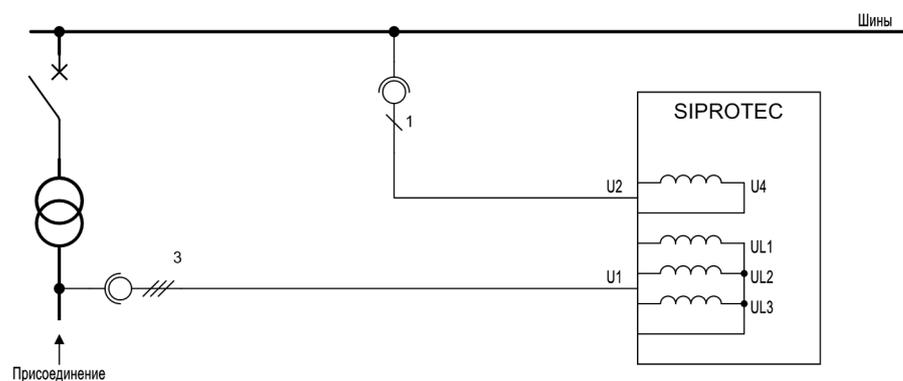


Рисунок 2-116 Питание

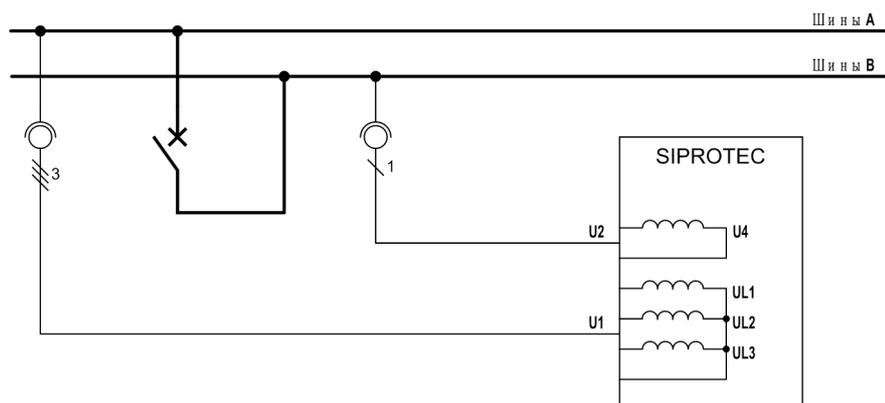


Рисунок 2-117 ЩСВ

Контроль синхронизма в реле 7SJ62/64 обычно работает совместно со встроенной функцией АПВ и функциями управления. Возможно также использование внешнего АПВ. В таком случае обмен сигналами между устройствами выполняется через дискретные входы и выходы.

Конфигурацией определяется, будет ли контроль синхронизма выполняться только для АПВ или только для управления выключателем или в обоих случаях. Возможно задать различные критерии разрешения включения от АПВ и включения от управления. Синхронное включение всегда выполняется через интегрированное управление.

Команда разрешения включения при выполнении условий синхронизма может быть деактивирована параметром 6x13 **Синхр Вкл.** Деактивированное разрешение включения, однако, может быть активировано через дискретный вход („>Синхр.усл.вып.“). Это предназначается для специальных применений (см. “Включение по отсутствию напряжения”).

### Подключение, многофазное

Для сравнения двух напряжений контроль синхронизма использует опорное напряжение  $V_1$  и дополнительно подведенное напряжение  $V_2$ . Опорное напряжение  $V_1$  получается из многофазной системы напряжений, обычно из трех фазных напряжений. Напряжение для синхронизации  $V_2$  подводится к однофазному входу и может быть любым фазным или линейным напряжением.

Устройство может быть также подключено по схеме V-соединения, с использованием двух линейных напряжений. В данном случае для синхронизации должно подключаться линейное напряжение  $V_2$ . Кроме того, нужно отметить, что в случае V-подключения напряжение нулевой последовательности нельзя обнаружить. Функции „Направленная МТЗ от замыкания на землю“, „Направленная защита от замыканий на землю“ и „Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН)“ должны быть выведены или отключены.

### Подключение, однофазное

Если только одно первичное напряжение представляет опорное напряжение  $V_1$ , то устройство может получить информацию об этом через **Данные энергосистемы 1**. В этом случае контроль синхронизма также полностью применим.

### Режимы работы

Контроль синхронизма может работать в двух режимах:

- контроль синхронизма (7SJ62 и 7SJ64),
- синхронный / асинхронный режим (только 7SJ64).

Синхронные энергосистемы имеют маленькую разницу углов и значений напряжений. Перед включением проверяется соблюдение синхронных условий. Если синхронизм присутствует, то системы объединяются (происходит включение), при асинхронных условиях - нет. Время включения выключателя не учитывается. Используется режим **Кнтрл Синх**. Он соответствует классической функции контроля синхронизма.

С другой стороны, асинхронные системы имеют большие разницы и интервал времени для включения проходит относительно быстро. Существенным является учет времени включения выключателя. Используется режим **АСИНХР/СИНХР**.

### Функциональная последовательность

Контроль синхронизма работает, только если он получил запрос на измерение. Запрос может быть выдан управлением, функцией АПВ или быть внешним, через дискретный вход, например от внешнего АПВ.

При появлении запроса на измерение выполняются некоторые проверки достоверности (для более подробной информации смотрите "Проверка Достоверности"). Если существует некое недостоверное условия, выдается сообщение „СИНХР ОШИБК“. Тогда измерения не проводятся. Если условия достоверные, запускается измерение (сообщение „25x meas. ("25x измер.")“; где  $x = 1..n$ , соответствует группе функции). В зависимости от выбранного режима работы проверяются заданные условия разрешения включения (смотрите параграф под заголовком "Контроль синхронизма" / "Синхронные / Асинхронные").

Каждое выполненное условие отображается отдельно (сообщения „СИНХР Удиф ОК“, „СИНХР f-дифОК“, „СИНХР  $\alpha$ диф ОК“). Невыполненные условия также отображаются, например, когда разница напряжений (сообщения „СИНХР  $U_2 > U_1$ “, „СИНХР  $U_2 < U_1$ “), разница частот (сообщения „СИНХР  $f_2 > f_1$ “, „СИНХР  $f_2 < f_1$ “) или разница углов (сообщения „СИНХР  $\alpha_2 > \alpha_1$ “, „СИНХР  $\alpha_2 < \alpha_1$ “) лежат вне заданных пределов. Для того что бы эти сообщения были выданы, оба напряжения должны лежать в рабочем диапазоне контроля синхронизма (смотрите параграф под заголовком "Рабочий Диапазон").

Если эти условия выполнены, то контроль синхронизма выдает разрешающий сигнал на включение выключателя („СИНХР ВКЛ РАЗР“). Данный сигнал разрешения доступен только в течение заданной длительности команды ВКЛЮЧЕНИЯ и всегда обрабатывается управлением, которое выдает фактическую команду ВКЛЮЧЕНИЯ для управления выключателем (смотрите также заголовок "Взаимодействие с управлением"). Сообщение „СИНХР УСЛ ВЫП“ присутствует так долго, как долго выполняются синхронные условия.

Измерение условий синхронизма может быть ограничено максимальным временем контроля **Т синхр длит**. Если условия не выполняются в течение **Т синхр длит**, то разрешение отменяется (сообщение „СИНХР ВР ИСТЕКЛ“). Новый контроль синхронизма может быть выполнен, только если будет получен новый запрос на измерение.

### Проверка достоверности / ошибка синхронизации

При получении запроса на измерение будут выполнены все проверки достоверности. Если есть некое недостоверное условия, выдается сообщение „СИНХР ОШ Парам“. Если существует некое недостоверное условия, выдается сообщение „СИНХР ОШИБК“. Измерение не запускается.

Выполняются следующие проверки достоверности:

- проверка единственности идентификации группы функции,
- проверка конфигурации,
- обработка функций контроля.

Если одна и та же группа функции синхронизации имеет многократные выборы, то дополнительно выдается сообщение „СИНХР ОШ ФункГр“. Контроль синхронизма не может управляться через дискретный вход.

Что касается конфигурации, то проверяется, что по адресу данных энергосистемы **213** установлено **U1E,U2E,U3E,Ucx**. Иначе выдается сообщение „СИНХР ОШИБК“. Более того, проверяются определенные пороговые значения и уставки выбранной группы функции. Если существует некое недостоверное условия, дополнительно выдается сообщение „СИНХР ОШ Парам“. Здесь, пожалуйста, убедитесь, что значения по адресам 6x06 (пороговое значение наличия V1, V2) меньше значений по адресам 6x03 (нижний порог напряжения **Умин**). Контроль синхронизма не может управляться через дискретный вход.

Если используется функция контроля перегорания предохранителя (FFM) и она срабатывает одновременно с появлением запроса на измерение синхронизации, то синхронизация не запустится (сообщение „СИНХР ОШИБК“). То же справедливо при сообщении устройству о повреждении ТН (отключение автоматического выключателя) через дискретные входы 6509 „>Повр:ТН линии“ или 6510 „>Повр:ТН шин“. В данном случае контроль синхронизма может управляться напрямую через дискретный вход.

### Рабочий диапазон

Рабочий диапазон контроля синхронизма определяется задаваемыми пороговыми значением напряжения **Умин** и **Умах** и фиксированной полосой частот  $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Гц.

Если измерение запущено и одно или оба напряжения находятся вне рабочего диапазона или одно напряжение выходит за пределы допустимого диапазона, соответствующие сообщения указывают на это („СИНХР f1>>“, „СИНХР f1<<“, „СИНХР U1>>“, „СИНХР U1<<“ и т. д.).

### Измеряемые величины

Измеряемые величины контроля синхронизма отображаются в отдельных блоках в первичных величинах, во вторичных величинах и в процентах. Измеряемые величины отображаются и обновляются при выполнении следующих условий:

- по запросу от функции контроля синхронизма (запрос на измерения),
- при вводе группы функций сообщением „>Синхр1ВКЛ“ (170.0001),  
таким образом реализуется режим „только проведение измерений“, поскольку при этом не нужно запроса на измерения, т.е. не выдается команды включения.

Отображается следующее:

- величина опорного напряжения  $V_1$ ,
- величина напряжения для синхронизации  $V_2$ ,
- величина частоты  $f_1$  и  $f_2$ ,
- разница напряжений, частот и углов.

## 2.19.1.2 Контроль синхронизма

При выборе режима работы **Кнтрл Синх** перед включением двух частей системы функция проверяет наличие синхронизма и отменяет процесс включения, если параметры синхронизма лежат вне заданных пороговых значений.

Перед выдачей сигнала разрешения проверяются следующие условия:

- Опорное напряжение  $V_1$  выше уставки **Умин**, но ниже максимального напряжения **Умах**?
- Напряжение  $V_2$  для синхронизации выше уставки **Умин**, но ниже максимального напряжения **Умах**?
- Разность напряжений  $V_2 - V_1$  в допустимых пределах  $\Delta U$  **Синхр U2>U1**?
- Разность напряжений  $V_1 - V_2$  в допустимых пределах  $\Delta U$  **Синхр U2<U1**?

- Две частоты  $f_1$  и  $f_2$  в допустимом рабочем диапазоне  $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Гц?
- Разность частот  $f_2 - f_1$  в допустимых пределах  $\Delta f$  **Синхр**  $f_2 > f_1$ ?
- Разность частот  $f_1 - f_2$  в допустимых пределах  $\Delta f$  **Синхр**  $f_2 < f_1$ ?
- Разность углов  $\alpha_2 - \alpha_1$  в допустимых пределах  $\Delta \alpha$  **Синхр**  $\alpha_2 > \alpha_1$ ?
- Разность углов  $\alpha_1 - \alpha_2$  в допустимых пределах  $\Delta \alpha$  **Синхр**  $\alpha_2 < \alpha_1$ ?

### 2.19.1.3 Синхронный / асинхронный режим (только 7SJ64)

Режим работы **АСИНХР/СИНХР** использует частоту скольжения двух энергосистем (параметр **F СИНХРОНИЗАЦИИ**) для определения асинхронны ли энергосистемы по отношению друг к другу ("Включение в Асинхронных Условиях") или синхронны ("Включение в Синхронных Условиях"). Синхронный режим сопровождается выдачей сообщения „Синхр.f синх.1“ (170.2332). Если системы асинхронны, то интервал времени для включения проходит довольно быстро. Поэтому логично учитывать время включения выключателя. Таким образом, устройство может выдать команду ВКЛЮЧЕНИЯ в асинхронных условиях. Когда полюса выключателя замкнутся условия будут синхронными.

Возможно также учитывать время включения выключателя всегда, т.е. даже в синхронных условиях.

#### Включение в синхронных условиях

Включение в синхронных условиях означает, что команда включения будет разрешена, как только характеристические параметры (разница напряжений, разница углов) будут в допустимых пределах, определенных конфигурацией.

Перед выдачей разрешения на включение в синхронных условиях проверяются следующие условия:

- Опорное напряжение  $V_1$  выше уставки **Uмин**, но ниже максимального напряжения **Uмах**?
- Напряжение  $V_2$  для синхронизации выше уставки **Uмин**, но ниже максимального напряжения **Uмах**?
- Разность напряжений  $V_2 - V_1$  в допустимых пределах  $\Delta U$  **СИНХР**  $U_2 > U_1$ ?
- Разность напряжений  $V_1 - V_2$  в допустимых пределах  $\Delta U$  **СИНХР**  $U_2 < U_1$ ?
- Две частоты  $f_1$  и  $f_2$  в допустимом рабочем диапазоне  $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Гц?
- Разность частот меньше, чем заданное пороговое значение разности частот **F СИНХРОНИЗАЦИИ**, определяющее переход из синхронных в асинхронные условия?
- Разность углов  $\alpha_2 - \alpha_1$  в допустимых пределах  $\Delta \alpha$  **СИНХР**  $\alpha_2 > \alpha_1$ ?
- Разность углов  $\alpha_1 - \alpha_2$  в допустимых пределах  $\Delta \alpha$  **СИНХР**  $\alpha_2 < \alpha_1$ ?

Как только все условия синхронизма выполнены, выдается сообщение „СИНХР УСЛ ВЫП“.

#### Включение в асинхронных условиях

Для включения в асинхронных условиях устройство вычисляет момент выдачи команды ВКЛЮЧЕНИЯ по разности углов и частот таким образом, чтобы напряжения (шин и присоединения) совпадали в момент замыкания полюсов выключателя. Для этой цели устройство должно иметь информацию о времени включения выключателя.

Перед выдачей сигнала разрешения проверяются следующие условия:

- Опорное напряжение  $V_1$  выше уставки **Uмин**, но ниже максимального напряжения **Uмах**?
- Напряжение  $V_2$  для синхронизации выше уставки **Uмин**, но ниже максимального напряжения **Uмах**?
- Разность напряжений  $V_2 - V_1$  в допустимых пределах  $dU$  **АСИНХР**  $U_2 > U_1$ ?
- Разность напряжений  $V_1 - V_2$  в допустимых пределах  $\Delta U$  **АСИНХР**  $U_2 < U_1$ ?

- Две частоты  $f_1$  и  $f_2$  в допустимом рабочем диапазоне  $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Гц?
- Разность частот  $f_2 - f_1$  в допустимых пределах  $\Delta f$  **АСИНХР**  $f_2 > f_1$ ?
- Разность частот  $f_1 - f_2$  в допустимых пределах  $\Delta f$  **АСИНХР**  $f_2 < f_1$ ?

Когда проверка заканчивается успешно, устройство по разности углов и частот определяет следующий момент, в который две системы будут в фазе. В этот момент минус время включения выключателя выдается команда ВКЛЮЧЕНИЯ.

### 2.19.1.4 Включение без напряжения

Включение двух частей энергосистемы также возможно, если по крайней мере одна из частей обесточена и если измеренное напряжение больше порогового значения **6106 U>**. Таким образом, при многофазном подключении на стороне  $V_1$  все три напряжения должны иметь значение больше порога **U>**, т.е. сторона  $V_1$  воспринимается как под напряжением (включенная). При реализации однофазного подключения, конечно, только одно напряжение должно превышать величину уставки.

Кроме разрешения в синхронных условиях, для проверки могут быть выбраны следующие условия разрешения:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>СИНХР U1&gt;U2&lt;</b> = | разрешение в режиме, в котором элемент $V_1$ под напряжением, а элемент $V_2$ обесточен. |
| <b>СИНХР U1&lt;U2&gt;</b> = | разрешение в режиме, в котором элемент $V_1$ обесточен, а элемент $V_2$ под напряжением. |
| <b>СИНХР U1&lt;U2&lt;</b> = | разрешение в режиме, в котором и элемент $V_1$ и элемент $V_2$ обесточены.               |

Каждое из этих условий может быть введено или выведено по отдельности; также возможны комбинации (например, разрешение должно выдаваться, если выполнено **СИНХР U1>U2<** или **СИНХР U1<U2>**).

Поэтому функция синхронизации может давать разрешение на включение с помощью параметра **6x13 Синхр Вкл** (установлено на **НЕТ**), например, для включения заземляющего ножа. В таком случае заземляющий нож может быть включен только если на стороне нагрузки нет напряжения, т.е. при условиях синхронизма включение не будет разрешено.

Условия разрешения могут быть отдельно заданы для АПВ и для ручного включения от команд управления. Вы можете, например, разрешить ручное включение при синхронных условиях или при обесточенном присоединении, тогда как перед работой АПВ проверять только условие обесточенности на одном конце присоединения и потом только условие синхронизма на другом.

Порог, ниже которого часть энергосистемы рассматривается, как обесточенная, определяется параметром **U<**. Если измеренное напряжение превышает порог **U>**, то часть энергосистемы под напряжением. Таким образом, при многофазном подключении на стороне  $V_1$  все три напряжения должны иметь значение больше порога **U>**, т.е. сторона  $V_1$  воспринимается как находящаяся под напряжением. При однофазном подключении, конечно, только одно напряжение должно превысить пороговое значение.

Перед выдачей разрешения на включение элемента под напряжением  $V_1$  и обесточенного элемента  $V_2$  проверяются следующие условия:

- Опорное напряжение  $V_1$  выше уставки **Uмин** и **U>**, но ниже максимального напряжения **Uмах**?
- Напряжение для синхронизации  $V_2$  ниже порога **U<** ?
- Частота  $f_1$  в допустимом рабочем диапазоне  $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Hz?

После успешного окончания проверки выдается разрешение.

Для подключения части энергосистемы 1, находящейся не под напряжением, к части энергосистемы 2, находящейся под напряжением, или при подключении части энергосистемы 1 к части энергосистемы 2, когда обе из них находятся не под напряжением, также справедливы, приведенные выше условия.

Соответствующие сообщения, указывающие на разрешение по соответствующим условиям, следующие: „СИНХР U1> U2<“, „СИНХР U1< U2>“ и „СИНХР U1< U2<“.

Условия разрешения могут быть получены извне, через дискретные входы „>СИНХР U1> U2<“, „СИНХР U1< U2<“ и „>СИНХР U1< U2<“ в случае, если контроль синхронизма выполняется внешним устройством.

Параметр **Тконтр НАПРЯЖ** (адрес **6111**) может быть задан для определения минимального времени, в течение которого указанные выше условия разрешения включения обесточенного элемента должны быть выполнены, для того, чтобы разрешение было выдано.

### 2.19.1.5 Непосредственная команда / блокировка

Параметр **СИНХР ПРЯМ УПР** может быть задан для обеспечения разрешения без выполнения каких-либо контролей. В данном случае включение разрешается мгновенно при пуске контроля синхронизма. Очевидно, что использовать **СИНХР ПРЯМ УПР** совместно с другими условиями разрешения не имеет смысла.

Если контроль синхронизма отказал, то в зависимости от типа отказа непосредственная команда, обходя любые контроли, может быть выдана или нет (смотрите также "Проверка достоверности / ошибка синхронизации").

Указанное разрешение может быть также дано извне, через дискретный вход „>СИНХР ПРЯМ УПР“.

Блокировка всего контроля синхронизма возможна по дискретному входу „>Синх1 БЛК“. Данный режим сигнализируется сообщением „Синх1 БЛК“. Когда блокировка измерения заканчивается, то функция целиком возвращается в исходное состояние. Новое измерение может быть выполнено только при новом запросе измерения.

Через дискретный вход „>БЛК Синхр ВКЛ“ возможно заблокировать только сигнал разрешения на включение („СИНХР ВКЛ РАЗР“). Когда блокировка активна, измерения продолжают производиться. Блокировка сигнализируется сообщением „СИНХР ВКЛ БЛК“. Когда блокировка снимается и условия включения выполняются, выдается сигнал включения.

### 2.19.1.6 Группы функции синхронизации

Устройство 7SJ62 снабжено только одной группой функции синхронизации. Реле 7SJ64 включает 4 группы функции синхронизации (группа функции синхронизации с 1 по 4), каждая группа содержит все уставки, требуемые функцией синхронизации. Среди них - коммутационное устройство, для которого должны применяться уставки функции синхронизации.

Однако, несколько групп функции синхронизации могут быть использованы для одной точки синхронизации/коммутационного объекта, если необходимо выполнение синхронизации с различными параметрами. Назначение коммутационного устройства и группы функции синхронизации должно в таком случае выполняться динамически (с какой из групп функции работать) через один из дискретных входов с „>Синхр1ВКЛ“ по „>Синхр4ВКЛ“.

Если назначение функции синхронизации однозначное, тогда использовать дискретные входы нет необходимости.

Выбор одной группы функции синхронизации несколько раз вызывает появление сообщения об ошибке („СИНХР ОШ ФункГр“).

### 2.19.1.7 Взаимодействие с управлением, АПВ и внешним управлением

#### Взаимодействие с управлением

Контроль синхронизма по своей сути взаимодействует с управлением устройством. Синхронизируемое коммутационное устройство выбирается с помощью параметра. Если выдается команда ВКЛЮЧЕНИЯ, то управление учитывает, что для включения коммутационного устройства требуется наличие синхронизма. Управление посылает запрос на измерение („СИНХР ИЗМЕР“), контроль синхронизма, который запускается. Закончив проверку, контроль синхронизма выдает сообщение разрешения („СИНХР ВКЛ РАЗР“), на которое управление отвечает завершением операции включения положительно или отрицательно (см. рисунок 2-118).

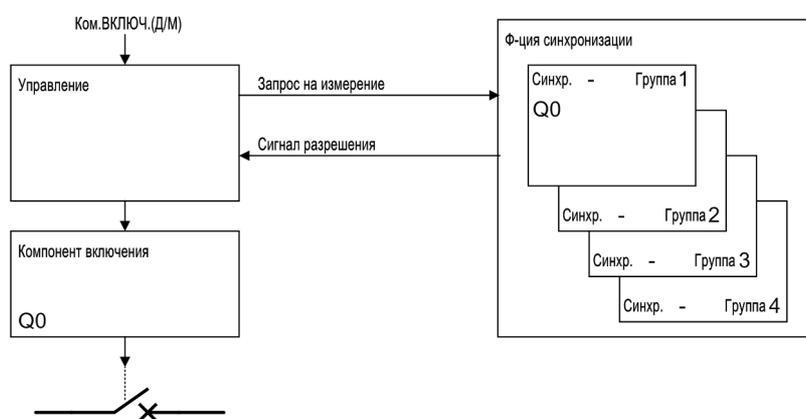


Рисунок 2-118 Взаимодействие управления и контроля синхронизма

### Взаимодействие с АПВ

Функция АПВ также может взаимодействовать с контролем синхронизма. Они соединены через функцию управления устройством. Выбор осуществляется с помощью параметров функции АПВ. Параметры АПВ (**7138 СИНХР ВНУТР**) определяют, какая группа функции синхронизации (ГФ СИН) используется. Подходящее коммутационное устройство выбирается в группе функций. Компонент распределительного устройства, отраженный параметрами АПВ (**7137 ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР**) и выбранная группа функции синхронизации должны быть одинаковыми. Если их уставки различаются, группа функции синхронизации перезапишет параметры функции АПВ. Если группа функции синхронизации не задана в параметрах АПВ, то команда включения от функции АПВ выдается синхронизации через компонент распределительного устройства, отраженный в параметрах АПВ. Аналогично, команда включения „**АПВ Команда ВКЛ**“ (сообщение 2851) позволяет выполнить только несинхронное включение. Если, например, в качестве компонента, включаемого по синхронизму, задан выключатель Q0, то команда включения от функции АПВ, обрабатываемая управлением, будет адресована этому выключателю. Поскольку данный выключатель требует наличия синхронизма для включения, то управление запускает контроль синхронизма и ожидает разрешения. Если заданные условия выполнены, то выдается разрешение и управление выдает команду включения (см. рисунок 2-119).

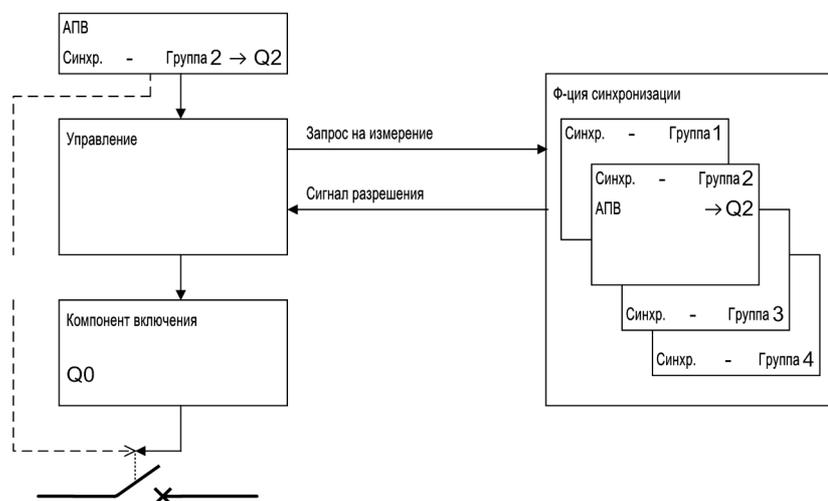


Рисунок 2-119 Взаимосвязь функции АПВ с контролем синхронизма

## Взаимодействие с внешним управлением

Существует дополнительная возможность активизации функции синхронизации с помощью внешнего запроса на измерение. Функция синхронизации может быть запущена по дискретному входу с использованием запроса на измерение („>СИНХР ИЗМЕР“ или импульсные сигналы пуска и останова „>СИНХР Старт“ „>СИНХР ОСТАНОВ“). После выполнения проверки функция синхронизации выдает сообщение разрешения („СИНХР ВКЛ РАЗР“, см. рисунок 2-120). Измерение завершается, как только пропадет запрос на измерение с дискретного входа. В данном случае нет необходимости задавать какое-либо управляемое устройство для синхронизации.

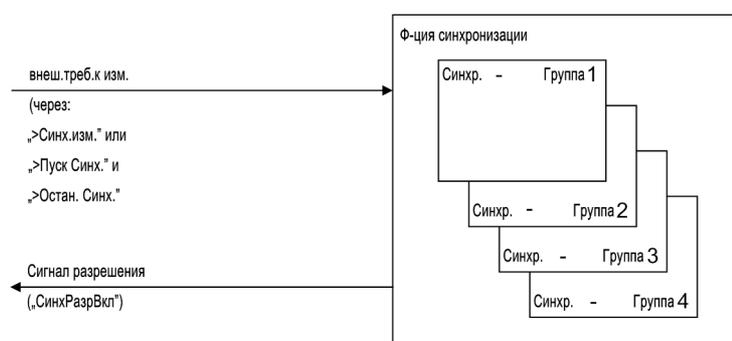


Рисунок 2-120 Взаимодействие функции синхронизации и внешнего управления

### 2.19.1.8 Примечания по выбору уставок

#### Общие данные

Контроль синхронизма включен в реле 7SJ64 и 7SJ62. Устройство 7SJ64 располагает четырьмя группами функций синхронизации, 7SJ62 - одной.

При задании **Данные энергосистемы 1** (см. Раздел 2.1.3.2) устройство уже получило данные, связанные с измеряемыми величинами и принципом работы контроля синхронизма. Таковыми параметрами являются:

**202 Уном Первич** - первичное номинальное напряжение трансформаторов напряжения  $V_1$  (линейное) в кВ,

**203 Уном Вторич** вторичное номинальное напряжение трансформаторов напряжения  $V_1$  (линейное) в кВ,

**213 Подключение ТН** - определяет способ подключения трансформаторов напряжения, если на первичной стороне более одного трансформатора напряжения.

При использовании функции синхронизации всегда должна быть выбрана уставка **U1,U2,U3,U** вне зависимости от того линейные или фазные напряжения на первичной стороне. Два линейных напряжения подключаются так, что устройство измеряет три фазных напряжения (V-соединение, смотрите также примеры подключения в Приложении А.3). Однако в этом случае напряжение нулевой последовательности не может быть определено. Функции „Направленная МТЗ нулевой последовательности“, „Направленная защита от замыканий на землю“ и „Блокировка при неисправностях цепей напряжения (БНН)“ должны быть выведены или отключены.

**240 ТН: подкл 1фазн** определяет напряжение, подключаемое на стороне  $V_1$ , если только один трансформатор напряжения имеется на первичной стороне. Если адрес не задан равным **НЕТ**, то уставка по адресу **213** становится не значащей. При однофазном подключении устройство воспринимает напряжение на четвертом входе напряжения ( $V_4$ ), как напряжение  $V_2$  для синхронизации.

**214 Номин Частота** - рабочий диапазон контроля синхронизма по отношению к номинальной частоте энергосистемы ( $f_{\text{Ном}} \pm 3$  Гц).

Контроль синхронизма может работать, только если как минимум по одному из адресов с **161 СИНХР Функц 1** по **164 СИНХР Функц 4** при задании состава функций установлено **Введено** (см. Раздел 2.1.1.2). Режим работы может быть выбран заранее: **АСИНХР/СИНХР** означает, что включение будет разрешаться в синхронных и асинхронных условиях. **Кнтрл Синх** соответствует классической функции контроля синхронизма. Если данная функция не требуется, то задается **Выведено**. Группы контроля синхронизма, выведенные из работы таким образом, отсутствуют в пункте меню **Синхронизация**, другие группы в меню отображаются.

Только соответствующие сообщения Группы 1 функции синхронизации назначены по умолчанию для передачи по МЭК 60870–5–103 (VDEW). Если введены другие группы функции (2 - 4) и если их сообщения должны передаваться по VDEW, то они, в первую очередь, должны быть назначены в системный интерфейс.

При выборе одной из отображаемых групп функции синхронизации в DIGSI открывается диалоговое окно с закладками "", "/", "-", "- -" и "- -", в которых могут быть выполнены индивидуальные настройки для синхронизации. Для каждой группы функции синхронизации  $x$  задается нижеследующее.

### Общие уставки

Общие пороговые значения для функции синхронизации задаются по адресам с 6x01 по 6x12.

По адресу 6x01 **СИНХР Функции**  $x$  можно включить (**ВКЛ**) или отключить (**ОТКЛ**) группу  $x$  функции синхронизации целиком. Если группа выключена, то контроль синхронизма не проверяет условия синхронизации и разрешение не выдается.

Адрес 6x02 **Синхр ВЫКЛ** используется для выбора коммутационного устройства, для которого будут использоваться уставки синхронизации. Выберите опцию **none (нет)** для использования функции, как внешнего устройства синхронизации. Она будет тогда запускаться сообщениями от дискретных входов.

Адреса 6x03 **Uмин** и 6x04 **Uмаx** задают верхний и нижний предел рабочего диапазона напряжений U1 или U2 и, таким образом, определяет рабочий диапазон функции синхронизации. Если значения выходят за пределы заданного диапазона, выдается сообщение.

Адрес 6x05 **U<** отображает пороговое значение напряжения, ниже которого присоединение или сборные шины могут гарантированно считаться отключенными (для контроля обесточенности присоединения или сборных шин).

Адрес 6x06 **U>** отображает пороговое значение напряжения, выше которого присоединение или сборные шины могут гарантированно считаться находящимися под напряжением (для проверки работы шин или присоединения под напряжением). Это значение должно быть задано ниже возможного уровня понижения рабочего напряжения.

Уставки значений напряжения, приведенные выше, задаются во вторичных вольтах. При использовании для конфигурации ПК и DIGSI данные значения также могут быть введены в первичных величинах. В зависимости от подведенного напряжения это могут быть линейные, или фазные напряжения.

Адреса с 6x07 по 6x10 определяют условия разрешения для проверки при включении. Далее разъяснено назначение этих адресов:

6x07 **СИНХР U1<U2>** = элемент  $V_1$  должен быть обесточен, элемент  $V_2$  должен быть под напряжением (подключение элемента без напряжения, обесточенная линия);

6x08 **СИНХР U1>U2<** = элемент  $V_1$  должен быть под напряжением, элемент  $V_2$  должен быть обесточен (подключение к элементу без напряжения, обесточенные шины);

6x09 **СИНХР U1<U2<** = элемент  $V_1$  и элемент  $V_2$  должны быть обесточены (включение элементов без напряжения, обесточены обесточенная линия/обесточенные шины);

6x10A **СИНХР ПРЯМ УПР** = команда разрешается без проверок.

Возможные условия разрешения команды не зависят друг от друга и могут комбинироваться. Очевидно, что не логично комбинировать **СИНХР ПРЯМ УПР** с другими с условиями разрешения.

Параметр **Тконтр НАПРЯЖ** (адрес 6x11A) может быть задан для определения минимального времени, в течение которого указанные выше условия разрешения включения обесточенного элемента должны быть выполнены, для того, чтобы разрешение было выдано. Уставка по умолчанию 0.1 с учитывает влияние переходных процессов и может применяться без изменения.

Разрешение включения через функцию контроля синхронизма может быть ограничено задаваемым временем контроля синхронизма **Т синхр длит** (адрес 6x12). Заданные условия должны быть выполнены в течение этого времени. Иначе разрешение не выдается и выполнение функции синхронизма останавливается. Если значение данной параметра установлено равным  $\infty$ , то условия будут проверяться, пока они не будут выполнены.

Для специального применения (например, для включения заземляющего ноже), разрешение включения при условиях синхронизма может быть активировано или деактивировано параметром 6x13A **Синхр Вкл**.

### Данные энергосистемы

Данные энергосистемы для функции синхронизации задаются по адресам с 6x20 по 6x25.

Время включения выключателя **Т-ВЫКЛ Вкл** необходимо задать по адресу 6x20, если устройство должно разрешать включение также и в асинхронных условиях, независимо от того, нужно ли это при ручном включении, при АПВ после трехфазного отключения, или в обоих этих случаях. Устройство производит вычисление времени включения выключателя таким образом, чтобы в момент замыкания его контактов напряжения двух частей совпадали бы по фазе. Пожалуйста, учтите, что этот параметр должен включать время включения выключателя, а также время пуска промежуточных реле, которые могут быть включены в цепь включения.

Параметр **КОЭФ СОГЛ U1/U2** (адрес 6x21) может быть задан для учета различия коэффициентов трансформации ТН двух частей энергосистемы (см. пример на рисунке 2-121).

Если между синхронизируемыми частями энергосистемы расположен трансформатор, то его векторная группа может быть учтена углом выравнивания, поэтому никакие внешние мероприятия приведения не требуются. С этой целью используется параметр **СОГЛ УГЛОВ** (адрес 6x22A).

Угол считается положительным от  $V_1$  к  $V_2$ .

Пример (см. также рисунок 2-121):

Сборные шины	400 кВ первичное, 100 В вторичное;
Присоединение	220 кВ первичное, 110 В вторичное;
Трансформатор	400 кВ / 220 кВ, векторная группа $Y(n)$ -5.

Угол группы соединения обмоток определяется от стороны высокого напряжения к стороне низкого напряжения. В этом примере трансформаторы опорного напряжения ( $V_1$ ) находятся на стороне ВН трансформатора, т.е. задаваемый угол  $5 \times 30^\circ$  (в соответствии с векторной группой), т.е.  $150^\circ$ .

Адрес 6x22A: **СОГЛ УГЛОВ** =  $150^\circ$ .

Трансформаторы опорного напряжения выдают вторичные 100 В при номинальном первичном значении, в то время как ТН присоединения выдает вторичные 110 В. Поэтому данная разница должна быть выравнена.

Адрес 6x21: **КОЭФ СОГЛ U1/U2** =  $100\text{В} / 110\text{В} = 0,91$ .

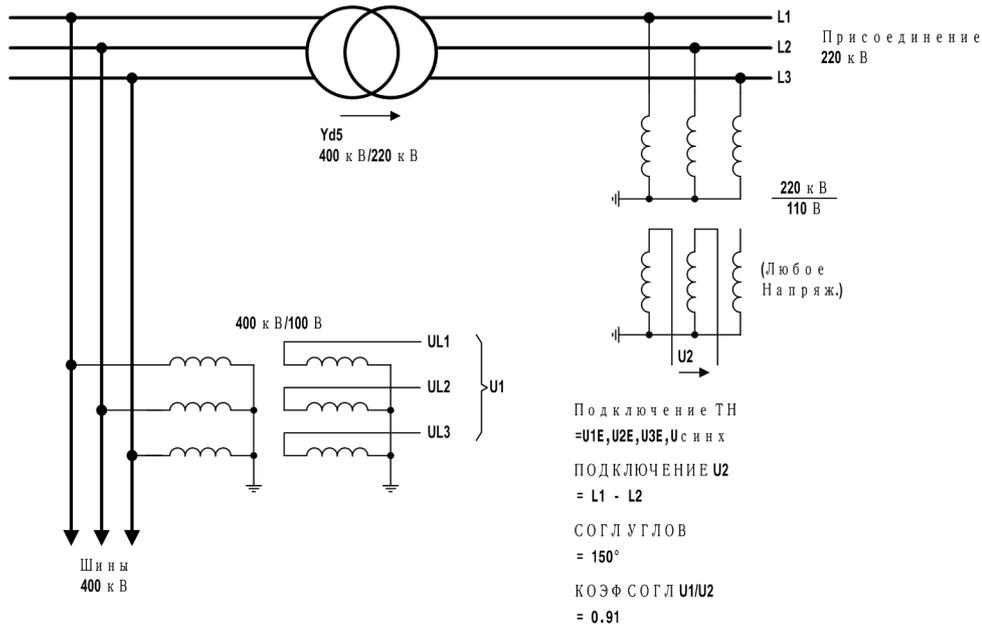


Рисунок 2-121 Напряжение сборных шин, измеряемое за трансформатором

**-Подключение**

Для подключения напряжения  $V_1$  устройство имеет три входа, а для напряжения  $V_2$  - один вход (см. рисунок 2-122 и пример на рисунке 2-121). В соответствии с определением, трехфазное напряжение является опорным напряжением  $V_1$ . Для правильного сравнения трехфазного напряжения  $V_1$  с напряжением  $V_2$  тип подключения напряжения  $V_2$  должен быть сообщен устройству. За это отвечает адрес **ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2** (параметр 6x23).

Если три фазных напряжения подключены на стороне  $V_1$ , тогда любое линейное или фазное напряжение может быть использовано и задано, как напряжение для синхронизации  $V_2$ . Если на стороне  $V_1$  два линейных напряжения соединены по схеме V-соединения, то напряжение для синхронизации  $V_2$  должно быть линейным. Оно должно быть подключено и задано.

На стороне  $V_1$  также возможно однофазное подключение. Информация об этом должна быть сообщена устройству по адресу **240 ТН: подкл 1фазн** (смотрите выше). Уставка по адресу **213** в этом случае не имеет значения. По сравнению с напряжением на стороне 1 напряжение для синхронизации должно быть того же типа и иметь ту же фазу. Адрес 6x23 **ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2** не виден при однофазном подключении. На рисунке 2-123 представлен пример однофазного подключения.

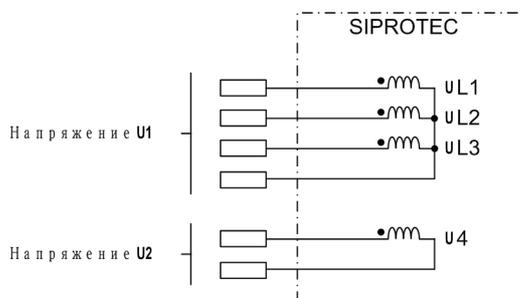
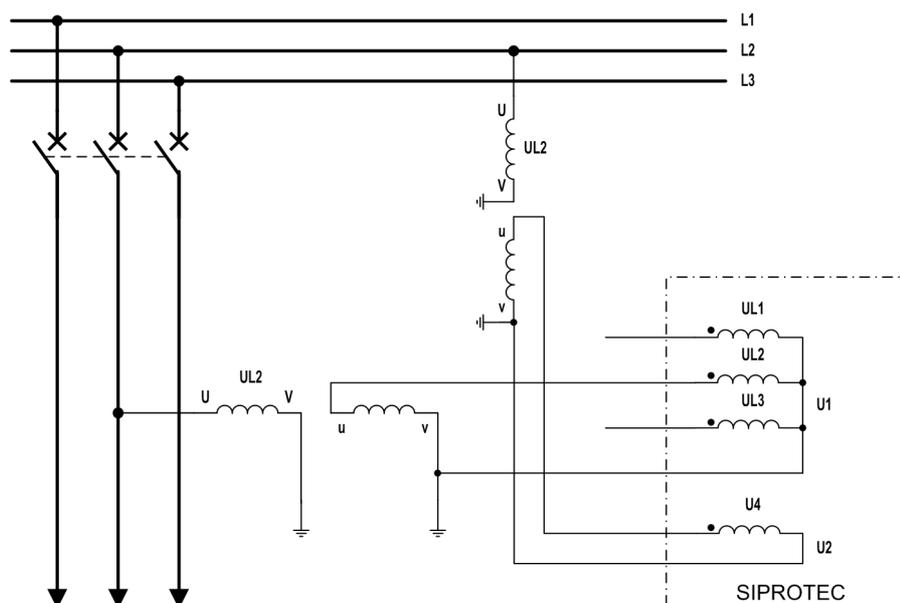


Рисунок 2-122 Подключение V1 и V2 к устройству



Подключ. ТН 3ф = (Не Важный)

Подключ. ТН 1ф = U2E

Рисунок 2-123 Однофазное подключение (фазное напряжение) к стороне  $V_1$

Если между синхронизируемыми частями энергосистемы расположен трансформатор, то должно быть задано первичное номинальное напряжение ТН, измеряющего величину  $V_2$  для выполнения устройством внутреннего преобразования в первичные величины с помощью параметра  $6x25U2ном$  ТН, ПЕРВ.

### Асинхронные условия

Функция синхронизации 7SJ64 может выдавать команду включения и в асинхронных условиях работы частей энергосистемы, таким образом, что учитывается время включения выключателя (адрес  $6x20$ ), и энергосистемы объединяются в момент совпадения фаз.

Параметры  $6x30dU$  АСИНХР  $U2>U1$  и  $6x31\Delta U$  АСИНХР  $U2<U1$  определяют допустимую разность напряжений и могут быть заданы неравными.

Параметры  $6x32 \Delta f$  АСИНХР  $f2>f1$  и  $6x33 \Delta f$  АСИНХР  $f2<f1$  ограничивают рабочий диапазон для асинхронного включения. Наличие двух параметров позволяет задать асимметричный диапазон включения.

### Синхронные условия

По адресу  $6x40$  СИНХР РАЗРЕШЕНА можно выбрать, что уменьшение частоты ниже порогового значения  $F$  СИНХРОНИЗАЦИИ (см. ниже) определяет только контроль выполнения синхронных условий (**ДА**) или же контроль всех условий, включая асинхронные условия (**НЕТ**).

Адрес  $6x41F$  СИНХРОНИЗАЦИИ является автоматическим разграничением между синхронным и асинхронным включением. Если разница частот меньше указанного порогового значения, то энергосистемы рассматриваются, как синхронные и используются условия для синхронного включения. Если же разница частот превышает указанное пороговое значение, то включение асинхронное, с учетом оставшегося до совпадения фаз напряжений времени.

Параметры  $6x42\Delta U$  СИНХР  $U2>U1$  и  $6x43\Delta\alpha$  СИНХР  $\alpha2<\alpha1$  определяют допустимую разность напряжения и могут быть заданы неравными.

Параметры 6x44  $\Delta\alpha$  **СИНХР**  $\alpha_2 > \alpha_1$  и 6x45  $\Delta\alpha$  **СИНХР**  $\alpha_2 < \alpha_1$  ограничивают рабочий диапазон для синхронного включения. Наличие двух параметров позволяет задать асимметричный диапазон включения (см. рисунок 2-124).

Более того, может быть задана задержка времени выдачи сигнала разрешения **Т СИНХР Задержк** (адрес 6x46) определяющая минимальное время, в течение которого все условия синхронизма должны быть выполнены для формирования команды включения по окончании этого времени.

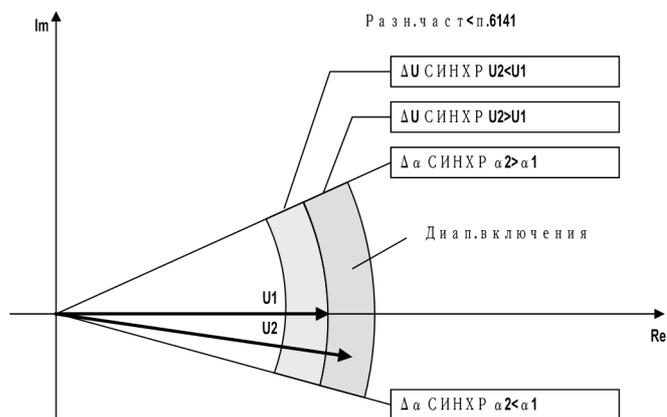


Рисунок 2-124 Включение в синхронных условиях

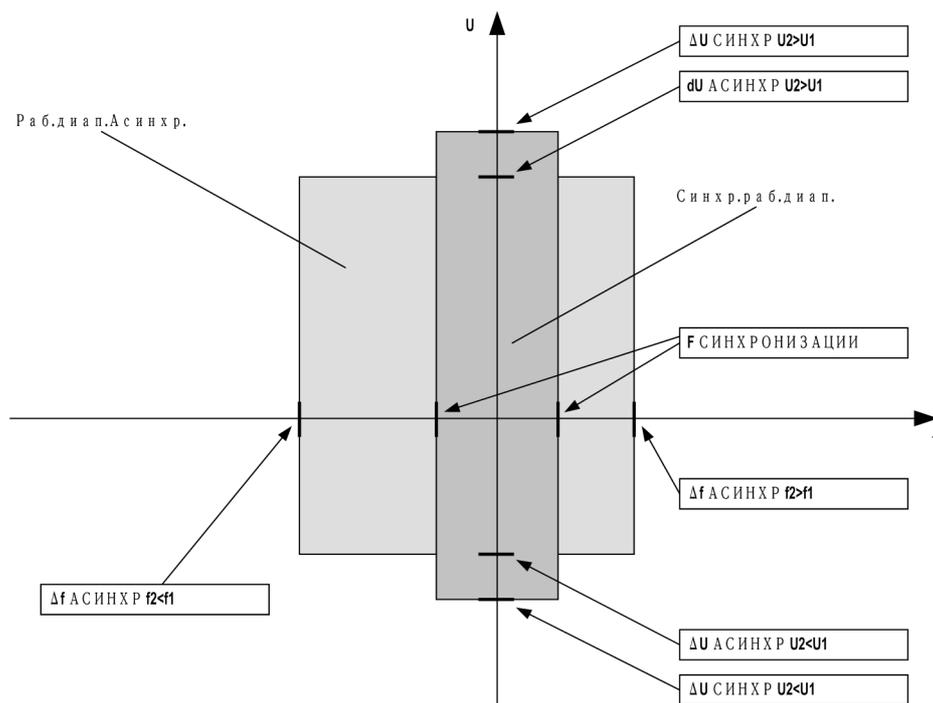


Рисунок 2-125 Рабочий диапазон напряжения (V) и частоты (f) в синхронных и асинхронных условиях

### Контроль синхронизма

Адреса 6x50  $\Delta U$  **Синхр**  $U_2 > U_1$  и 6x51  $\Delta U$  **Синхр**  $U_2 < U_1$  могут быть использованы для задания допустимой разности напряжений, в том числе несимметричной. Наличие двух параметров позволяет задать несимметричный диапазон разрешения.

Параметры 6х52  $\Delta f$  Синхр  $f2 > f1$  и 6х53  $\Delta f$  Синхр  $f2 < f1$  определяют допустимую разность частот. Наличие двух параметров позволяет задать несимметричный диапазон разрешения.

Параметры 6х54  $\Delta \alpha$  Синхр  $\alpha 2 > \alpha 1$  и 6х55  $\Delta \alpha$  Синхр  $\alpha 2 < \alpha 1$  ограничивают рабочий диапазон для синхронного включения. Наличие двух параметров позволяет задать асимметричный диапазон включения.

#### Уставки и сообщения

Следующие таблицы содержат уставки и сообщения только для группы функции 1. Уставки и сообщения групп функции 2 - 4 аналогичны.

#### 2.19.1.9 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6101	СИНХР Функции	ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Группа функций синхронизации
6102	Синхр ВЫКЛ	(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Синхронизируемый коммутационный аппарат
6103	Uмин	20 .. 125 В	90 В	Нижний порог напряжения: Uмин
6104	Uмах	20 .. 140 В	110 В	Верхний порог напряжения: Uмах
6105	U<	1 .. 60 В	5 В	Порог U1, U2 без напряжения
6106	U>	20 .. 140 В	80 В	Порог U1, U2 с напряжением
6107	СИНХР U1<U2>	ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2>
6108	СИНХР U1>U2<	ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1> и U2<
6109	СИНХР U1<U2<	ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2<
6110А	СИНХР ПРЯМ УПР	ДА НЕТ	НЕТ	Прямое управление
6111А	Тконтр НАПРЯЖ	0.00 .. 60.00 с	0.10 с	Время контр. напряж. U1>;U2> или U1<;U2<
6112	Т синхр длит	0.01 .. 1200.00 с; ∞	30.00 с	Макс. время процесса синхронизации
6113А	Синхр Вкл	ДА НЕТ	ДА	Команда на включ.при вып.усл.синхронизма
6120	Т-ВЫКЛ Вкл	0.01 .. 0.60 с	0.06 с	Собств. врем.включ. силового выключателя
6121	КОЭФ СОГЛ U1/U2	0.50 .. 2.00	1.00	Коэффициент согласования U1/U2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6122A	СОГЛ УГЛОВ	0 .. 360 °	0 °	Согласование углов (группа тр-ров)
6123	ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2	L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Подключение U2
6125	U2ном ТН, ПЕРВ	0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Номин. напряжение ТН U2, первичное
6130	dU АСИНХР U2>U1	0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6131	ΔU АСИНХР U2<U1	0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6132	Δf АСИНХР f2>f1	0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6133	Δf АСИНХР f2<f1	0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6140	СИНХР РАЗРЕШЕНА	ДА НЕТ	ДА	Включение при синхронных сетях
6141	F СИНХРОНИЗАЦИИ	0.01 .. 0.04 Гц	0.01 Гц	Порог частоты АСИНХР<-->СИНХР
6142	ΔU СИНХР U2>U1	0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6143	ΔU СИНХР U2<U1	0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6144	Δα СИНХР α2>α1	2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6145	Δα СИНХР α2<α1	2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6146	T СИНХР Задержк	0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Задержка разреш. вкл. при синхр. услов.
6150	ΔU Синхр U2>U1	0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6151	ΔU Синхр U2<U1	0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6152	Δf Синхр f2>f1	0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6153	Δf Синхр f2<f1	0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6154	Δα Синхр α2>α1	2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6155	Δα Синхр α2<α1	2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2

### 2.19.1.10 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
170.0001	>Синхр1ВКЛ	SP	>Группа ф-ий синхр. 1 включена
170.0043	>СИНХР ИЗМЕР	SP	>Функции синхр.: только измерения
170.0049	СИНХР ВКЛ РАЗР	OUT	Функц. синхр.: Команда ВКЛЮЧИТЬ разреш.
170.0050	СИНХР ОШИБК	OUT	Функц. синхр.: Неисправность
170.0051	Синх1 БЛК	OUT	Группа ф-ий синхр. 1 заблокирована
170.2007	СИНХР ИЗМЕР	SP	Функц. синхр.: необх измер. для управл.
170.2008	>Синх1 БЛК	SP	>Блокирование группы ф-ий синхр. 1
170.2009	>СИНХР ПРЯМ УПР	SP	>Функции синхр.: команда прямого управл.
170.2011	>СИНХР Старт	SP	>Функции синхр.: старт синхронизации
170.2012	>СИНХР ОСТАНОВ	SP	>Функции синхр.: останов синхронизации
170.2013	>СИНХР U1> U2<	SP	>Функции синхр.: разреш по услов. U1>U2<
170.2014	>СИНХР U1< U2>	SP	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2>
170.2015	>СИНХР U1< U2<	SP	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2<
170.2016	>Синхр.усл.вып.	SP	>Функции синхр.: услов. синхр. выполнены
170.2022	Синхр1 ИЗМ	OUT	Группа ф-ий синхр. 1 идут измерения
170.2025	СИНХР ВР ИСТЕКЛ	OUT	Функции синхр.: контр. время истекло
170.2026	СИНХР УСЛ ВЫП	OUT	Функции синхр.: услов. синхр. выполнены
170.2027	СИНХР U1> U2<	OUT	Функции синхр.: усл. U1> U2< выполнены
170.2028	СИНХР U1< U2>	OUT	Функции синхр.: усл. U1< U2> выполнены
170.2029	СИНХР U1< U2<	OUT	Функции синхр.: усл. U1< U2< выполнены
170.2030	СИНХР Удиф ОК	OUT	Функции синхр.: усл. Удиф выполнены
170.2031	СИНХР f-дифОК	OUT	Функции синхр.: усл. f-дифф. выполн.
170.2032	СИНХР αдиф ОК	OUT	Функции синхр.: усл. разн. углов выполн
170.2033	СИНХР f1>>	OUT	Функции синхр.: част. f1>fмаx допустима
170.2034	СИНХР f1<<	OUT	Функции синхр.: част. f1<fмин допустима
170.2035	СИНХР f2>>	OUT	Функции синхр.: част. f2>fмаx допустима
170.2036	СИНХР f2<<	OUT	Функции синхр.: част. f2<fмин допустима
170.2037	СИНХР U1>>	OUT	Функции синхр.: напр. U1>Uмаx допустимо
170.2038	СИНХР U1<<	OUT	Функции синхр.: напр. U1<Uмин допустимо
170.2039	СИНХР U2>>	OUT	Функции синхр.: напр. U2>Uмаx допустимо
170.2040	СИНХР U2<<	OUT	Функции синхр.: напр. U2<Uмин допустимо
170.2050	U1 =	MV	U1 =
170.2051	f1 =	MV	f1 =
170.2052	U2 =	MV	U2 =
170.2053	f2 =	MV	f2 =
170.2054	dU =	MV	dU =
170.2055	df =	MV	df =
170.2056	dα =	MV	d(альфа) =
170.2090	СИНХР U2>U1	OUT	Ф-ции синхр.: Удиф (U2>U1) сл. большая
170.2091	СИНХР U2<U1	OUT	Ф-ции синхр.: Удиф (U2<U1) сл. большая
170.2092	СИНХР f2>f1	OUT	Ф-ции синхр.: fдиф (f2>f1) сл. большая
170.2093	СИНХР f2<f1	OUT	Ф-ции синхр.: fдиф (f2<f1) сл. большая
170.2094	СИНХР α2>α1	OUT	Ф-ции синхр.:АЛЬФАдиф (α2>α1) сл. большая
170.2095	СИНХР α2<α1	OUT	Ф-ции синхр.: АЛЬФАдиф (α2<α1)сл.большая

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
170.2096	СИНХР ОШ ФункГр	OUT	Ф-ции синхр.: Повторн. выбор ф-ций синх.
170.2097	СИНХР ОШ Парам	OUT	Ф-ции синхр.: Ошибка уставок
170.2101	Синх1 Выкл	OUT	Группа ф-ий синхр. 1 выключена
170.2102	>БЛК Синхр ВКЛ	SP	>Блокир. к-ды ВКЛЮЧ при синхронизации
170.2103	СИНХР ВКЛ БЛК	OUT	Команда ВКЛЮЧ при синхр. заблокирована
170.2332	Синхр.f синх.1	OUT	Синхр.: условия синхронизации f1 (тест)

## 2.20 RTD-блок

Для определения температуры может быть использовано и опознано до двух устройств определения температуры (RTD- блоки) с 12 измерительными датчиками в сумме.

### Области применения

- В частности, они позволяют контролировать тепловое состояние двигателей, генераторов и трансформаторов. Вращающиеся машины также контролируются на превышение предельно допустимой температуры подшипников. Температуры измеряются в различных частях защищаемого объекта при помощи датчиков температуры (RTD = Resistance Temperature Detector - резистивный датчик температуры) и передаются в устройство через один или два блока RTD-блока (модель 7XV566).

### 2.20.1 Описание

#### RTD-блок 7XV56

RTD-блок 7XV566 - это внешнее устройство, монтируемое на стандартную DIN- рейку. Он содержит 6 входов температуры и один интерфейс RS 485 для связи с устройством защиты. RTD-блок фиксирует температуру охладителя в каждой точке измерения через значение сопротивления датчика температуры (Pt 100, Ni 100 или Ni 120), подключенного через двух- или трехпроводный кабель и преобразует это значение в цифровую величину. Цифровые значения выдаются через последовательный порт.

#### Связь с устройством защиты

Устройство защиты может использовать до двух RTD-блоков, подключенных через сервисный порт (порт C), в 7SJ64 - также через дополнительный порт (порт D).

Таким образом, доступно до 12 точек измерения. При больших расстояниях до устройства защиты рекомендуется организовывать обмен данными по оптоволоконному кабелю. Возможные схемы взаимодействия представлены в Приложении.А.3

#### Обработка данных о температуре

Переданные "черновые" данные о температуре преобразуются в градусы Цельсия или Фаренгейта. Способ конвертации зависит от используемого температурного датчика.

Для каждого датчика температуры могут быть реализованы два пороговых значения, которые доступны для дальнейшей обработки. Пользователь может выполнить соответствующее назначение в матрице конфигурирования.

Каждый датчик температуры выдает сигнал в случае замыкания или обрыва цепи датчика или если датчик сконфигурирован, но не назначен. Дополнительно формируется групповое сообщение от всех 6 датчиков температуры RTD-блока (14101 „**НЕИСП:RTD**“). В случае нарушения связи выдается сигнализация RTD-блока целиком (264 „**RTD 1 неиспр**“ или 267 „**RTD 2 неиспр**“).

На следующем рисунке представлена логическая схема обработки температуры.

Руководство по использованию RTD-блоков, поставляемое с устройствами, содержит диаграммы и размерные чертежи.

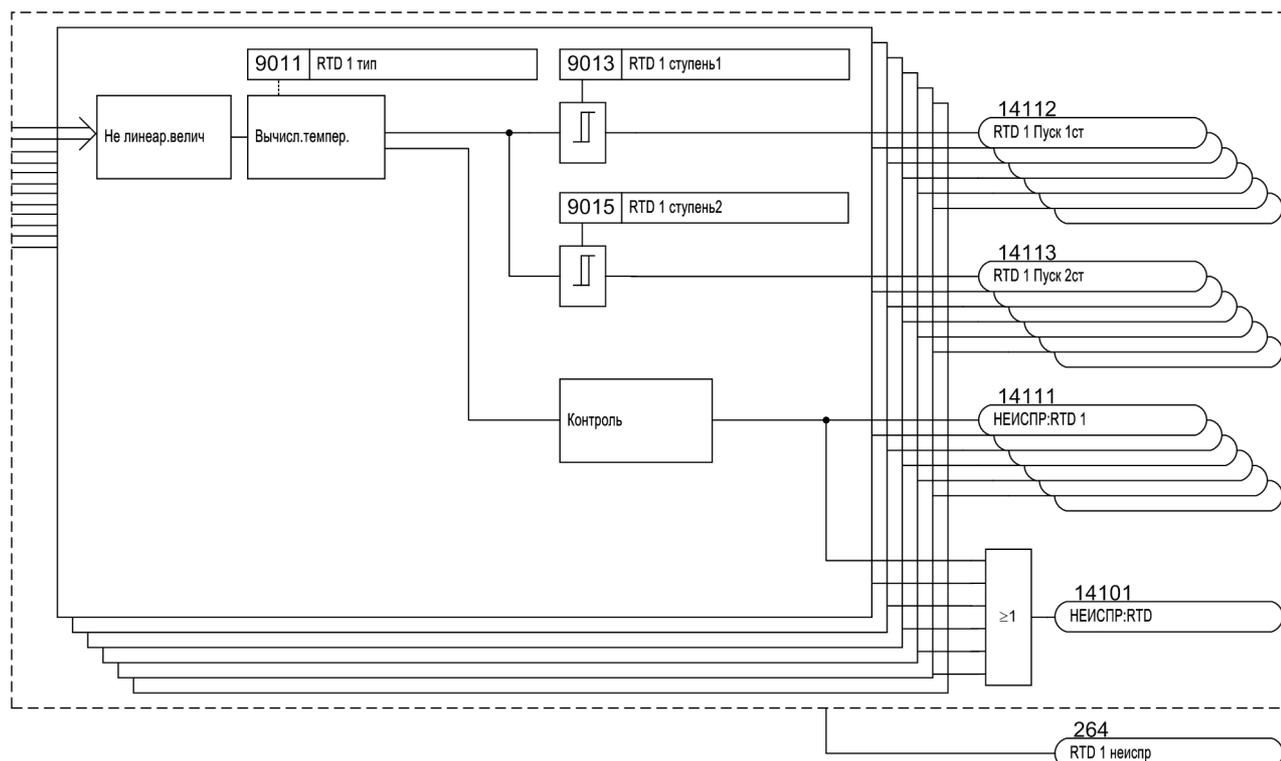


Рисунок 2-126 Логическая схема обработки данных о температуре от RTD-блока 1

## 2.20.2 Примечания по выбору уставок

### Общие данные

Функция определения температуры работает и доступна, только если при конфигурировании функций защиты она назначена на интерфейс (Раздел 2.1.1). По адресу **190 Вх Датчика Темп** RTD-блок (блоки) назначаются интерфейсу, на котором они будут работать (например, порт С). Количество входов датчиков и режим взаимодействия заданы по адресу **191 ТИП ПОДКЛ RTD**. Единицы измерения температуры (°C или °F) задавались в разделе Данные энергосистемы 1 по адресу **276 Ед измер темп**.

Если RTD-блоки работают в полудуплексном режиме, то для функции «Готовность к Приему» (CTS) используя перемычки (смотрите Раздел 3.1.2 Главы „Монтаж и ввод в эксплуатацию“) должно быть выбрано «/CTS активизируется по /RTS (Готовность к передаче)».

### Уставки устройства

Уставки будут одинаковы для каждого входа и представлены здесь на примере измерительного входа 1.

Задайте тип датчика температуры для RTD 1 (датчик температуры для точки измерения 1) по адресу **9011 RTD 1 тип**. Вы можете выбрать **Ni 120 Ом** или **Ni 100 Ом**. Если датчика температуры RTD 1 нет, задайте **RTD 1 тип = Не подключен**. Эту уставку можно менять только с помощью DIGSI в разделе «Отображение дополнительных параметров».

Параметр по адресу **9012 RTD 1 место уст** информирует устройство о месте размещения RTD 1. Вы можете выбрать между **Масло**, **Окруж среда**, **Обмотка**, **Подшипник** и **Другое**. Выбор данной уставки не обрабатывается устройством, а служит только для информации о среде измерения температуры. Эту уставку можно менять только с помощью DIGSI в разделе «Отображение дополнительных параметров».

Более того, вы можете задать температуру сигнализации и температуру отключения. В зависимости от единиц измерения температуры, выбранных в Данных Энергосистемы (Раздел 2.1.1.2 по адресу **276 Ед измер темп**), температура сигнализации может быть задана в Цельсиях (°C) (адрес **9013 RTD 1 ступень1**) или в градусах Фаренгейта (°F) (адрес **9014 RTD 1 ступень1**). Температура отключения задается по адресу **9015 RTD 1 ступень2** в градусах Цельсия (°C) или в градусах Фаренгейта (°F) по адресу **9016 RTD 1 ступень2**.

Уставки для всех подключенных датчиков температуры заводятся соответственно.

### Параметры RTD-блока

Если датчики температуры используются при двухпроводном соединении, должно быть измерено и согласовано сопротивление линии (для закороченного датчика температуры). Для этой цели выберите режим 6 RTD-блока и введите величину сопротивления для соответствующего датчика (диапазон от 0 до 50.6 Ω). При использовании трехпроводного соединения здесь не нужно больше вводить никаких уставок.

Для взаимодействия достаточна скорость передачи в 9600 бит/сек. Четный паритет. Заводские уставки - для количества шин = 0. Модифицирование RTD-блока можно осуществлять в режиме 7. Используются следующие правила:

Таблица 2-26 Уставки адреса шины для блоков RTD

Режим	Количество RTD-блоков	Адрес
симплексный	1	0
полудуплексный	1	1
полудуплексный	2	1. RTD-блок: 1 2. RTD-блок: 2

Дополнительную информацию можно получить в руководстве по использованию RTD-блока.

### Обработка измеряемых величин и сообщений

RTD-блок можно увидеть в интерфейсном окне DIGSI как часть устройства защиты 7SJ62/64, т.е. его сообщения и измеряемые величины появляются в матрице конфигурирования как для других функций защиты и могут ранжироваться и обрабатываться аналогично. Сообщения и измеряемые величины RTD-блока могут также передаваться в интегрированную логику CFC и взаимодействовать через нее по желанию пользователя. Сигналы пуска „RTD x St. 1 p.up“ и „RTD x St. 2 p.up“, однако, не включаются в групповые аварийные сообщения 501 „ОБЩИЙ ПУСК“ и 511 „ОБЩЕЕ ОТКЛ“ и не инициируют записи аварийных сообщений.

Если нужно, чтобы сообщение появилось в буфере записи рабочих сообщений, то на пересечении соответствующих столбца/строки необходимо ввести символ X.

### 2.20.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню "Отображать дополнительные параметры".

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9011A	RTD 1 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Pt 100 Ом	RTD-блок 1: тип
9012A	RTD 1 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Масло	RTD-блок 1: место установки
9013	RTD 1 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9014	RTD 1 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9015	RTD 1 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9016	RTD 1 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9021A	RTD 2 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 2: тип
9022A	RTD 2 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 2: место установки
9023	RTD 2 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9024	RTD 2 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9025	RTD 2 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9026	RTD 2 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9031A	RTD 3 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 3: тип
9032A	RTD 3 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 3: место установки
9033	RTD 3 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9034	RTD 3 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9035	RTD 3 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9036	RTD 3 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9041A	RTD 4 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 4: тип
9042A	RTD 4 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 4: место установки
9043	RTD 4 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9044	RTD 4 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9045	RTD 4 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9046	RTD 4 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9051A	RTD 5 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 5: тип
9052A	RTD 5 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 5: место установки
9053	RTD 5 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1
9054	RTD 5 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1
9055	RTD 5 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9056	RTD 5 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9061A	RTD 6 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 6: тип
9062A	RTD 6 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 6: место установки
9063	RTD 6 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9064	RTD 6 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9065	RTD 6 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9066	RTD 6 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9071A	RTD 7 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 7: тип
9072A	RTD 7 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 7: место установки
9073	RTD 7 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9074	RTD 7 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9075	RTD 7 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9076	RTD 7 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9081A	RTD 8 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 8: тип
9082A	RTD 8 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 8: место установки
9083	RTD 8 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9084	RTD 8 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9085	RTD 8 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9086	RTD 8 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9091A	RTD 9 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 9: тип
9092A	RTD 9 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 9: место установки
9093	RTD 9 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9094	RTD 9 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9095	RTD 9 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9096	RTD 9 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9101A	RTD 10 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 10: тип
9102A	RTD10 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 10: место установки
9103	RTD 10 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9104	RTD 10 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9105	RTD 10 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9106	RTD 10 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9111A	RTD 11 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 11: тип
9112A	RTD11 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 11: место установки
9113	RTD 11 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9114	RTD 11 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 1
9115	RTD 11 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9116	RTD 11 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 11: темпер. срабатыв. ступени 2
9121A	RTD 12 тип	Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 12: тип
9122A	RTD12 место уст	Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 12: место установки

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9123	RTD 12 ступень1	-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв.ступени 1
9124	RTD 12 ступень1	-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв. ступени 1
9125	RTD 12 ступень2	-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 12: темпер. срабатыв.ступени 2
9126	RTD 12 ступень2	-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 12: темпер. срабатыв.ступени 2

#### 2.20.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
264	RTD 1 неисправ	OUT	Блок RTD1 неисправен
267	RTD 2 неисправ	OUT	Блок RTD2 неисправен
14101	НЕИСПР:RTD	OUT	Неисправность:RTD-блок (обрыв/кз цепей)
14111	НЕИСПР:RTD 1	OUT	Неисправн:RTD-блок 1 (обрыв/кз цепей)
14112	RTD 1 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 1 пуск 1-ой темп. ступени
14113	RTD 1 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 1 пуск 2-ой темп. ступени
14121	НЕИСПР:RTD 2	OUT	Неисправн:RTD-блок 2 (обрыв/кз цепей)
14122	RTD 2 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 2 пуск 1-ой темп. ступени
14123	RTD 2 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 2 пуск 2-ой темп. ступени
14131	НЕИСПР:RTD 3	OUT	Неисправн:RTD-блок 3 (обрыв/кз цепей)
14132	RTD 3 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 3 пуск 1-ой темп. ступени
14133	RTD 3 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 3 пуск 2-ой темп. ступени
14141	НЕИСПР:RTD 4	OUT	Неисправн:RTD-блок 4 (обрыв/кз цепей)
14142	RTD 4 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 4 пуск 1-ой темп. ступени
14143	RTD 4 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 4 пуск 2-ой темп. ступени
14151	НЕИСПР:RTD 5	OUT	Неисправн:RTD-блок 5 (обрыв/кз цепей)
14152	RTD 5 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 5 пуск 1-ой темп. ступени
14153	RTD 5 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 5 пуск 2-ой темп. ступени
14161	НЕИСПР:RTD 6	OUT	Неисправн:RTD-блок 6 (обрыв/кз цепей)
14162	RTD 6 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 6 пуск 1-ой темп. ступени
14163	RTD 6 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 6 пуск 2-ой темп. ступени
14171	НЕИСПР:RTD 7	OUT	Неисправн:RTD-блок 7 (обрыв/кз цепей)
14172	RTD 7 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 7 пуск 1-ой темп. ступени
14173	RTD 7 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 7 пуск 2-ой темп. ступени
14181	НЕИСПР:RTD 8	OUT	Неисправн:RTD-блок 8 (обрыв/кз цепей)
14182	RTD 8 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 8 пуск 1-ой темп. ступени
14183	RTD 8 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 8 пуск 2-ой темп. ступени
14191	НЕИСПР:RTD 9	OUT	Неисправн:RTD-блок 9 (обрыв/кз цепей)
14192	RTD 9 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 9 пуск 1-ой темп. ступени
14193	RTD 9 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 9 пуск 2-ой темп. ступени
14201	НЕИСПР:RTD 10	OUT	Неисправн:RTD-блок 10 (обрыв/кз цепей)
14202	RTD 10 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 10 пуск 1-ой темп. ступени

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
14203	RTD 10 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 10 пуск 2-ой темп. ступени
14211	НЕИСПР:RTD 11	OUT	Неисправн:RTD-блок 11 (обрыв/кз цепей)
14212	RTD 11 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 11 пуск 1-ой темп. ступени
14213	RTD 11 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 11 пуск 2-ой темп. ступени
14221	НЕИСПР:RTD 12	OUT	Неисправн:RTD-блок 12 (обрыв/кз цепей)
14222	RTD 12 Пуск 1ст	OUT	RTD-блок 12 пуск 1-ой темп. ступени
14223	RTD 12 Пуск 2ст	OUT	RTD-блок 12 пуск 2-ой темп. ступени

## 2.21 Чередование фаз

В устройствах 7SJ62/64 предусмотрена функция смены чередования фаз через дискретный вход и параметром.

### Области применения

- Функция гарантирует, что все функции защиты и контроля функционируют правильно, даже при обратном чередовании фаз, без необходимости перемены двух фаз.

### 2.21.1 Описание

#### Общие данные

Различные функции устройства 7SJ62/64 работают правильно, только если известно чередование фаз напряжений и токов. Среди этих функций защита обратной последовательности, защита при понижении напряжения (только основанная на составляющей напряжения прямой последовательности), направленная МТЗ (направление с перекрестно поляризованными напряжениями) и контроль измеренных величин.

Если в системе нормальное чередование фаз - "acb", при конфигурировании Данных Энергосистемы задается соответствующая уставка.

Если вращение фаз может изменяться во время работы (например, направление вращения двигателя должно регулярно меняться), то для этой цели достаточно переключающего сигнала на заданном дискретном входе для сообщения устройству об изменении чередования фаз.

#### Логика

Чередование фаз задано постоянно по адресу **209 Чередование фаз** (Данные Энергосистемы). Через логический элемент исключающее ИЛИ дискретный вход „>ОбрЧередФаз“ изменяет направление вращения фаз, которое задано уставкой, на обратное.

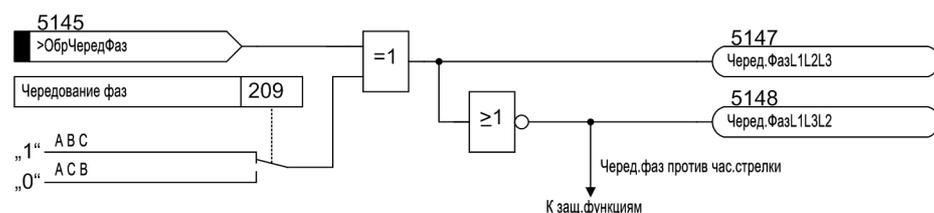


Рисунок 2-127 Логика изменения чередования фаз с помощью входного сообщения

#### Воздействие на функции защиты и контроля

Перемена фаз оказывает непосредственное влияние на расчет значений прямой и обратной последовательности, а так же на линейные напряжения, рассчитываемые посредством вычитания одного фазного напряжения из другого и наоборот. Поэтому данная функция необходима для того, чтобы сообщения о выбранной фазе, величины повреждения и рабочие измеренные величины были верными. Как указано ранее, данная функция воздействует на функцию защиты обратной последовательности, функцию направленной МТЗ, функцию защиты по напряжению, гибкие функции защиты и на некоторые функции контроля, которые выдают сообщение, если заданное и вычисленное чередование фаз не совпадают.

## 2.21.2 Примечания по выбору уставок

### Задание параметров функции

Нормальный порядок чередования фаз задается по адресу **209** (см. Раздел 2.1.3). Если, со стороны сети, чередование фаз временно изменено, устройству защиты сообщается об этом через дискретный вход „>ОбрЧередФаз“ (5145).

## 2.22 Функциональная логика

Функциональная логика координирует выполнение функций защиты и вспомогательных функций, она обрабатывает результирующие решения и информацию, полученную от системы. В частности, это включает:

- Обнаружение Повреждения / Логика Пуска (Срабатывания),
- Обработка Логике Отключения.

### 2.22.1 Логика пуска (срабатывания) всего устройства

#### Общий пуск устройства

Сигналы пуска всех функций защиты в устройстве объединяются с помощью логического элемента ИЛИ и приводят к появлению сигнала общего пуска устройства. Он инициируется первой сработавшей функцией и возвращается при возврате последней функции. Как результат выдается следующее сообщение: 501 „**ОБЩИЙ ПУСК**“.

Наличие сигнала общего пуска является необходимым условием для выполнения некоторых внутренних и внешних функций. К внутренним функциям, управляемым общим пуском устройства, относятся:

- Пуск Журнала Отключения: все сообщения о повреждении заносятся в журнал отключения, начиная с момента общего пуска устройства и заканчивая моментом общего возврата устройства.
- Пуск Регистратора (Осциллографа): запоминание и хранение осциллографируемых величин может также быть выполнено в зависимом от общего пуска устройства.

Исключение: Для некоторых функций защиты кроме **ВКЛ** или **ОТКЛ** также можно установить параметр **Только Сигнал**. При уставке **Только Сигнал** команда на отключение не выдается, не передается информация в буфер отключений, регистрация данных о повреждении не запускается и на дисплее не отображаются спонтанные сообщения.

Внешними функциями можно управлять посредством выходного контакта. Вот некоторые примеры:

- Устройства АПВ,
- Пуск дополнительных устройств или аналогичные действия.

### 2.22.2 Логика отключения всего устройства

#### Общее отключение

Все сигналы отключения от защитных функций объединяются на элементе ИЛИ, формируя, таким образом, сигнал 511 „**ОБЩЕЕ ОТКЛ**“.

Данное сообщение может быть выведено на светодиод или дискретный выход, как любое отдельное сообщение об отключении.

#### Ограничение сигнала отключения

При выдаче команды отключения функцией защиты она запоминается в виде сообщения „**ОБЩЕЕ ОТКЛ**“ (см. рисунок 2-128). В то же время, запускается таймер минимальной длительности команды отключения **Тмин Ком Откл**. Указанный параметр обеспечивает надежную передачу команды отключения даже в том случае, даже если функция, выдавшая сигнал отключения, осуществит быстрый возврат. Сброс команды отключения производится лишь тогда, когда происходит возврат последней

сработавшей защитной функции (и более срабатываний не происходит) И истекает минимальное время существования команды отключения.

И наконец, состояние сигнала отключения можно "запомнить (подхватить)" до момента его сброса вручную (функция блокировки). Это дает возможность блокировать выключатель от повторного включения до момента устранения причины неисправности и снятия блокировки вручную. Снятие блокировки вручную осуществляют либо нажатием на клавишу сброса светодиодов, или активацией соответственно назначенного дискретного входа („>СбросСветодиод“). Предварительным условием, конечно, является тот факт, что катушка включения выключателя - обычно - остается заблокированной пока присутствует сигнал отключения, а ток катушки отключения отключен блок-контактом выключателя.

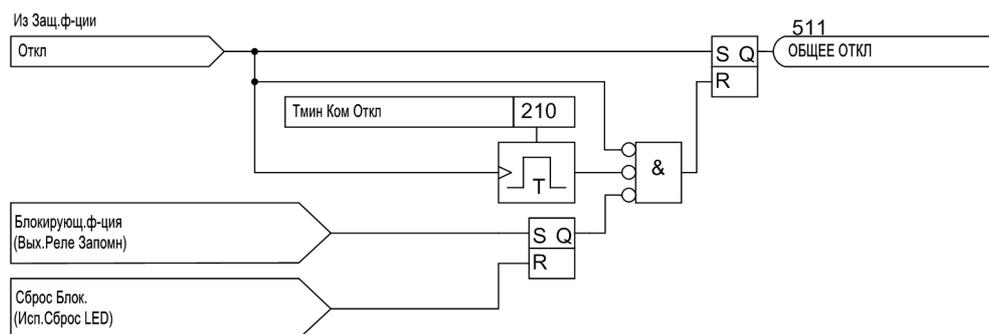


Рисунок 2-128 Организация сигнала отключения

### 2.22.3 Примечания по выбору уставок

#### Длительность сигнала отключения

Минимальная длительность команды отключения **Тмин Ком Откл** уже была описана в Разделе 2.1.3. Указанная уставка справедлива для всех функций защиты, формирующих команду отключения.

## 2.23 Вспомогательные функции

Данная глава описывает общие функции устройства.

### 2.23.1 Функция обработки сообщений

После того, как в системе происходит повреждение, для дальнейшего детального анализа повреждения требуется сохранить информацию, относящуюся к реакции устройства защиты, и измеренные значения. Для этой цели в устройстве предусмотрена возможность обработки сообщений.

#### Области применения

- Светодиодная индикация и дискретные выходы (выходные реле).
- Отображение данных на экране или на ПК.
- Передача данных в центр управления.

#### Необходимые условия

Системное описание SIPROTEC 4 дает детальное описание процедуры конфигурирования (см. /1/).

#### 2.23.1.1 Светодиодная индикация и дискретные выходы (выходные реле)

Важные события и режимы отображаются с помощью светодиодов на передней панели устройства. Устройство также имеет выходные реле для дистанционной передачи информации (организация цепей сигнализации). Все светодиоды и дискретные выходы, отображающие сообщения определенного характера, могут быть произвольным образом сконфигурированы. Устройство защиты обычно поставляется с предустановленными значениями соответствующих параметров. В приложение данного описания подробно приведено состояние устройства при поставке и возможности назначения.

Выходные реле и светодиоды могут работать в режиме с запоминанием состояния или без запоминания состояния (каждый может быть задан отдельно).

Запоминание защищено от потери напряжения питания. Запоминание сбрасывается:

- На месте, нажатием клавиши сброса светодиодов на реле,
- Дистанционно, используя назначенный для этой цели дискретный вход,
- Используя один из последовательных интерфейсов,
- Автоматически при новом пуске.

Сообщения, отображающие состояние, не должны иметь запоминания. Кроме того, их нельзя сбросить до тех пор, пока не пропадет критерий появления сообщения. Указанное справедливо для сообщений функций контроля или схожих функций.

Зеленый светодиод отображает готовность реле ("RUN (РАБОТА)"), и не может быть сброшен. Он гаснет автоматически при обнаружении функцией самопроверки процессора неисправности или при исчезновении напряжения питания.

Когда имеются напряжение питания и внутренняя неисправность, загорается красный светодиод („ERROR (ОШИБКА)“) и блокируется выполнение всех функций устройства.

### 2.23.1.2 Сообщения на встроенном ЖК-дисплее или на персональном компьютере

События и состояния могут быть просмотрены на дисплее на передней панели устройства. Используя интерфейс оператора на передней панели или сервисный интерфейс сзади устройства, можно подключить ПК, на который можно передавать информацию.

Устройство располагает несколькими буферами памяти для записи рабочих сообщений, статистики отключений выключателя и т.д., которые защищены от потерь напряжения питания с помощью буферной батареи. Эти сообщения могут быть выведены в любое время на ЖКД с помощью клавиатуры или переданы в ПК через сервисный интерфейс или интерфейс оператора. Считывание сообщений во время работы подробно описано в Описании системы SIPROTEC 4.

#### Классификация сообщений

Сообщения относятся к следующим категориям:

- Рабочие сообщения: сообщения, сформированные пока устройство работает: информация о состоянии функций защиты, данных измерений, данных энергосистемы, командах управления и т.д.
- Аварийные сообщения: сообщения о 8-ми последних повреждениях в сети, с которыми работало устройство.
- Сообщения о замыкании на землю (когда устройство имеет функцию чувствительного обнаружения замыкания на землю).
- Сообщения "Статистики": содержат счетчик отключений выключателей, осуществленных устройством, могут быть команды АПВ, а также значения отключенных токов и суммы токов повреждений.

Полный перечень сообщений и выходных функций, которые могут быть сформированы устройством с максимальным составом функций, можно найти в Приложении. Все функции имеют информационный номер (№). Он также показывает куда может быть передано каждое сообщение. Если какие-либо функции в конкретной версии устройства отсутствуют или для них определено значение **Выведено**, соответствующие сообщения не появляются.

#### Рабочие сообщения (Буфер: журнал регистрации событий)

Рабочие сообщения содержат информацию, которую устройство формирует во время работы и о рабочих режимах. В устройстве регистрируется до 200 рабочих сообщений в хронологическом порядке. Новые сообщения добавляются в конец списка. Если память переполняется, то наиболее старые сообщения затираются новыми.

#### Аварийные сообщения (Буфер: журнал регистрации отключения)

При повреждении в системе можно, например, получить информацию о его развитии, такую как пуски отдельных защит и выдача сигнала отключения. Начало повреждения отмечается абсолютным временем внутренних часов. Ход повреждения выдается с относительным временем, по отношению к моменту обнаружения повреждения, для того чтобы могла была установлена длительность существования повреждения до отключения и до возврата команды отключения. Разрешающая способность при фиксации времени равна 1 мс.

#### Спонтанные сообщения, отображаемые на лицевой панели устройства

В устройствах с четырехстрочным текстовым дисплеем наиболее важные данные о повреждении выводятся на дисплей без оперативных воздействий, автоматически после общего пуска устройства, в последовательности показанной на рисунке 2-129. Дополнительная информация о параметрах,

отображаемых на дисплее, содержится в Приложении А.5, Раздел „Дисплей по умолчанию, Спонтанные сообщения о повреждениях на четырехстрочном дисплее“.

Если устройство имеет графический дисплей, то эти сообщения будут появляться, только если они были заданы по адресу **611**, разрешая спонтанные аварийные сообщения, в отличии от уставок по умолчанию.

ЧувствЗаш 33 Пуск	Ф-ция защиты, кот. пустилась первой;
ЧувствЗаш 33 Откл	Ф-ция защ., кот. откл. последней;
Пуск - Время	Время от общего пуска до возврата; (сообщ. №245)
Время Отключения	Время от общего пуска до первой команды отключения; (сообщ. №246)

Рисунок 2-129 Отображение спонтанных сообщений на дисплее - пример

### Сообщения о повреждениях

Сообщения последних восьми повреждений в сети сохраняются и могут быть извлечены. Определение повреждения в сети выполняется следующим образом: период времени от обнаружения повреждения и до устранения повреждения считается одним повреждением в сети. При осуществлении АПВ повреждение в сети заканчивается после последней попытки повторного включения, которой считается успешная попытка повторного включения или блокировка АПВ. Поэтому целиком процесс устранения повреждения включает все попытки повторного включения и занимает только одну запись регистратора. При повреждении в системе могут возникать некоторые сообщения (от первого пуска функции защиты и до последнего возврата функции защиты). Если АПВ не используется, то каждая запись о повреждении означает повреждение в системе.

Может быть зарегистрировано до 600 сообщений. При переполнении буфера наиболее старые данные стираются, их место занимают новые.

### Сообщения о замыканиях на землю

Для устройств с чувствительным обнаружением замыкания на землю выполняются отдельные записи замыканий на землю. Сообщения предоставляются, если функция чувствительного обнаружения замыкания на землю установлена не на отключения, а в режим **Только Сигнал** (адрес **3101 = Только Сигнал**) или в режим **ВКЛ с регистр33**. При такой уставке, вне зависимости от открытия журнала регистрации замыканий на землю, функция выдает также сигнал отключения.

При определении направления  $\cos-\varphi$  /  $\sin-\varphi$  критерием начала регистрации в журнал записи повреждений на землю служит пуск ступени VN>-ступени. При „U0/I0-φ измерении“ журнал записи повреждений на землю открывается для записи сразу, как только пускается ступень VN>ступени и начинает выполняться угловой критерий. (Детальная информация содержится в логической схеме обнаружения КЗ на землю, Раздел 2.12). Как только функция осуществит возврат, запись в журнал прекращается. Запись в журнал может быть возобновлена при появлении сообщения 1271 „**Чувст.33 ПУСК**“ и прекращена при исчезновении такого сообщения.

До 45 сообщений замыкания на землю может быть записано для трех последних повреждений. При переполнении буфера наиболее старые данные стираются, их место занимают новые.

### Общий опрос

Общий опрос, который может быть выполнен с помощью DIGSI®, позволяет считать текущее состояние устройства SIPROTEC 4. Все сообщения, запрашиваемые общим опросом, отображаются с их текущим значениями.

### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения, отображаемые при помощи DIGSI, содержат информацию о новых приходящих сообщениях. Каждое новое сообщение появляется немедленно, т.е. пользователю не нужно ждать обновления данных или инициировать это обновление.

### 2.23.1.3 Передача данных в центр управления

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то сохраненную информацию можно передать через этот интерфейс в центральное устройство управления и хранения данных. Передача данных может производиться по различным коммуникационным протоколам.

### 2.23.2 Статистика

Подсчитывается количество реализованных устройством 7SJ62/64 отключений, число команд включения, инициированных функцией АПВ, и количество часов работы под нагрузкой. В устройстве присутствует счетчик количества часов, в течение которых выключатель был в „отключенном“ состоянии. Есть возможность получить статистические данные для оптимизации интервалов технического обслуживания выключателя.

Более того, если в устройстве используется функция защиты двигателя, хранятся данные относительно функционирования этого двигателя и о 5-ти последних его пусках.

Счетчик и память защищены от потери напряжения питания.

При первом включении устройства защиты статистические величины равны нулю.

#### 2.23.2.1 Описание

##### Число отключений

Для подсчета числа отключений от 7SJ62/64 должно контролироваться положение выключателя с помощью его блок-контактов и дискретных входов реле 7SJ62/64. Таким образом, необходимо, чтобы внутренний счетчик импульсов был назначен в матрице на дискретный вход, который управляется положением выключателя ОТКЛЮЧЕНО. Значение счетчика импульсов “Число ОТКЛЮЧЕНИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ” может быть найдено в группе “Статистика”, если в матрице конфигурирования была введена опция “Только Значения Измеренных и Подсчитанных Величин”.

##### Количество команд АПВ

Число команд повторного включения, инициированных функцией АПВ, суммируется в двух отдельных счетчиках для первого цикла и для всех остальных циклов, начиная со второго.

##### Количество часов в работе

Суммарное количество часов работы под нагрузкой также хранится в памяти (если величина тока как минимум в одной фазе больше предельного значения **Имин ВЫКЛ: Вкл**, заданного по адресу **212**).

### Счетчик часов “Выключатель отключен”

Счетчик может использоваться как CFC приложение, которое, аналогично счетчику часов в работе, считает часы нахождения выключателя в отключенном положении. Универсальный счетчик часов подключается к соответствующему дискретному входу и начинает отсчет, если соответствующий дискретный вход активен. Кроме того, в качестве альтернативы, снижение тока ниже установленного по адресу **212 Iмин ВЫКЛ: Вкл** может использоваться в качестве дополнительного критерия. Счетчик может быть обнулен или ему может быть присвоено какое-либо значение. Пример CFC приложения для такого счетчика доступно в Internet (SIPROTEC Download Area - сайт загрузки информации по SIPROTEC).

## 2.23.2.2 Техническое обслуживание выключателя

### Общие данные

Процедуры, относящиеся к обслуживанию выключателя, позволяют осуществлять обслуживание полюсов выключателя, только когда их фактический износ того требует. Экономия затрат на обслуживание и эксплуатацию - это одно из основных преимуществ, предоставляемых данной функцией.

Алгоритм функции обслуживания выключателя суммирует токи отключений, инициированных защитными функциями, и формирует четыре автономных подфункции:

- Суммирование токов отключения (процедура  $\Sigma I$ ),
- Суммирование мощностей отключения (процедура  $\Sigma I^X$ ),
- Двухточечная процедура расчета остаточного срока службы (процедура 2P),
- Суммирование всех интегралов квадрата тока отключения (процедура  $I^2t$ ).

Сбор измеренных значений и их обработка работают пофазно для всех четырех подфункций. Каждый из трех результатов обрабатывается с использованием отдельного для каждой процедуры порога пуска (см. рисунок 2-130).

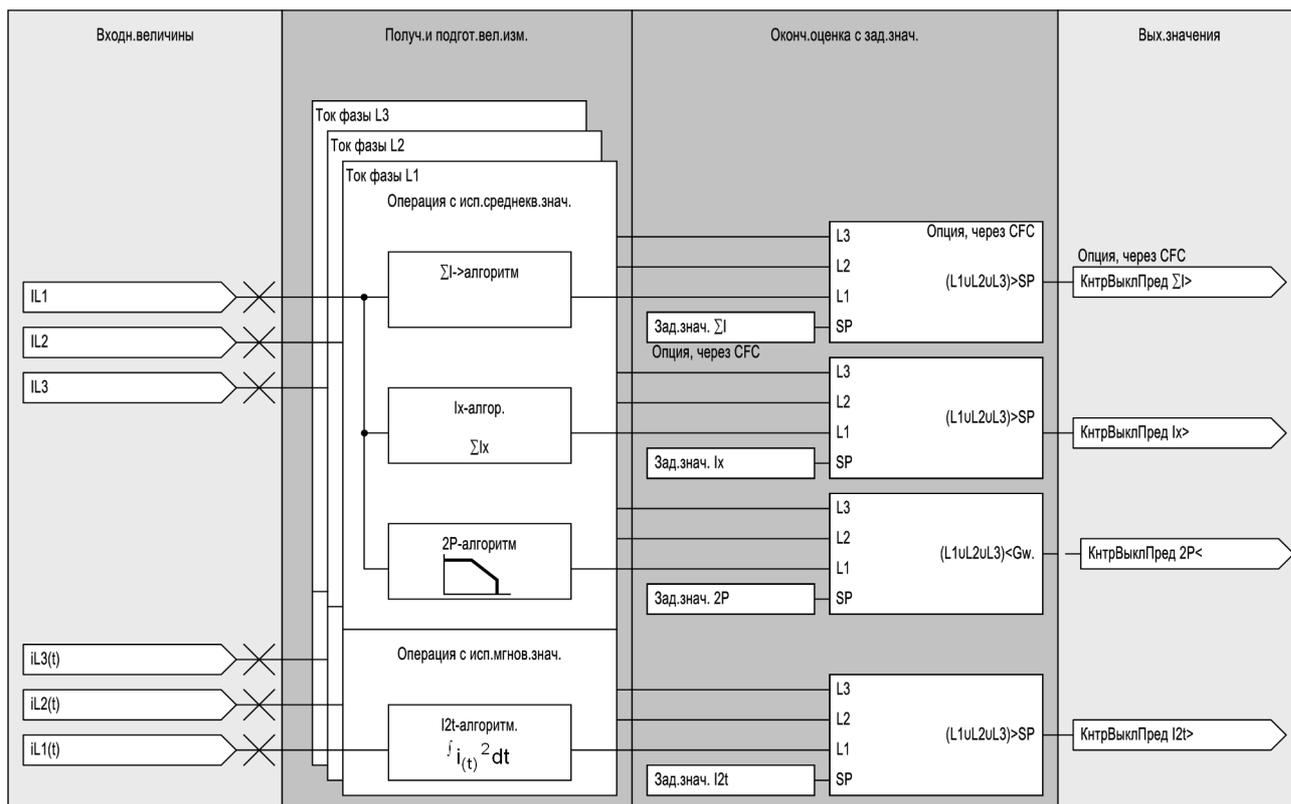


Рисунок 2-130 Диаграмма процедур функции обслуживания выключателя

Являясь основной подфункцией, процедура  $\Sigma I$  всегда введена в работу и активна. Однако, другие процедуры ( $\Sigma I^x$ , 2P и  $I^2t$ ) могут быть выбраны с помощью общего конфигурационного параметра.

Процедура  $I^2t$  используется только в 7SJ64. Уровень тока и фактическая длительность операции коммутации, включая гашение дуги, оказывают наибольшее влияние на срок службы выключателя. Поэтому, наибольшую важность имеют критерии запуска и окончания. Процедуры  $\Sigma I^x$ , 2P и  $I^2t$  используют для этой цели один критерий. Рисунок 2-131 отражает логику критерия запуска и окончания.

Критерий запуска осуществляется групповым сигналом "Relay TRIP(Реле ОТКЛ.)", формирующимся от внутренней функции отключения. Отключения, инициированные 385 внутренней функцией контроля, включаются в рассмотрение функцией обслуживания выключателя, если уставка **265 КомандаУстрУпр** задана такой, что соответствующая команда генерируется. Команда отключения, инициированная внешним источником, может также включаться в рассмотрение, если при этом одновременно на дискретном входе появится сообщение „>ИзнВЫКЛ пуск“. Другим критерием может являться фронт уходящего сигнала „>Б/к выкл. НО“, сигнализирующий, что механика выключателя инициировала отключение.

Если критерий запуска выполнен, запускается сконфигурированное время размыкания полюсов выключателя. Оно определяет момент времени, в который полюса выключателя расходятся. Другой параметр выключателя, указываемый производителем, это время отключения выключателя, которое определяет момент конца операции отключения, включая время гашения дуги.

Для избежания ситуации, когда процедуры расчета будут нарушены из-за неисправности выключателя, используется токовый критерий **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**, который контролирует, действительно ли ток снизился до нуля после двух дополнительных периодов. Если токовый критерий разрешает выполнение процедуры, процедуры расчета и обработки запускаются. Как только их работа заканчивается, удовлетворяется критерий окончания работы функции обслуживания выключателя, и она подготавливается к следующему запуску.

Пожалуйста, учтите, что функция обслуживания выключателя будет заблокирована, если уставки будут заданы неправильно. Указанное отображается сообщениями „ИзнВыкл Ош.устТ“, „ИзнВыкл Блк п“ или „ИзнВыкл Блк I“ (см. Раздел 2.1.6.2, „Данные Энергосистемы 2“). Два последних сообщения могут появляться, только если была сконфигурирована процедура 2P.

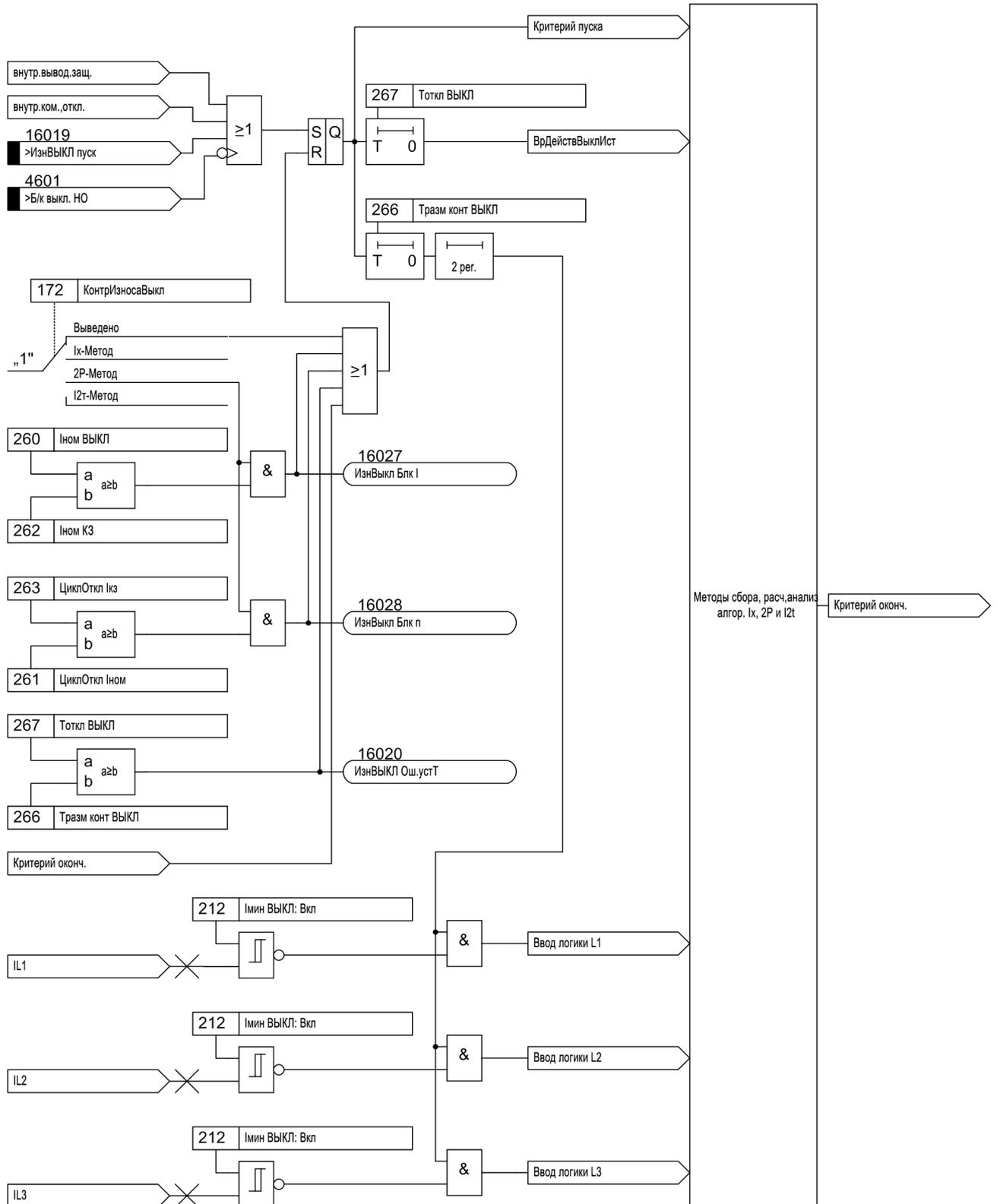


Рисунок 2-131 Логика критериев запуска и окончания

### Процедура $\Sigma I$

Являясь основной функцией, процедура  $\Sigma I$  всегда введена, активна и не требует задания каких-либо специальных уставок. Все токи отключения, протекающие по прошествии полутора периодов после выдачи команды отключения от защит, суммируются для каждой фазы. Суммируемые токи отключения являются действующими значениями основной гармоники.

Прерываемый (отключаемый) в каждой фазе ток определяется при каждом отключении. Ток отключения отображается в сообщениях о повреждении и суммируется с накопленным до этого значением в статистических счетчиках. Измеряемые значения отображаются в первичных величинах.

Метод (процедура)  $\Sigma I$  не имеет встроенного алгоритма обработки порогового значения. Но с использованием CFC реализация такого алгоритма становится возможной. Возможно, например, логически объединить и обрабатывать три суммарных тока по схеме ИЛИ. Как только суммарный ток превышает заданный порог, инициируется соответствующее сообщение.

### Процедура $\Sigma I^x$

Если процедура  $\Sigma I$  всегда введена в работу, то работа процедуры  $\Sigma I^x$  зависит от конфигурации функции технического обслуживания выключателя. Эта процедура работает аналогично процедуре  $\Sigma I$ . Отличие заключается только в возведении токов отключения в степень и их отображении относительно номинального рабочего тока выключателя, возведенного в степень. Из-за расчетов относительно тока  $I_{ном}^x$  результат является приближенным представлением количества операций включения-отключения, заданных производителем. Отображаемые значения можно интерпретировать, как количество отключений при номинальном рабочем токе выключателя. Они отображаются в статистических данных без единиц измерения и с точностью до двух знаков после запятой.

Токи отключения, используемые в расчетах, являются действующими значениями основной гармоники токов и перерасчитываются раз в период.

Если критерий запуска выполнен (см. параграф „Общие данные“), действующие значения, действительные на момент окончания времени размыкания, проверяются в каждой фазе на удовлетворение токового критерия. Если одно из значений не удовлетворяет токовому критерию, то в расчетах будет использоваться его предшествующее значение. Если ни одно из предшествующих значений, вплоть до значения, соответствующего моменту запуска, не удовлетворяет токовому критерию, значит имело место отключение, которое влияет только на механический срок службы выключателя, и соответственно, данная процедура не реагирует на такое отключение.

Если токовый критерий разрешает выполнение процедуры после истечения времени размыкания, последние первичные токи отключения ( $I_b$ ) возводятся в степень и делятся на возведенный в степень номинальный рабочий ток выключателя. Полученные значения после этого добавляются к уже накопленным процедурой  $\Sigma I^x$  значениям. Затем запускается алгоритм сравнения полученных значений с пороговым значением „ $\Sigma I^x >$ “, и выводится обновленная информация об относительной суммарной мощности отключения. Если одно из указанных статистических значений превышает заданное пороговое значение, генерируется сообщение „Порог.  $\Sigma I^x >$ “.

### Процедура 2P

Доступность двухточечной процедуры для расчета остаточного срока службы зависит от конфигурации функции обслуживания выключателя. Данные, выдаваемые производителем, преобразуются и измерения токов отключения позволяет сделать надежное заключение об оставшихся операциях включения-отключения. Заключение базируется на двойных логарифмических схемах рабочих циклов, выдаваемых производителем выключателя, и значениях токов отключения, измеренных в момент расхождения полюсов. Отключаемые токи определяются аналогично измерениям, описанным выше для процедуры  $\Sigma I^x$ .

Три результата расчета остаточного срока службы представляются в виде статистических значений. Результаты представляют из себя количество все еще возможных отключений, если отключения будут

иметь место при токах, равных рабочему номинальному току выключателя. Они отображаются без единиц измерения и с точностью до целых чисел.

Как и в других процедурах, алгоритм задаваемого порога логически объединяет три „результата остаточного срока службы“ на элементе ИЛИ и обрабатывает их. Таким образом формируется „минимальный порог“, поскольку оставшийся срок службы при каждом отключении уменьшается на соответствующее количество рабочих циклов. Если одно из фазных значений становится ниже порогового значения, выдается соответствующее сообщение.

Схема двойного логарифмирования, предоставляемая производителем выключателя, иллюстрирует зависимость рабочих циклов и тока отключения (см. пример на рисунке 2-132). Эта схема позволяет определить количество все еще возможных циклов (для отключений тока, равного номинальному). В соответствии с приведенным примером, приблизительно 1000 отключений все еще может быть выполнено при токе отключения 10 кА. Характеристика формируется двумя вертикальными линиями и соединяющей их линией. Точка P1 определяется количеством разрешенных рабочих циклов при номинальном рабочем токе  $I_r$ , точка P2 - максимальным количеством рабочих циклов при номинальном отключаемом токе  $K3 I_{sc}$ . Определяющие положение этих точек четыре значения задаются при конфигурировании.

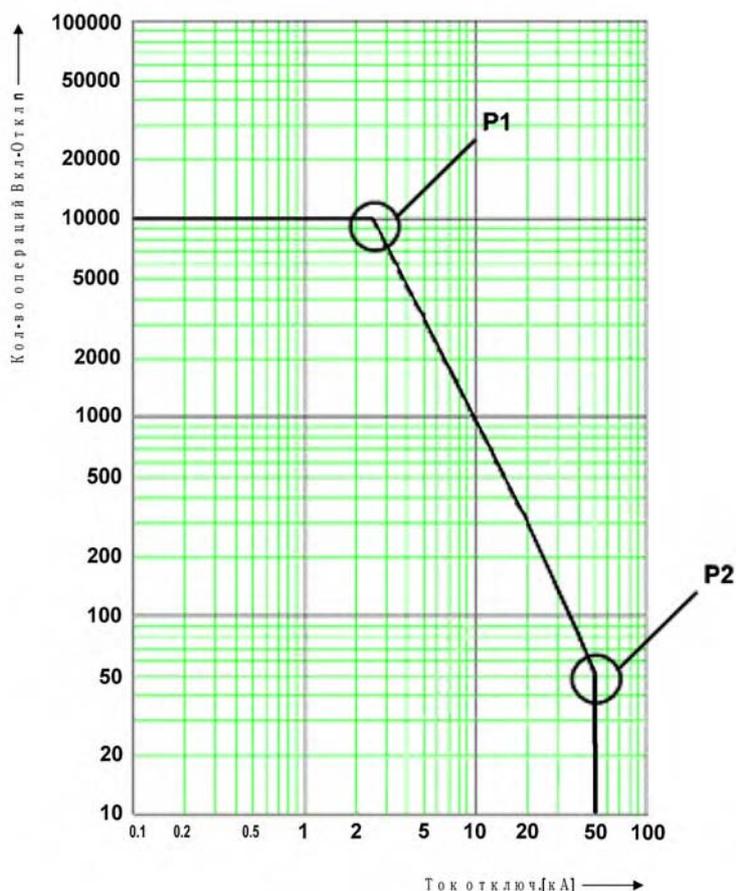


Рисунок 2-132 Схема рабочих циклов для процедуры 2P

Поскольку рисунок 2-132 иллюстрирует двойную логарифмическую зависимость, прямая линия, соединяющая точки P1 и P2, может быть описана следующей формулой:

$$n = b \cdot I_b^m$$

где  $n$  - количество рабочих циклов,  $b$  - рабочие циклы при  $I_b = 1A$ ,  $I_b$  - ток отключения, а  $m$  - коэффициент направления.

Из степенной функции может быть получено выражение для  $b$  и  $m$ .



### Примечание

Поскольку коэффициент  $< -4$  технически не имеет смысла, но теоретически может быть задан просто из-за ошибки при параметрировании устройства, диапазон его возможных значений ограничен  $-4$ . Если его значение меньше  $-4$ , степенная функция выводится из работы. Тогда в качестве результата о текущем количестве рабочих циклов используется значение максимального количества рабочих циклов при токе  $I_{sc}$  (**263 ЦиклОткл Iкз**), см. рисунок 2-133.

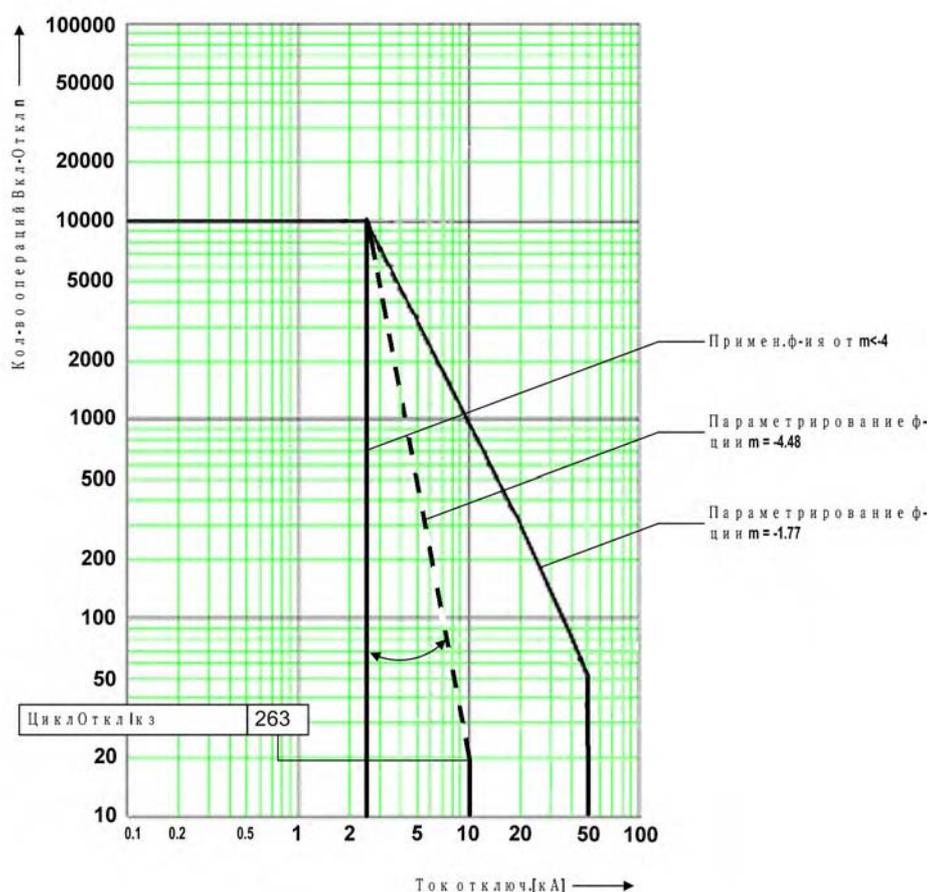


Рисунок 2-133 Ограничение значения коэффициента направления  $m$

Если токовый критерий, описанный в Разделе „Общие данные“, разрешает работу фазоселективного алгоритма процедуры, тогда на основании токов отключения, измеренных в момент истечения выдержки времени размыкания контактов выключателя, рассчитывается действительное количество коммутационных циклов. Оно сравнивается с оставшимся сроком службы, что позволяет отобразить текущее значение оставшегося срока службы и запустить алгоритм сравнения с заданным пороговым значением. Если одно из новых значений становится выше порогового значения, генерируется сообщение „Порог.Ост.уст.<“.

Для определения доли чисто механических отключений среди результирующих значений остаточного срока службы (ресурса) отображаются три дополнительных фазоселективных статистических значения (например, для фазы А: „Мех.Откл L1=“). Это значения счетчиков, которые подсчитывают только те отключения, токи при которых ниже значения порога пуска токового критерия.

### Процедура I<sup>2</sup>t

Процедура I<sup>2</sup>t зависит от конфигурации функции обслуживания выключателя, интегралы квадрата тока отключения суммируются пофазно. Интеграл вычисляется на основе мгновенных значений токов за время горения дуги выключателя. Это дает:

$T_{CB\ arg} = (\text{параметр } 266 \text{ Тразм конт ВЫКЛ}) - (\text{параметр } 267 \text{ Тоткл ВЫКЛ})$ .

Три суммы вычисленных интегралов представляют собой статистические величины по отношению к квадрату номинального тока устройства ( $I_n^2$ ). Как и в других процедурах, три суммы объединяются логически по схеме ИЛИ и оцениваются.

Вычисленные интегралы квадрата тока отключения добавляются к существующим статистическим значениям. Затем запускается сравнение с пороговым значением „ $\Sigma I^2 t >$ “ и выдается новое статистическое значение. Если одно из значений лежит выше порога пуска, выдается сигнал „Порог  $\Sigma I^2 t >$ “.

### Ввод в эксплуатацию

Обычно никаких специальных измерений при вводе устройства в эксплуатацию проводить не требуется. Однако, если устройство защиты заменяется (т.е. старый выключатель и новое устройство защиты), необходимо задать начальные значения пороговых и статистических значений.

## 2.23.2.3 Статистика состояния двигателя

### Общие данные

Есть два типа статистических данных двигателей:

- Рабочая информация,
- Информация относительно пуска.

Статистическая рабочая информация содержит:

- общее количество пусков двигателя,
- общее количество часов в работе двигателя (включая условия пуска),
- общее количество часов простоя двигателя,
- процент времени двигателя в работе и общее количество мегаватт-часов (если устройство располагает трансформатором напряжения).

Статистическая информация для каждого пуска двигателя состоит из:

- длительности пуска,
- величины пускового тока,
- пускового напряжения (если устройство располагает трансформатором напряжения).

### Информация о работе двигателя

Статистические данные о работе двигателя собираются с интервалом в 600 мс. В буфере статистических данных эти данные приводятся к разрешению в 1 час.

### Информация о пуске двигателя

Пусковые ток и напряжение двигателя (если устройство располагает трансформатором напряжения) отображаются в первичных величинах. Измерение статистических величин начинается сразу при включении двигателя в сеть. Это состояние двигателя распознается по факту превышения током хотя бы одной фазы порогового значения определения положения выключателя (параметр **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**). При это необходимым условием является тот факт, что все три тока фаз перед этим должны быть ниже заданного порогового значения.

Измерение времени пуска двигателя завершается в тот момент, когда максимальный из трех токов фаз будет ниже величины пускового тока, заданной по адресу **1107 Iпуск Двигателя**, как минимум в течение 300 мс.

Если пусковой ток двигателя (параметр **1107 Iпуск Двигателя** не будет превышен после обнаружения включения двигателя или если величина тока упадет ниже пускового тока двигателя в течение 500 мс после включения двигателя, такое состояние не будет расцениваться как пуск двигателя. Никакой статистики при этом не ведется.

## 2.23.2.4 Примечания по выбору уставок

### Считывание / установка / сброс

В руководстве пользователя SIPROTEC 4 Системное описание подробно рассмотрен процесс считывания данных статистических счетчиков при использовании лицевой панели управления или программного обеспечения DIGSI. Установка и сброс данных счетчиков производится при помощи пункта меню **Сообщения** —> **СТАТИСТИКА** вводом новых показаний счетчиков.

### Техническое обслуживание выключателя

Для функции обслуживания выключателя при конфигурировании устройства по адресу **172 КонтрИзносаВыкл** вводится в работу одна из процедур -  $\Sigma I^x$ ,  $2P$ ,  $I^2t$  или функция выводится **Выведено**. Все параметры этой функции находятся в блоке уставок **Данные ЭС1** (см. Раздел 2.1.3).

Описанные далее уставки являются важными параметрами, требуемыми подфункциями для правильной работы:

Время отключения выключателя - характеристическая величина, предоставляемая производителем. Это время покрывает полный процесс отключения, начиная от момента выдачи команды отключения (подведение питания к электромагниту отключения выключателя) и до погасания дуги во всех полюсах выключателя. Это время задается по адресу **266 Тразм конт ВЫКЛ**.

Время размыкания контактов выключателя **Тоткл ВЫКЛ** - это характеристическая величина выключателя. Она покрывает время от момента выдачи команды отключения (подведение питания к электромагниту отключения выключателя) и до момента начала расхождения контактов выключателя во всех полюсах. Это время задается уставкой по адресу **267 Тоткл ВЫКЛ**.

Приведенная далее диаграмма иллюстрирует соотношение между этими временами.

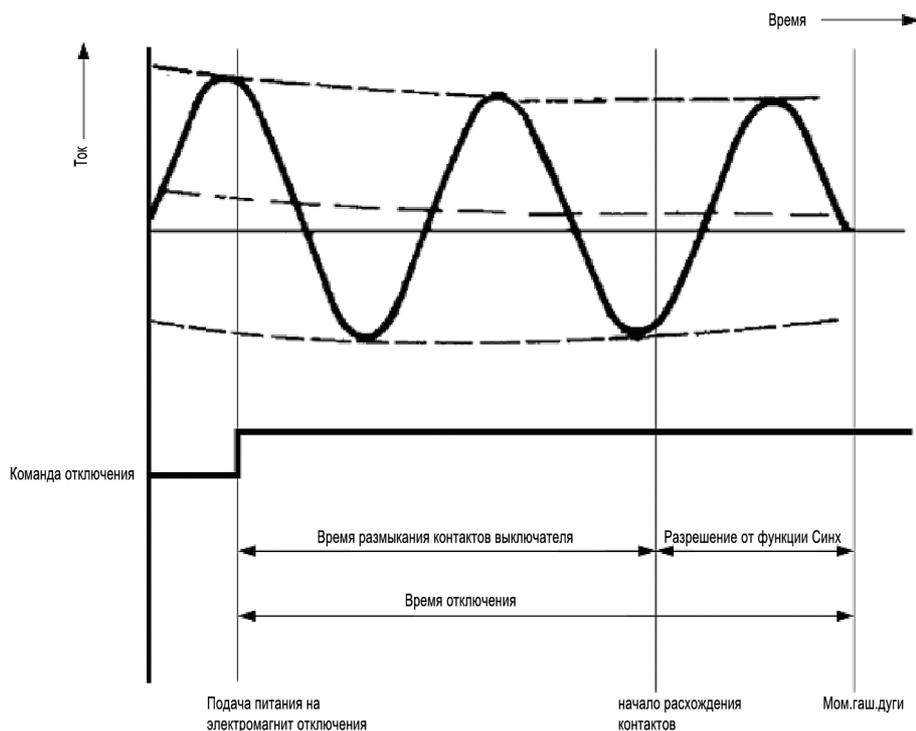


Рисунок 2-134 Иллюстрация времен выключателя

Контроль протекания тока **212 Имин ВЫКЛ: Вкл**, на основании которого некоторые защитные функции определяют включенное положение выключателя, используется как критерий нулевого тока. Эта уставка должна быть задана с учетом требований используемых в устройстве функций (см. также параграф под заголовком „Контроль протекания тока (Выключатель)“ в Разделе 2.1.3.2.

### Процедура $\Sigma I$

Являясь основной функцией суммирования токов, процедура  $\Sigma I$  всегда введена в работу и не требует задания каких-либо уставок. Значение уставки по адресу **172 КонтрИзносаВыкл** для нее не имеет значения. Данная функция не имеет встроенного алгоритма обработки порогового значения. Последний, тем не менее, может быть реализован с помощью CFC.

### Процедура $\Sigma I^x$

Параметр **172 КонтрИзносаВыкл** позволяет активировать процедуру  $\Sigma I^x$ . Значения отображаются относительно возведенного в степень номинального рабочего тока выключателя. Это значение задается уставкой по адресу **260 Ином ВЫКЛ** в Разделе **Данные ЭС1** и может вводиться в первичных величинах. Относительный подсчет обуславливает соответствие порогового значения  $\Sigma I^x$  максимальному количеству операций включения-отключения. Для выключателя, чьи контакты еще не использовались, максимальное количество операций включения-отключения может быть задано непосредственно в виде порогового значения. Показатель степени, в которую возводится номинальный рабочий ток выключателя и измеренные токи отключения, задается по адрес **264 Экспонента Ix**. Для того, чтобы удовлетворить любым требованиям заказчика, этот показатель **264 Экспонента Ix** может быть задан в диапазоне от **1.0** (значение по умолчанию = **2.0**) до **3.0**.

Для того, чтобы процедура работала правильно, по адресам **266 Тразм конт ВЫКЛ** и **267 Тоткл ВЫКЛ** должны быть заданы времена работы выключателя.

Суммированные значения можно интерпретировать, как количество операций отключения при номинальном токе выключателя. Они отображаются в статистических данных без единиц измерения и с точностью до двух знаков после запятой.

### Процедура 2P

Параметр **172 КонтрИзносаВыкл** позволяет также активировать процедуру 2P. Диаграмма рабочих циклов (см. пример диаграммы в описании процедуры 2P), предоставляемая производителем выключателя, показывает зависимость количества операций включения-отключения от отключаемого тока. Два вертикальных участка данной диаграммы в двойной логарифмической шкале определяют уставки по адресам с **260** по **263**:

Точка P1 определяется допустимым количеством операций включения-отключения (уставка **261 ЦиклОткл Iном**) при номинальном рабочем токе выключателя  $I_r$  (параметр **260 Iном ВЫКЛ**).

Точка P2 определяется максимальным количеством операций включения-отключения (уставка **263 ЦиклОткл Iкз**) при номинальном отключаемом токе  $I_{sc}$  (параметр **262 Iном КЗ**).

Для того, чтобы процедура работала правильно, по адресам **266Тразм конт ВЫКЛ** и **267Тоткл ВЫКЛ** должны быть заданы времена работы выключателя.

### Процедура I<sup>2</sup>t

Для активации процедуры I<sup>2</sup>t устанавливается параметр **172 КонтрИзносаВыкл**. Интегралы квадрата тока отключения соотносятся с квадратом номинального тока устройства. Для того, чтобы вычислить время горения дуги, устройству необходимо время **Тразм конт ВЫКЛ** и время **Тоткл ВЫКЛ**. Критерий „нулевого тока“ необходим для того, чтобы идентифицировать последнее пересечение токами нулевого значения (погасание дуги) после отключения.

## 2.23.2.5 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Кол.Откл.=	PMV	Число отключений=
409	>БЛК РабСчетч	SP	>Блокировать счетчик раб.времени ВЫКЛ
1020	РабЧас=	VI	Счетчик часов в работе установки
1021	$\Sigma L1 =$	VI	Суммарный ток отключений по фазе L1
1022	$\Sigma L2 =$	VI	Суммарный ток отключений по фазе L2
1023	$\Sigma L3 =$	VI	Суммарный ток отключений по фазе L3
2896	АПВ 3пол, 1Ц=	VI	АПВ: Кол. ком. ВКЛ после 1-го 3п. цикла
2898	АПВ 3пол, >=2Ц=	VI	АПВ: Кол ком. ВКЛ со 2-го 3-пол. цикла
16001	$\Sigma I^x L1 =$	VI	Сумма степенных функций $I$ ф.L1 отн $I_n$
16002	$\Sigma I^x L2 =$	VI	Сумма степенных функций $I$ ф.L2 отн $I_n$
16003	$\Sigma I^x L3 =$	VI	Сумма степенных функций $I$ ф.L3 отн $I_n$
16006	Ост.уст. L1=	VI	Остаточная износоустойчивость для ф.L1
16007	Ост.уст. L2=	VI	Остаточная износоустойчивость для ф.L2
16008	Ост.уст. L3=	VI	Остаточная износоустойчивость для ф.L3
16011	Мех.Откл L1=	VI	Кол-во механических отключений для ф.L1
16012	Мех.Откл L2=	VI	Кол-во механических отключений для ф.L2
16013	Мех.Откл L3=	VI	Кол-во механических отключений для ф.L3
16014	$\Sigma I^2 t L1 =$	VI	Сумм.кв.др.тока за время по фазе L1

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
16015	$\Sigma I^2_{T L2} =$	VI	Сумм.кв. тока за время по фазе L2
16016	$\Sigma I^2_{T L3} =$	VI	Сумм.кв. тока за время по фазе L3

### 2.23.3 Измерения

Ряд измеренных величин и величин, полученных из них, постоянно доступны для вызова на месте или для передачи.

#### Применение

- Данные о текущем состоянии системы.
- Преобразование вторичных величин в первичные величины и в проценты.

#### Необходимые условия

Устройство может отображать помимо вторичных величин также и первичные величины, и процентное значение измеренных величин.

Необходимым условием для правильного отображения первичных величин и величин в процентах является полный и достоверный ввод при конфигурации устройства номинальных данных измерительных трансформаторов и защищаемого оборудования, а также коэффициентов трансформации тока и напряжения для величин нулевой последовательности. В следующей таблице отражены формулы, которые являются основой при переводе из вторичных значений в первичные значения и в проценты.

#### 2.23.3.1 Отображение измеренных величин

Таблица 2-27 Формулы конвертации вторичных величин в первичные / процентные величины

Измеренные величины	вторичные	первичные	%
$I_A, I_B, I_C,$ $I_1, I_2$	$I_{\text{втор}}$	$\frac{I_{\text{Н-ТТ ПЕРВ}}}{I_{\text{Н-ТТ ВТОР}}} \cdot I_{\text{втор}}$	$\frac{I_{\text{перв}}}{\text{Полная Шкала I}}$
$I_H = 3 \cdot I_0$ (рассчитанное)	$I_{\text{Н, втор}}$	$\frac{I_{\text{Н ТТ ПЕРВ}}}{I_{\text{Н ТТ ВТОР}}} \cdot I_{\text{Н втор}}$	$\frac{I_{\text{Н перв}}}{\text{Полная шкала I}}$
$I_H =$ измеренная величина по входу $I_H$	$I_{\text{Н, втор}}$	$\frac{I_{\text{Н ТТ ПЕРВ}}}{I_{\text{Н ТТ ВТОР}}} \cdot I_{\text{Н втор}}$	$\frac{I_{\text{Н перв}}}{\text{Полная шкала I}}$
$I_{\text{Нчувст}}$ ( $I_{\text{Нчувст}},$ $I_{3I0 \text{ акт}},$ $I_{3I0 \text{ реакт}}$	$I_{\text{Н, втор}}$	$\frac{I_{\text{Н ТТ ПЕРВ}}}{I_{\text{Н ТТ ВТОР}}} \cdot I_{\text{Ns втор}}$	$\frac{I_{\text{Ns перв}}}{\text{Полная шкала I}}$
$V_A, V_B, V_C,$ $V_0, V_1, V_2,$ $V_4$	$V_{\text{ф-з втор}}$	$\frac{V_{\text{НОМ ТН ПЕРВ}}}{V_{\text{НОМ ТН ВТОР}}} \cdot U_{\text{ф-Нвтор}}$	$\frac{V_{\text{перв}}}{\text{Полная шкала } U / (\sqrt{3})}$

Измеренные величины	вторичные	первичные	%
$V_{A-B}, V_{B-C}, V_{C-A}$	$V_{ф-ф \text{ втор}}$	$\frac{V_{НОМ ТН ПЕРВ}}{V_{НОМ ТН ВТОР}} \cdot U_{ф-ф \text{ втор}}$	$\frac{V_{перв}}{\text{Полная шкала U}}$
$V_N$	$V_{N \text{ втор}}$	$V_{ф / \Delta} \cdot \frac{V_{НОМ Перв}}{V_{НОМ Втор}} \cdot V_{N \text{ втор}}$	$\frac{V_{перв}}{\sqrt{3} \cdot \text{Полная Шкала U}}$
P, Q, S (P и Q пофазно)	Нет вторичных измеренных значений		$\frac{\text{Мощность}_{перв}}{\sqrt{3} \cdot (\text{Полная Шкала U}) \cdot (\text{Полная Шкала I})}$
Коэффициент мощности (пофазно)	$\cos \varphi$	$\cos \varphi$	$\cos \varphi \cdot 100 \text{ в } \%$
Защита по частоте	f в Гц	f в Гц	$\frac{f \text{ в Гц}}{f_{НОМ}} \cdot 100$

Таблица 2-28 Условные обозначения в формуле преобразования

Параметр	Адрес	Параметр	Address
U <sub>НОМ ПЕРВ.</sub>	202	IE-TT ПЕРВИЧН	217
U <sub>НОМ ВТОР.</sub>	203	IE-TT ВТОРИЧН	218
I <sub>НОМ ПЕРВ.</sub>	204	Полная Шкала U	1101
I <sub>НОМ ВТОР.</sub>	205	Полная Шкала I	1102
U <sub>ф / Утреуг</sub>	206		

В зависимости от типа заказанного устройства и подключения устройства, некоторые измеренные величины, перечисленные ниже, могут быть не доступны. Фазные напряжения либо измеряются непосредственно, если ко входам напряжения подключены фазные напряжения, либо рассчитываются по линейным напряжениям  $V_{A-B}$  и  $V_{B-C}$  и напряжению нулевой последовательности  $V_N$ .

Напряжение нулевой последовательности  $V_N$  либо измеряется непосредственно, либо рассчитывается по фазным напряжениям:

$$V_N = \frac{3 \cdot V_0}{V_{ф} / V_{\Delta}}$$

где  $3V_0 = (V_{A-G} + V_{B-G} + V_{C-G})$   
 $V_{ф} / V_{\Delta}$  = коэффициент согласования вход. напр. отн. земли (уставка 0206A)

Пожалуйста, учтите, что величина  $V_0$  отображается в рабочих измеренных значениях.

Ток нулевой последовательности  $I_N$  либо измеряется непосредственно, либо рассчитывается по фазным токам:

$$I_N = \frac{3 \cdot I_0}{I_{\text{гнд-СТ}} \cdot (CT)}$$

где  $3I_0 = (I_A + I_B + I_C)$   
 $I_{\text{гнд-СТ}} = \text{уставка 0217 или 0218}$   
 $CT = \text{уставка 0204 или 0205}$

Дополнительно могут быть доступны следующие данные:

- $\Theta/\Theta_{\text{Откл}}$  **тепловое измеренное значение** защиты от перегрузки для статора в % от температуры, при которой инициируется отключение,
- $\Theta/\Theta_{\text{LOткл}}$  **тепловое измеренное значение** запрета повторного пуска (обмотка ротора),
- $\Theta_{\text{Перезап}}$  **порог перезапуска** для запрета повторного пуска,
- $T_{\text{Повтор.Включ.}}$  **полное время**, перед тем как двигатель может быть повторно пущен,
- $\Theta_{\text{RTD 1}} - \Theta_{\text{RTD 12}}$  **значения температуры** RTD-блоков.

При поставке устройства мощность и рабочие величины настроены таким образом, что положительным направлением перетока мощности является направление в сторону линии. Активная и реактивная составляющие также положительны при направлении от шин в линию. То же самое применяется и к коэффициенту мощности  $\cos\phi$ . Иногда за положительное принимается направление мощности от линии к шинам (например, относительно потребителя). Знаки для этих компонентов можно инвертировать, используя параметр по адресу **1108 P,Q знак**.

Вычисление рабочих измеряемых величин также осуществляется в режиме обнаружения аварии в системе (при пуске защиты). Значения обновляются с интервалом  $> 0.3$  с и  $< 1$  с.

### 2.23.3.2 Передача измеренных значений

Измеренные значения могут быть переданы через интерфейс в центральное устройство управления и хранения данных.

Диапазон измерений, в котором передаются значения, зависит от протокола и, если необходимо, дополнительных уставок.

Протокол	Передаваемый диапазон измерений, формат
МЭК 60870–5–103	от 0 до 240% от измеренного значения
МЭК 61850	Передаются первичные измеренные величины. Измеренные величины и формат их единиц детально описаны в Руководстве пользователя PIXIT 7SJ. Измеренные величины передаются в так называемом „плавающем“ формате. Передаваемый диапазон измерений, не ограничен и соответствует рабочим измерениям.
PROFIBUS, Modbus, DNP 3.0	Формат передачи измеренных величин на стороне устройства автоматически создается на основе номинальных величин тока и напряжения в рамках данных системы. Текущий формат передачи может быть задан в DIGSI или в устройстве в меню рабочих величин. Пользователь может выбирать в DIGSI, какие рабочие измеренные величины (первичные, вторичные или процентные) должны передаваться. Измеренные величины всегда передаются в виде 16-битных со знаком (диапазон $\pm 32768$ ). Пользователь может определить величину (коэффициент) масштабирования передаваемых рабочих измеренных величин. Таким образом будет получен соответствующий диапазон передаваемых измеренных величин. Подробности смотрите в описаниях протоколов.

### 2.23.3.3 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
268	Контр.Давления	OUT	Контроль давления
269	Контр.Темпер.	OUT	Контроль температуры
601	IL1 =	MV	I L1
602	IL2 =	MV	I L2
603	IL3 =	MV	I L3
604	IN =	MV	IN
605	I1 =	MV	Ток прямой последовательности I1
606	I2 =	MV	Ток обратной последовательности I2
621	UL1E=	MV	UL1E=
622	UL2E=	MV	UL2E=
623	UL3E=	MV	UL3E=
624	UL12=	MV	U L12
625	UL23=	MV	U L23
626	UL31=	MV	U L31
627	Uен =	MV	Uен
629	U1 =	MV	Напряж. прямой последовательности U1
630	U2 =	MV	Напряж. обратной последовательности U2
632	Uсинх=	MV	Напряжение синхронизации
641	P =	MV	Активная мощность P
642	Q =	MV	Реактивная мощность Q
644	f=	MV	Частота f
645	S =	MV	Полная мощность S
661	⊖ реПуск =	MV	Порог запрета повторного включения
701	IEEа	MV	Резист.составляющая тока зз в изол.сетях
702	IEEр	MV	Реакт.составляющая тока зз в изол.сетях
805	⊖/⊖отклРт=	MV	Термическая перегрузка ротора
807	⊖/⊖откл	MV	Термическая перегрузка
809	Тповт вкл	MV	Выдержка времени до разреш. повт. включ.
830	IEE =	MV	Ток зам.на землю (чувст ТТ)
831	3I0 =	MV	3I0 (нулевая последовательность)
832	3U0 =	MV	3U0 (нулевая последовательность)
901	cosφ=	MV	Коэффициент мощности cos(фи)=
991	Давл =	MVU	Давление
992	Темп =	MVU	Температура
996	Пр1=	MV	Преобразователь 1
997	Пр2=	MV	Преобразователь 2
1068	⊖ RTD 1 =	MV	Температура от RTD 1
1069	⊖ RTD 2 =	MV	Температура от RTD 2
1070	⊖ RTD 3 =	MV	Температура от RTD 3
1071	⊖ RTD 4 =	MV	Температура от RTD 4
1072	⊖ RTD 5 =	MV	Температура от RTD 5
1073	⊖ RTD 6 =	MV	Температура от RTD 6
1074	⊖ RTD 7 =	MV	Температура от RTD 7
1075	⊖ RTD 8 =	MV	Температура от RTD 8

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1076	$\Theta$ RTD 9 =	MV	Температура от RTD 9
1077	$\Theta$ RTD10 =	MV	Температура от RTD 10
1078	$\Theta$ RTD11 =	MV	Температура от RTD 11
1079	$\Theta$ RTD12 =	MV	Температура от RTD 12
16031	$\varphi(3U_0, I_{N\text{чувс}}) =$	MV	Угол между $3U_0$ и $I_{N\text{чувс}}$ .
16032	$I_{E2} =$	MV	Земляной ток $I_{E2}$
30701	P, L1 =	MV	Измерение активн. мощн. в фазе L1
30702	P, L2 =	MV	Измерение активн. мощн. в фазе L2
30703	P, L3 =	MV	Измерение активн. мощн. в фазе L3
30704	Q, L1 =	MV	Измерение реактивн. мощн. в фазе L1
30705	Q, L2 =	MV	Измерение реактивн. мощн. в фазе L2
30706	Q, L3 =	MV	Измерение реактивн. мощн. в фазе L3
30707	$\cos\varphi, L1 =$	MV	Кэф. мощн. $\cos(\text{PHI})$ в фазе L1
30708	$\cos\varphi, L2 =$	MV	Кэф. мощн. $\cos(\text{PHI})$ в фазе L2
30709	$\cos\varphi, L3 =$	MV	Кэф. мощн. $\cos(\text{PHI})$ в фазе L3

## 2.23.4 Настройка измерения средних значений

Устройством 7SJ62/64 рассчитываются и выдаются средние значения за длительный период.

### 2.23.4.1 Описание

#### Средние значения за длительный период

Средние значения за длительный период рассчитываются в течение заданного периода времени и отображаются в первичных значениях для трех фазных токов  $I_x$ , составляющей прямой последовательности  $I_1$  трех фазных токов, активной мощности P, реактивной мощности Q и полной мощности S.

Для средних значений за длительный период, упомянутых выше, может быть задан интервал времени усреднения и частота, с которой они обновляются.

### 2.23.4.2 Примечания по выбору уставок

#### Расчет среднего значения

Интервал времени усреднения измеренных величин задается параметром **8301 Интервал Средн** в группах уставок с A по D в разделе **MEASUREMENT** (Измерения). Первое число определяет интервал времени усреднения, а второе дает частоту обновления информация в пределах интервала. **15 мин, 30 обновл.**, например, означает: время усреднения генерируется для всех измеренными величин с интервалом 15 минут. Выходные величины обновляются каждые  $15/3 = 5$  минут.

По адресу **8302 ВремяСинхУсредн** определяется время начала интервала времени усреднения, заданного по адресу **8301**. Уставка определяет, будет ли интервал начинаться при смене часа (**1 час**) или на 15 минут позже (**15 мин после**) или через 30 минут / 45 минут после начала часа (**30 мин после, 45 мин после**).

Если уставки усреднения изменяются, то измеренные значения, сохраненные в буфере, удаляются, а новые результаты вычисления средних значений будут доступны, только после того, как пройдет заданный период времени.

### 2.23.4.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8301	Интервал Средн	15 мин, 1обновл 15 мин, 3обновл 15 мин, 15обновл 30 мин, 1обновл 60 мин, 1обновл 60 мин, 10обновл 5 мин, 5обновл	60 мин, 1обновл	Интервал для расчета средних значений
8302	ВремяСинхУсредн	1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений

### 2.23.4.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
833	I1срд =	MV	Средн. значение тока прямой последов. I1
834	Pсрд =	MV	Средн. значение активной мощности
835	Qсрд =	MV	Средн. значение реактивной мощности
836	Sсрд =	MV	Средн. значение полной мощности
963	IL1срд=	MV	I L1 средн.
964	IL2срд=	MV	I L2 средн.
965	IL3срд=	MV	I L3 средн.

### 2.23.5 Настройка измерений минимальных / максимальных значений

Устройства 7SJ62/64 рассчитывают минимальные и максимальные значения. Время и дата последнего обновления могут быть также считаны.

#### 2.23.5.1 Описание

##### Минимальные и максимальные значения

Регистрируются первичные минимальные и максимальные значения трех фазных токов  $I_x$ , трех фазных напряжений  $V_{xg}$ , трех линейных напряжений  $V_{xy}$ , составляющих прямой последовательности  $I_1$  и  $V_1$ , напряжение нулевой последовательности  $V_0$ , тепловые измеренные значения защиты от перегрузки  $\Theta/\Theta_{Откл}$ , активной мощности  $P$ , реактивной мощности  $Q$  полной мощности  $S$ , частоты; коэффициента мощности  $\cos \varphi$  (включая дату и время их последнего обновления).

Рассчитываются также минимальные и максимальные величины из средних за большой период величин, перечисленные в предыдущем разделе.

В любое время минимальные и максимальные значения могут быть сброшены через дискретный вход, с помощью DIGSI® или со встроенной панели управления. Сброс может также осуществляться циклически, в заранее определенное время.

### 2.23.5.2 Примечания по выбору уставок

#### Минимальные и максимальные значения

Отслеживание минимальных и максимальных значений может сбрасываться автоматически в заранее определенное время. Для выбора этого свойства по адресу **8311 МинМаксЦикСБРОС** необходимо задать **ДА**. Момент времени, когда выполняется сброс (минута дня, при котором произойдет сброс), задается по адресу **8312 Т СБРОС МинМакс**. Период сброса в днях вводится по адресу **8313 ПерЦикСбрМинМак**, а дата начала периодического процесса, от момента времени задания параметров для этой процедуры (в днях), вводится по адресу **8314 МинМаксСбросПУСК**.

### 2.23.5.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8311	МинМаксЦикСБРОС	НЕТ ДА	ДА	Функция автомат.циклического сброса
8312	Т СБРОС МинМакс	0 .. 1439 мин	0 мин	Таймер сброса МинМакс
8313	ПерЦикСбрМинМак	1 .. 365 сутки	7 суток	Период цикла сброса МинМакс
8314	МинМаксСбросПУСК	1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через

### 2.23.5.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	СбрсМинМах	IntSP_Ev	Сброс счетчика Минимум и Максимум
395	>I МинМах Сброс	SP	>Очистить буфер I МИН/МАКС
396	>I1 МинМах Сбр	SP	>Очистить буфер I1 МИН/МАКС
397	>U МинМах Сброс	SP	>Очистить буфер U МИН/МАКС
398	>UффМинМах Сбр	SP	>Очистить буфер Uфф МИН/МАКС
399	>U1 МинМах Сбр	SP	>Очистить буфер U1 МИН/МАКС
400	>P МинМах Сброс	SP	>Очистить буфер P МИН/МАКС
401	>S МинМах Сброс	SP	>Очистить буфер S МИН/МАКС
402	>Q МинМах Сброс	SP	>Очистить буфер Q МИН/МАКС
403	>Iсрд МинМахСбр	SP	>Очистить буфер Iсрд МИН/МАКС
404	>Pсрд МинМахСбр	SP	>Очистить буфер Pсрд МИН/МАКС
405	>Qсрд МинМахСбр	SP	>Очистить буфер Qсрд МИН/МАКС
406	>Sсрд МинМахСбр	SP	>Очистить буфер Sсрд МИН/МАКС
407	>ЧастМинМах Сбр	SP	>Очистить буфер Част. МИН/МАКС
408	>cos МинМах Сбр	SP	>Очистить буфер коэфф. мощности МИН/МАКС
412	> Θ МиМа СБРОС	SP	> сброс буфера мин/макс для тета
837	L1срдМин	MVT	Мин средн. значение: I L1

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
838	L1срдМах	MVT	Макс.средн.значение: I L1
839	L2срдМин	MVT	Мин средн. значение: I L2
840	L2срдМах	MVT	Макс.средн. значение: I L2
841	L3срдМин	MVT	Мин средн. значение: I L3
842	L3срдМах	MVT	Макс.средн.значение: I L3
843	I1срдМин	MVT	Мин средн.значение: I1(прямая послед.)
844	I1срдМах	MVT	Макс.средн.значение: I1(прямая послед.)
845	PсМин=	MVT	Мин средн. значение: Активная мощность
846	PсМах=	MVT	Макс.средн. значение: Реактив. мощность
847	QсМин=	MVT	Мин. реактивная мощность
848	QсМах=	MVT	Макс. реактивная мощность
849	SсМин=	MVT	Мин. полная мощность
850	SсМах=	MVT	Макс. полная мощность
851	IL1Мин=	MVT	Мин. ток I L1
852	IL1Мах=	MVT	Макс. ток I L1
853	IL2Мин=	MVT	Мин. ток I L2
854	IL2Мах=	MVT	Макс. ток I L2
855	IL3Мин=	MVT	Мин. ток I L3
856	IL3Мах=	MVT	Макс. ток I L3
857	I1 Мин=	MVT	Мин. ток прямой последовательности
858	I1 Мах=	MVT	Макс. ток прямой последовательности
859	UL1ЕМин=	MVT	Мин. напряжение U L1-E
860	UL1ЕМах=	MVT	Макс. напряжение U L1-E
861	UL2ЕМин=	MVT	Мин. напряжение U L2-E
862	UL2ЕМах=	MVT	Макс. напряжение U L2-E
863	UL3ЕМин=	MVT	Мин. напряжение U L3-E
864	UL3ЕМах=	MVT	Макс. напряжение U L3-E
865	UL12Мин=	MVT	Мин. напряжение U L12
867	UL12Мах=	MVT	Макс. напряжение U L12
868	UL23Мин=	MVT	Мин. напряжение U L23
869	UL23Мах=	MVT	Макс. напряжение U L23
870	UL31Мин=	MVT	Мин. напряжение U L31
871	UL31Мах=	MVT	Макс. напряжение U L31
872	Uen Мин=	MVT	Мин.напряжение нул.последовательности U
873	Uen Мах=	MVT	Макс.напряжение нул.последовательности U
874	U1 Мин =	MVT	Мин. напряжение прямой последов-сти U1
875	U1 Мах =	MVT	Макс. напряжение прямой последов-сти U1
876	PМин=	MVT	Мин. активная мощность
877	PМах=	MVT	Максим. активная мощность
878	QМин=	MVT	Мин. реактивная мощность
879	QМах=	MVT	Макс. реактивная мощность
880	SМин=	MVT	Мин. полная мощность
881	SМах=	MVT	Макс. полная мощность
882	fмин=	MVT	Мин. частота
883	fмакс=	MVT	Макс. частота
884	cosφмах=	MVT	Макс. коэффициент мощности

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
885	cosφмин=	MVT	Мин. коэффициент мощности
1058	Θ/ΘОткMax=	MVT	Максимум измерен. темп. перегр.=
1059	Θ/ΘОткMin=	MVT	Минимум измерен. темп. перегр. =

## 2.23.6 Контрольные точки (измеряемые величины)

Устройства SIPROTEC позволяют задавать пороговые значения (заданные значения) для некоторых измеряемых или подсчитываемых величин. Если во время работы значение величины достигает заданного, устройство генерирует сигнал, который отображается как рабочее сообщение. Этот сигнал может быть назначен на светодиоды и/или дискретные выходы, передан через порты и заведен в DIGSI CFC. Кроме того, Вы можете использовать DIGSI® CFC для конфигурирования заданных значений для других измеренных и подсчитанных значений и назначать их с помощью матрицы DIGSI устройства. В отличие от функций защиты, функция контроля предельных значений работает в фоновом режиме; поэтому она может не срабатывать, если измеряемые значения меняются мгновенно при КЗ, и если работают защитные функции. Более того, сообщение выдается только когда заданное предельное значение превышено длительно, т.е. функция контроля предельных значений не реагирует на эти изменения также быстро, как защитные функции.

### Применение

- Данная программа контроля выполняется с многократными повторением измерений и с меньшим приоритетом, чем функции защиты. По этой причине, в случае повреждения она может не реагировать на быстрое изменение измеряемых значений, прежде чем функции защиты запустятся и отключат повреждение. Данная программа контроля не подходит для блокирования функций защиты.

### 2.23.6.1 Описание

#### Контроль пороговых значений

При поставке устройства заданы следующие отдельные уровни пороговых значений:

- IAdmd> (IAсред.): Превышение заранее заданного максимального значения среднего тока в Фазе А.
- IBdmd> (IBсред.): Превышение заранее заданного максимального значения среднего тока в Фазе В.
- ICdmd> (ICсред.): Превышение заранее заданного максимального значения среднего тока в Фазе С.
- I1dmd> (I1сред.): Превышение заранее заданного максимального значения среднего тока прямой последовательности.
- Pdmd> (IPсред.): Превышение установленного среднего максимума активной мощности.
- Qdmd> (IQсред.): Превышение установленного среднего максимума реактивной мощности.
- Sdmd> (Sсред.): Превышение заранее заданного максимального значения средней полной мощности.
- Temp> (Темп.): Превышение заранее заданной температуры (если имеется измерительный преобразователь).
- Press< (Давление): Превышение заранее заданного значения давления (если имеется измерительный преобразователь).
- 37-1<: Снижение тока в любой фазе ниже заранее заданного значения.
- |PF|<: Снижение коэффициента мощности ниже заранее заданного значения.

## 2.23.6.2 Примечания по выбору уставок

### Пороговые значения для измеренных величин

Задание выполняется в Матрице Конфигурации DIGSI в **Уставки, Назначение Вх/Вых (Матрица Конфигурации)**. Установите фильтр "Measured and Metered Values Only (Только измеряемые и вычисляемые величины)" и выберите группу "Set Points (MV) (Предельные значения)". Здесь могут быть изменены уставки по умолчанию или заданы новые пороговые значения.

Задание уставок должно выполняться в процентах и обычно отнесено к номинальным значениям устройства.

### 2.23.6.3 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	IL1срд>	LV	I L1 срд>
-	IL2срд>	LV	I L2 срд>
-	IL3срд>	LV	I L3 срд>
-	I1срд>	LV	I1срд>
-	Pсрд >	LV	Pсрд >
-	Qсрд >	LV	Qсрд >
-	Sсрд >	LV	Sсрд >
-	Давлен<	LVU	Давление<
-	Темп>	LVU	Темп>
-	IL<	LV	IL< пониж.тока
-	KM <	LV	Кэфф. мощности <
270	КонтТочка Давл<	OUT	Контрольная точка давления<
271	КонтТочка Темп>	OUT	Контрольная точка темп>
273	КонтТчк IL1срд>	OUT	Контр.точка тока фазы L1 срд>
274	КонтТчк IL2срд>	OUT	Контр.точка тока фазы L2 срд>
275	КонтТчк IL3срд>	OUT	Контр.точка тока фазы L3 срд>
276	КонтТчк I1срд>	OUT	Контр.точка тока прямой последов.I1срд>
277	КонтТчк  Pсрд >	OUT	Контрольная точка  Pсрд >
278	КонтТчк  Qсрд >	OUT	Контрольная точка  Qсрд >
279	КонтТчк  Sсрд >	OUT	Контрольная точка  Sсрд >
284	КонтТчк I<	OUT	Контр.точка I< сигн.
285	КонтТчкKM(55)сгн	OUT	Контрол.точка сигн.коэффиц.мощности 55

## 2.23.7 Контрольные точки (статистика)

### 2.23.7.1 Описание

Для счетчиков статистических данных могут быть заданы пороговые значения, при их достижении будут формироваться сообщения. Сообщение может быть назначено на выходные реле и светодиоды.

## 2.23.7.2 Примечания по выбору уставок

### Пороговые значения для счетчиков статистических данных

Пороговые значения для счетчиков статистических данных задаются в DIGSI в пункте меню **Сообщения Статистика** в подменю **Пороговые Значения для Статистики**. Щелкните два раза для отображения соответствующего содержимого в другом окне. Вы можете изменить уставки путем перезаписи заранее выставленного значения (смотрите Системное описание SIPROTEC 4).

## 2.23.7.3 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	РабВр>	LV	Кол-во часов работы больше, чем
272	КнтЧасыРаботы>	OUT	Конт.точка Часов работы>
16004	$\Sigma I^x$ >	LV	Порог.знач.сумм.тока эксп.
16005	Порог. $\Sigma I^x$ >	OUT	Порог.знач.сумм.тока эксп. превышено
16009	Ост.уст. <	LV	Нижн.порог.знач.ост.износоустойчивости
16010	Порог.Ост.уст.<	OUT	Пересечение нижн.порог.знач.Ост.уст.
16017	$\Sigma I^2t$ >	LV	Порог.значСумм.квадр.тока за время
16018	Порог $\Sigma I^2t$ >	OUT	Порог.значСум.квад.тока за время превыш.

## 2.23.8 Энергия

Устройство определяет (подсчитывает) значения активной и реактивной электроэнергии. Эти значения можно вызвать на передней панели устройства, считать через интерфейс оператора с помощью ПК и DIGSI, или передать в центральное ведущее устройство через системный интерфейс.

### 2.23.8.1 Описание

#### Измеренные значения активной и реактивной электроэнергии

Измеренные значения активной электроэнергии  $W_a$  и реактивной электроэнергии ( $W_p$ ) представляются в киловатт/час, мегаватт/час или гигаватт/час первичные или кВАР\*час, МВАР\*час или ГВАР\*час первичные, с обозначением выдачи (+) и потребления (-), или емкостной или индуктивной (для реактивной электроэнергии). Для измеренных величин может быть задана разрешающая способность. Знаки измеряемых величин появляются как установлено по адресу **1108 P,Q знак** (см. Раздел "Отображение измеряемых величин").

### 2.23.8.2 Примечания по выбору уставок

#### Уставка разрешающей способности измерения

Параметр **8315 РАЗР СЧЕТЧИКА** может быть использован для увеличения до максимума разрешающей способности значения измеренной электроэнергии с помощью коэффициентов **КОЭФ. 10** или **КОЭФ. 100** по отношению к уставке **СТАНДАРТ**.

### 2.23.8.3 Сводная таблица параметров (уставок)

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
8315	РАЗР СЧЕТЧИКА	СТАНДАРТ КОЭФ. 10 КОЭФ. 100	СТАНДАРТ	Разрешающая способность счетчика энергии

### 2.23.8.4 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Сброс Счет	IntSP_Ev	Сброс счетчика
888	Wa(имп)	PMV	Счетчик импульсов активной энергии Wa
889	Wp(имп)	PMV	Счетчик импульсов реактивной энергии Wp
916	WaΔ=	-	Приращение активной энергии
917	WpΔ=	-	Приращение реактивной энергии
924	Wa выдача	MVMV	Wa выдача
925	Wp выдача	MVMV	Wp выдача
928	WaНазад	MVMV	Wa (в обратном направлении)
929	WpНазад	MVMV	Wp (в обратном направлении)

### 2.23.9 Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию

Можно воздействовать на информацию (данные), посылаемые устройством в центральную систему или управляющий компьютер в процессе тестирования или ввода в эксплуатацию. Существуют средства для проверки состояния системного интерфейса и дискретных входов / выходов устройства.

#### Применение

- Режим тестирования
- Ввод в эксплуатацию

#### 2.23.9.1 Описание

##### Тестовые сообщения на интерфейс SCADA при тестировании

Если устройство осуществляет информационный обмен с центральной системой управления или сервером через систему SCADA, то на передаваемую информацию можно влиять.

В зависимости от типа используемого протокола, все передаваемые в центр управления при тестировании устройства сообщения и измеренные величины снабжаются дополнительным битом (бит тестового режима). Эта идентификация предотвращает от неправильной интерпретации сообщений, и вследствие этого от нарушений работы энергосистемы или каких-либо событий. В качестве альтернативы, все сообщения и измеренные величины, обычно передаваемые через системный интерфейс, при тестировании блокируются ("блокировка передачи данных").

Блокировка передачи данных может осуществляться через управляемые дискретные входы, с использованием панели управления устройства, или при помощи ПК и пакет DIGSI через интерфейс оператора.

В Описании системы SIPROTEC 4 подробно говорится о том, как активировать и деактивировать режим тестирования и режим блокировки передачи данных.

### Проверка системного интерфейса

Если устройство снабжено системным интерфейсом и использует его для взаимодействия с управляющим центром, для проверки корректности передачи сообщений можно использовать пакет DIGSI.

Диалоговое окно отображает текст всех сообщений, ранжированных на системный интерфейс в матрице ранжирования. В другом столбце диалогового окна представляется возможным определить значение сообщения, которым вы хотите выполнить проверку (например, состояние включено/отключено). После ввода пароля № 6 (для меню испытаний аппаратного обеспечения) сообщения могут быть сформированы. Соответствующее сообщение отправится, и его можно будет прочесть либо в журнале событий устройства SIPROTEC 4, либо в системе управления подстанцией.

Данная процедура детально описана в главе "Монтаж и ввод в эксплуатацию".

### Проверка дискретных входов и выходов

Дискретные входы, выходы и светодиодные индикаторы устройства SIPROTEC 4 могут контролироваться (управляться) каждый отдельно при помощи пакета DIGSI. Данная функция может быть использована, например, для проверки цепей управления, идущих от устройства к оборудованию подстанции (осуществлять рабочие проверки), при пуске.

Диалоговое окно отображает текущее состояние всех дискретных входов, выходов и светодиодов устройства. Рабочее оборудование, команды или сообщения, ранжированные на указанные элементы, также отображаются. После ввода пароля № 6 (меню испытаний аппаратного обеспечения) представляется возможным выполнить переключение состояния элемента (используя другой столбец диалогового окна). Таким образом, Вы можете активизировать любое отдельное выходное реле для проверки исправности цепи от устройства к системе без необходимости создания аварийного сообщения, назначенного этому реле.

Данная процедура детально описана в главе "Монтаж и ввод в эксплуатацию".

### Создание тестовой записи регистратора

Во время ввода в эксплуатацию должно производиться включение под напряжение для проверки устойчивости защиты также и при операциях включения. Осциллографические записи событий содержат максимальную информацию о поведении защиты.

Вместе с возможностью записи осциллограмм при пуске защитных функций, устройства 7SJ62/64 имеют также возможность фиксации аналогичных данных при выдаче команды устройству от программы обслуживания DIGSI, через последовательный интерфейс, или через дискретный вход. В последнем случае событие „>ПУСК Регистр“ должно быть назначено на дискретный вход. Запуск осциллографа тогда происходит по сигналу от дискретного входа, например, через дискретный вход, при включении защищаемого объекта под напряжение.

Осциллографирование, которое было запущено извне (т. е. без пуска ступеней или отключения от устройства) обрабатывается устройством, как нормальная осциллографическая запись, и имеет последовательный номер. Для каждой осциллограммы создается своя аварийная запись в буфере журнала регистрации повреждения, которой присваивается идентификационный номер. Но при пуске осциллографа через бинарный вход эти записи не отображаются в буфере журнала регистрации повреждения на дисплее, поскольку они не являются событиями повреждения в сети.

Данная процедура детально описана в главе "Монтаж и ввод в эксплуатацию".

## 2.23.10 Веб-монитор

Веб-монитор позволяет отображать параметры, данные и измеряемые величины во время ввода устройств SIPROTEC 4 в эксплуатацию и в процессе их дальнейшей работы. Для этих целей используется Интернет. Отображение ведется с помощью интернет-браузера, а именно - Internet Explorer.

Веб-монитор SIPROTEC дает возможность реализовать много общих функций устройства, другие функции специфичны для конкретного устройства. В устройствах 7SJ62/64 в качестве специальных введены функции отображения векторных диаграмм и информации для синхронизации. Кроме основной информации по установке, данное руководство содержит описание специфических функций Веб-монитора SIPROTEC только для модификации 7SJ62/64 устройства. Описание общих функций можно найти в файле Справки (Help), расположенном на компакт-диске с программой DIGSI (начиная с версии V4.60).

### Необходимые условия

Веб-монитор запускается на ПК оператора и требует наличия только стандартного программного обеспечения. На компьютере должны быть установлены следующее программное обеспечение и операционная система.

Операционная система: Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows NT, Microsoft Windows ME, Microsoft Windows 98.

Internet-браузер: Netscape Communicator версия 4.7, Netscape Communicator версия 6.x и выше, или Microsoft Internet Explorer версия 5,0 и выше. Должна быть установлено и активировано приложение Java.

Сеть передачи данных: Необходимые программные компоненты включены в Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows NT и Windows 98. Этот компонент требуется только тогда, когда устройство подключено через последовательный интерфейс.

Сетевой адаптер: Необходимые программные компоненты включены в Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 2000, Microsoft Windows NT и Windows 98. Этот компонент требуется только тогда, когда устройство подключено через последовательный интерфейс (возможно для устройств с интерфейсом EN 100).

### 2.23.10.1 Общие сведения

Во время ввода в эксплуатацию должна быть проверена созданная в устройстве конфигурация, а также функции устройства. Веб-монитор помогает вам при вводе устройств в эксплуатацию, путем простого и четкого предоставления нужной информации и отображения измеряемых величин.

Благодаря Веб-монитору можно быстро обнаружить неправильно выполненные соединения или неверно заданные параметры.

Для работы Веб-монитора необходимо подключить ПК к устройству защиты через передний или задний интерфейс обслуживания (ПК-интерфейс/ сервисный интерфейс). Подключение для передачи данных выполняется непосредственно с помощью 9-пинового кабеля DIGSI. Также возможно осуществление удаленного доступа через модем. При этом на ПК должен быть установлен Internet Browser (см. параграф системные требования). На ПК обычно также установлена программа и DIGSI 4.

Обратите внимание, что DIGSI 4 и веб-монитор не могут одновременно использовать один и тот же интерфейс оператора. Последовательный одновременный доступ привел бы к возникновению конфликтов передачи данных. Следовательно либо DIGSI, либо веб-монитор могут подключаться к интерфейсу устройства по очереди. Прежде чем запустить Веб-монитор, необходимо закрыть

программу DIGSI, или по крайней мере необходимо закончить установку параметров и ранжирование элементов в DIGSI 4. Возможно одновременно работать с DIGSI, установленном на одном ПК, который подключен через COM-порт к переднему интерфейсу оператора, и Веб-монитором, установленном на другом ПК, который подключен через другой COM-порт ко второму интерфейсу устройства.

Веб-монитор состоит из HTML-страниц и Java-апплетов, которые хранятся в ПЗУ устройств 7SJ62/64 SIPROTEC 4. Они являются интегрированной частью программного обеспечения устройств SIPROTEC 4, и их нет необходимости устанавливать отдельно. Все, что необходимо создать на компьютере оператора - это сеть передачи данных, используемая для выбора и обмена данными. После того, как связь по сети передачи данных будет успешно установлена, открывается браузер, где вводится TCP-IP адрес устройства защиты. Адрес сервера, который является адресом домашней страницы, передается в браузер и отображается в виде HTML страницы. Этот TCP-IP адрес устанавливается на переднем и сервисном интерфейсе с помощью программы DIGSI 4, либо непосредственно в устройстве с помощью встроеной панели управления.



#### Примечание

За этим процессом можно только наблюдать. Управление технологическим процессом по сети передачи данных возможно только после установки соответствующих компонентов. Параметры можно изменять либо непосредственно в устройстве, либо через DIGSI 4, поскольку контрольная функция устройства, содержащаяся в Веб-мониторе, также дает возможность ввода цифровых данных. Тогда вы сможете в Веб-мониторе изменять параметры, которые обычно устанавливаются только напрямую в устройстве, потому что пароль теперь можно ввести с клавиатуры.

## 2.23.10.2 Функции

### Основные функции

В набор основных функций входят функции, которые обычно доступны для всех устройств, т.е. не зависят от конкретного устройства.

А именно:

- Управление устройством,
- Сообщения,
- Записи об аварийных событиях,
- Сводка измерений,
- Диагностика,
- Файловая система устройства,
- CFC.

Описание функций вы можете найти в on-line справке DIGSI, начиная от версии V4.60 и выше.

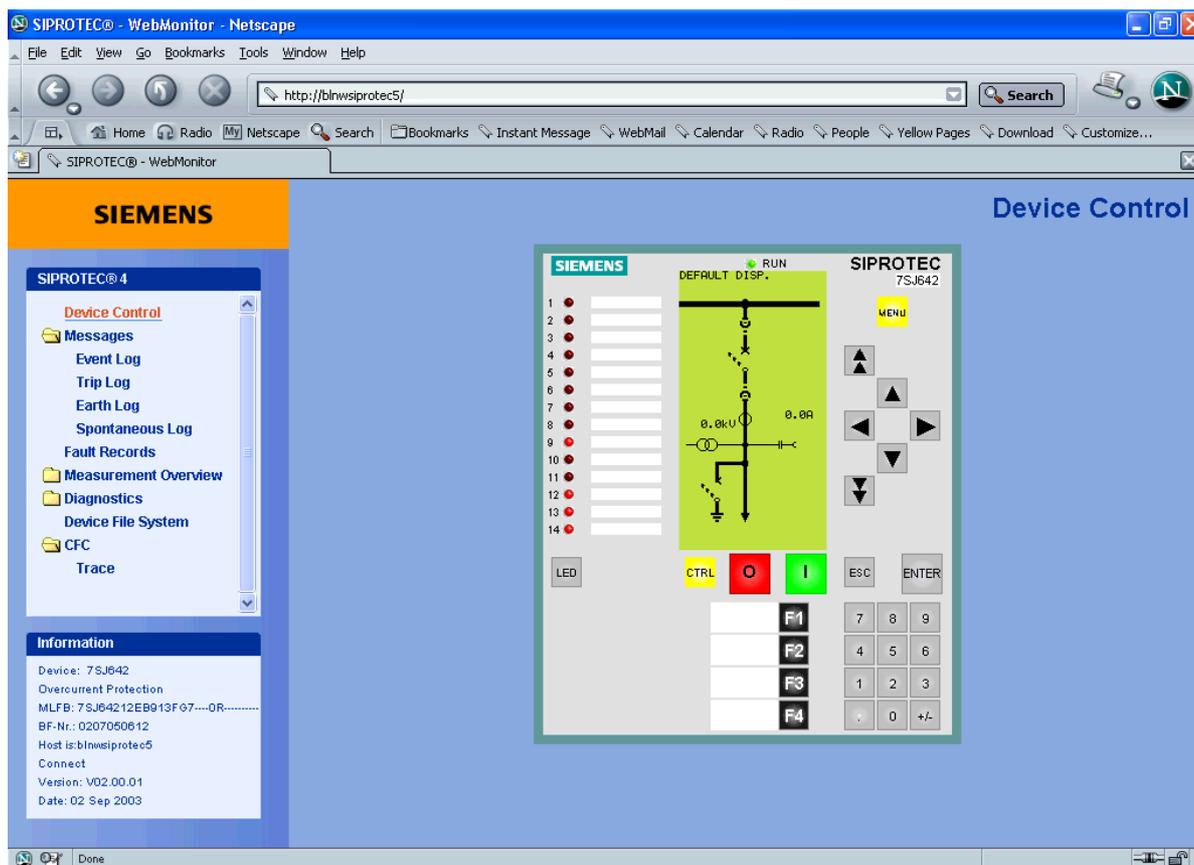


Рисунок 2-135 Начальное состояние интерфейса Веб-монитора

На рисунке, представленном выше, показано подключенное к сети передачи данных устройство с элементами управления (клавиатура) и отображения (дисплей, светодиоды, надписи). Устройством можно управлять с помощью клавиш, показанных на дисплее, точно также как это можно делать с помощью клавиатуры, расположенной на передней панели устройства.

Рекомендуется блокировать управление через Веб-монитор. Это достигается путем установки прав доступа "Только чтение" для интерфейса, через который Веб-браузер обращается к устройству. Вы можете также задать этот параметр в DIGSI, используя диалоговое окно "Интерфейсы - Интерфейс оператора на устройстве" (для доступа через последовательный интерфейс), либо используя диалоговое окно "Интерфейсы - Интерфейс Ethernet на устройстве" (для доступа через Ethernet интерфейс, см. следующий рисунок).

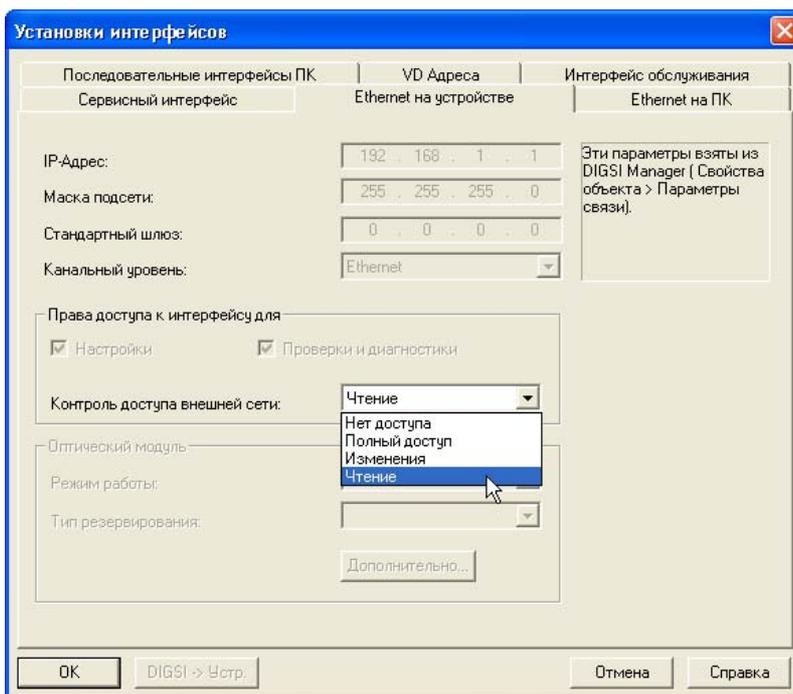


Рисунок 2-136 Настройка Веб-монитора для доступа через интерфейс Ethernet

В качестве примера основных функций на рисунке ниже представлены сообщения буфера аварийных событий устройства в виде списка. Эти сообщения отображаются с краткой информацией, хранящейся в устройстве.

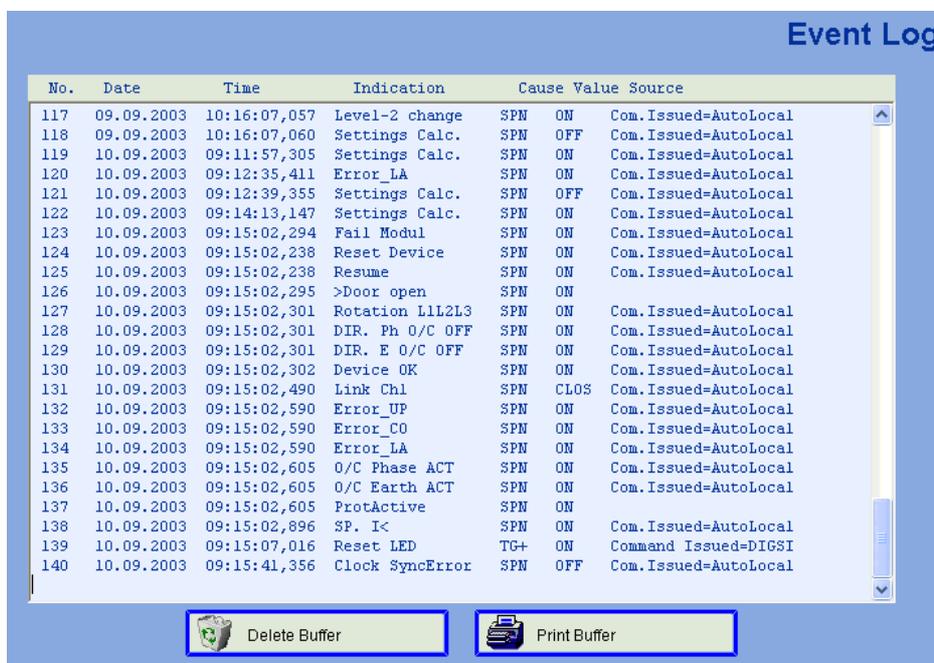


Рисунок 2-137 Рабочие сообщения (Буфер: журнал регистрации событий)

### Ограничения, специфические для данного устройства

Кроме основных общих функций Веб-монитор располагает функцией синхронизации устройства 7SJ62/64. Через Веб-монитор может быть получена следующая информация.

Функция синхронизации включает в себя следующие изображения:

- Диапазон синхронизации.

Диапазоны синхронизации отображаются в системе координат. Ось X отображает частоту, ось Y - напряжение.

- Синхроноскоп.

Синхроноскоп визуализируется динамически с помощью трех диаграмм, отображающих соответственно угол, разности напряжений и разность частот.

- Синхронные системы.

Синхронные сети визуализируются в виде круговой диаграммы и измеренных величин токов.

На рисунке ниже представлен пример синхроноскопа со списком выборки, круговой диаграммой и измеренными величинами токов.

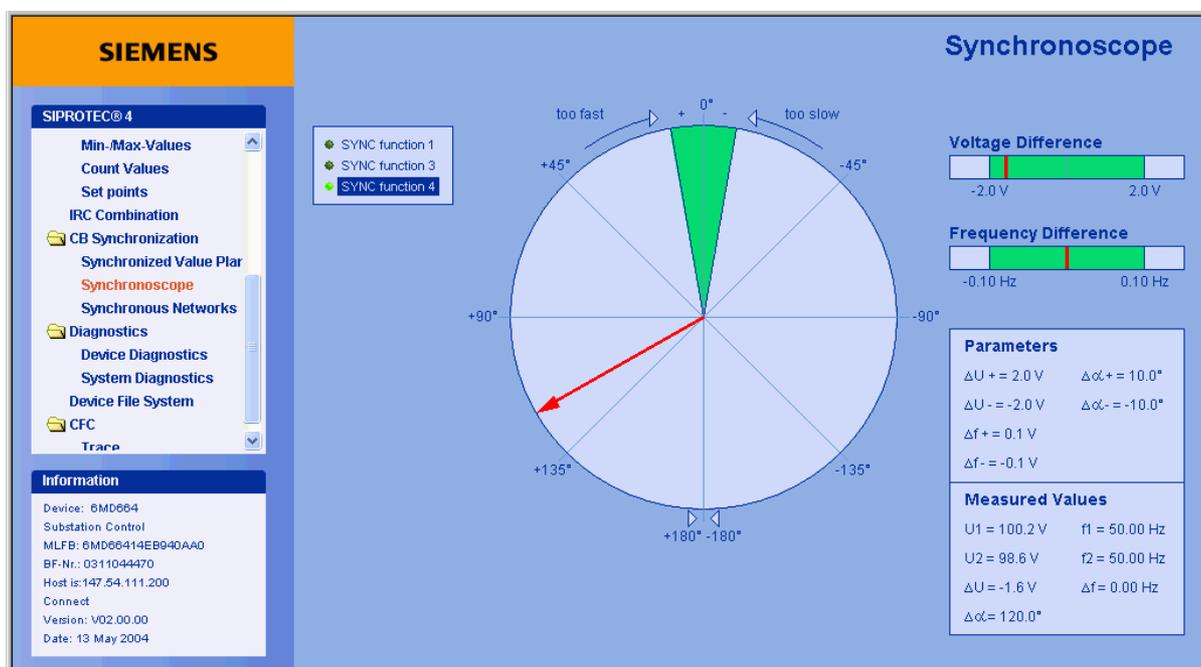


Рисунок 2-138 Синхроноскоп в Веб-мониторе

Все заданные на данный момент времени функции отображаются в списке. Светодиодный индикатор отображает текущий статус выбранной группы: ярко-зеленым цветом (ВКЛ) - активна, темно-зеленым (ВЫКЛ) - не активна. Для группы неактивных функций отображаются только уставки, в то время как для активных - еще и текущие измеренные величины. При пуске автоматически отображается первая из обнаруженных активных групп функций. Все измеренные величины считываются непосредственно в устройстве – примерно каждые 100 мс – и отображаются в таблицах или на диаграммах.

### 2.23.10.3 Режимы работы

Веб-монитор работает в следующих режимах работы, установленных между ПК пользователя и устройством SIPROTEC 4.

#### Непосредственное последовательное подключение

Непосредственное подключение через передний интерфейс оператора или сервисный интерфейс на задней панели устройства к последовательному интерфейсу ПК оператора. Для установки такого соединения используется 9-пиновый кабель, который поставляется с DIGSI в качестве дополнительного компонента.

#### Оptionальное подключение через модем

Последовательное соединение сервисного интерфейса, расположенного сзади устройства, с модемом, установленным в системе. Это соединение можно электрически реализовать с помощью RS232 (на короткие расстояния) или с помощью оптических кабелей. Соединение с модемом системы устанавливается из офиса или любого другого места по коммутируемым линиям связи. Используя этот тип соединения возможна также дистанционная работа DIGSI (программа DIGSI-Remote). Таким образом, параметры удаленного устройства можно также изменить во время установки.

#### Работа с использованием звездообразного разветвителя

Подключение сервисного интерфейса на задней панели устройства непосредственно к оптическому разъему звездообразного разветвителя. Последовательный интерфейс ПК пользователя подключается к звездообразному разветвителю. При таком способе подключения с системой могут работать несколько устройств; существующая установка может использоваться для центрального управления устройствами защиты.

#### Работа с Ethernet

Подключение через интерфейс Ethernet. Этот тип соединения требует наличия модуля EN100 в устройстве, и подключения этого модуля к локальной сети.

Дополнительную информацию об основных функциональных возможностях, установке и дополнительной конфигурации операционной системы вы найдете в on-line справке Веб-монитора, расположенной на компакт-диске с программой DIGSI.

#### Настройка прав доступа для Веб-монитора

Права доступа для Веб-монитора задаются при помощи DIGSI через **распределение интерфейсов**. Здесь рекомендуется назначать режим **Только чтение**; при этом нельзя ни стирать данные из списка событий через Веб-монитор, ни выдавать команды, обнулять значения светодиодной индикации. Если даны права полного доступа (**Полный доступ**), указанные действия будет можно осуществлять и через Веб-монитор.



#### Примечание

Режим **Нет доступа** не имеет смысла, т.к. в этом случае пользователь будет все равно иметь полный доступ. См. рисунок 2-136.

---

### 2.23.10.4 Формат отображения (пример)

С помощью Веб-монитора можно получить четкое и понятное визуальное представление большинства важных измеренных величин устройства. Измеренные значения можно вызывать при помощи панели навигации. Список информации для отображения дан на рисунке 2-139).

The screenshot shows a web monitor interface titled "Primary Values". At the top left, it displays the date and time "17.08.2004 19:58:23,916". At the top right, it says "Page 1/2". The main content is divided into two columns of data. The first column lists various electrical parameters and their values, such as currents (IL1, IL2, IL3, I1, I2), voltages (UL1E, UL2E, UL3E, UL12, UL23, UL31, U0, U1, U2), power (S, P, Q), and frequency (Freq). The second column lists other parameters like power factor (PF), resistances (R L1E, R L2E, R L3E, R L12, R L23, R L31), reactances (X L1E, X L2E, X L3E, X L12, X L23, X L31), and demand values (IL1dmd, IL2dmd, IL3dmd, I1dmd, Sdmd, Pdmd Forw, Pdmd Rev). Below the second column, there is a "Next >>" button. At the bottom of the interface, there is a "Save Primary Values" link.

Primary Values	
17.08.2004 19:58:23,916	
Page 1/2	
IL1	999 A
IL2	1000 A
IL3	1000 A
I10	0 A
I1	999 A
I2	0 A
UL1E	231 kV
UL2E	231 kV
UL3E	231 kV
UL12	400 kV
UL23	400 kV
UL31	400 kV
U0	0 kV
U1	231 kV
U2	0 kV
S	692 MVA
P	692 MW
Q	-1 MVAR
Freq	50.00 Hz
PF	0,99
R L1E	231.4 Ohm
R L2E	230.9 Ohm
R L3E	230.8 Ohm
R L12	231.0 Ohm
R L23	231.0 Ohm
R L31	231.1 Ohm
X L1E	-0.7 Ohm
X L2E	-0.2 Ohm
X L3E	-0.7 Ohm
X L12	-0.6 Ohm
X L23	-0.5 Ohm
X L31	-0.5 Ohm
IL1dmd	0 A
IL2dmd	0 A
IL3dmd	0 A
I1dmd	0 A
Sdmd	0 MVA
Pdmd Forw	0 MW
Pdmd Rev	0 MW

Next >>

Save Primary Values

Рисунок 2-139 Пример отображения измеренных величин в Веб-мониторе

Токи, напряжения и их фазные углы, выведенные из первичных и вторичных измеренных величин, графически отображаются на векторных диаграммах (см. рисунок 2-140). В дополнение к векторным диаграммам измеряемых величин, отображаются цифровые значения, такие как частота и адреса устройств.

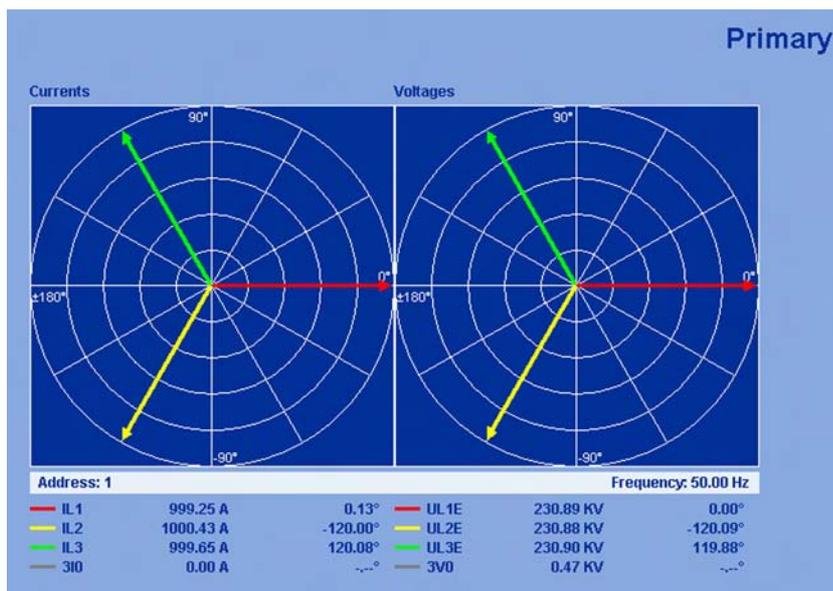


Рисунок 2-140 Пример векторной диаграммы вторичных измеряемых величин

Следующие типы сообщений могут быть найдены и отображены в Веб-мониторе.

- Рабочие сообщения (Буфер: журнал регистрации событий),
- Аварийные сообщения (Буфер: журнал регистрации отключения),
- Сообщения о замыканиях на землю,
- Спонтанные сообщения.

Вы можете распечатать эти списки нажатием на клавишу "Печать буфера событий".

### 2.23.10.5 Примечания по выбору уставок

Параметры для Веб-монитора могут быть заданы отдельно через меню устройства (Настройки / Опции / Конфигурация IP) или через DIGSI - для интерфейса оператора на передней панели устройства и для сервисного интерфейса на задней. Это IP-адреса, относящиеся к устройству, через которое происходит коммуникационный обмен с ПК и Веб-монитором.

Устройства SIPROTEC имеют следующие IP-адреса:

- интерфейс оператора на передней панели устройства: 192.168.1.1,
- сервисный интерфейс на задней панели устройства: 192.168.2.1.

Если в устройстве есть модуль EN 100, также возможно функционирование через системный интерфейс. В таком случае IP-адрес автоматически получается из системы или задается индивидуально через конфигуратор подстанции.

Убедитесь, что 12-значные IP адреса, необходимые для браузера, установлены правильно в DIGSI в формате \*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.

## 2.24 Защита при подключении однофазного ТН

Устройства 7SJ62/64 могут быть подключены только к одному первичному ТН. В данном подразделе описано влияние на функции защиты, которое необходимо учитывать.

### Применение

- В некоторых случаях применения, когда на первичной стороне имеется только один трансформатор напряжения. Обычно это фазный ТН. Однако это также может быть и линейный ТН. С помощью конфигурирования устройство может быть настроено на применение в таких условиях.

### 2.24.1 Подключение

Устройство по выбору может быть запитано от фазного напряжения (например  $V_{AA-GN}$ ) или от линейного напряжения (например  $V_{AABB}$ ). Способ подключения определен при конфигурировании (смотрите Раздел 2.1.3.2) по адресу **240 ТН: подкл 1фазн**. На следующем рисунке показан пример подключения. Другие примеры могут быть найдены в Приложении в Подразделе А.3.

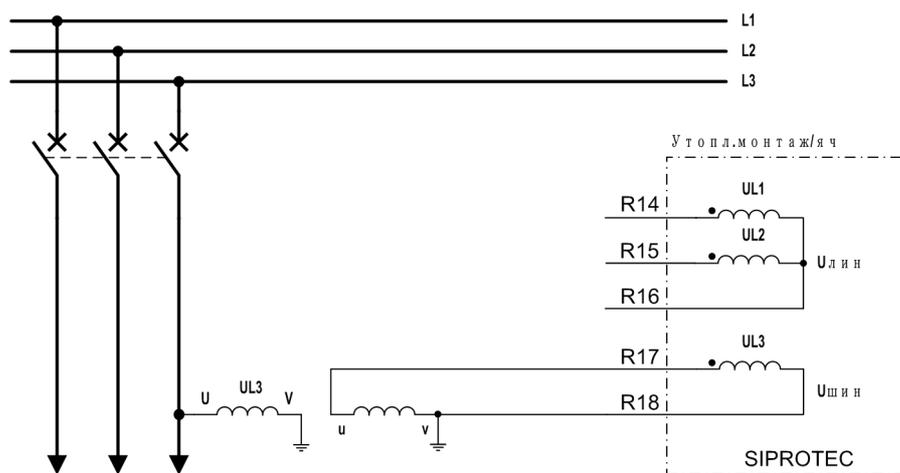


Рисунок 2-141 Схема однофазного подключения устройства 7SJ62 к фазному напряжению  $V_{C-N}$

### 2.24.2 Влияние на функционирование устройства

При работе устройства только с одним ТН указанное оказывает влияние на некоторые функции устройства. Влияние на эти функции описано далее. Кроме того, информация, связанная с таким типом подключения, описана в разделах о функционировании этих функций. Функции, не упомянутые далее, не подвержены влиянию типа подключения.

#### Защита от понижения напряжения, защита от повышения напряжения (ступени 27, 59)

В зависимости от заданной по адресу **240** уставки защита по напряжению работает либо по фазному, либо по линейному напряжению. Следовательно, если устройство подключено к фазному напряжению, то задается фазное пороговое значение. Если оно подключено к линейному напряжению, то задается

линейное пороговое значение. При трехфазном подключении, в отличие от этого, всегда задается линейное значение. Смотрите также раздел 2.6.4.

Логика функционирования, уставки и перечень сообщений данной функции описаны в Разделе 2.6.

### Защита по частоте (ступени 81)

В зависимости от заданной по адресу **240** уставки защита по напряжению работает либо по фазному, либо по линейному напряжению. Может быть задано минимальное напряжение. Если напряжение ниже уставки, то защита по частоте блокируется. Следовательно, если устройство подключено к фазному напряжению, то задается фазное пороговое значение. Если оно подключено к линейному напряжению, то задается линейное пороговое значение.

Логика функционирования, уставки и перечень сообщений данной функции описаны в Разделе 2.9..

### Направленная МТЗ с выдержкой времени (Ступени 67 и 67N)

Если устройство подключено только к одному ТН, то функция задается выведенной из работы и не отображается.

### Контроль синхронизма и напряжения (25)

Функция синхронизации может быть использована без каких-либо ограничений. Примеры подключения показаны на следующем рисунке и в Приложении А.3.

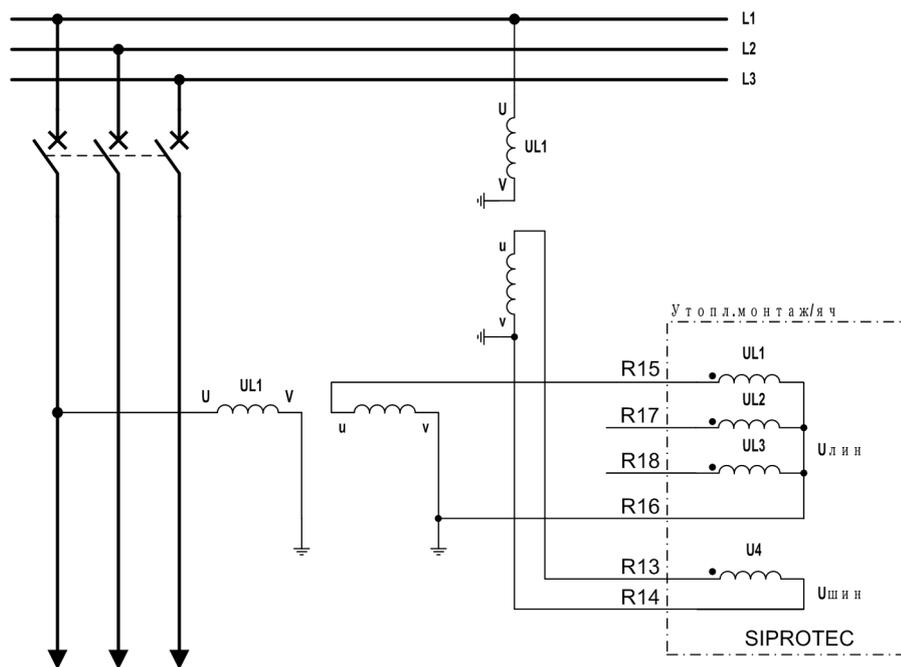


Рисунок 2-142 Схема подключения при однофазном ТН для 7SJ64 (с фазным напряжением)

Если фазы напряжений V1 и V2 различны, фазовый сдвиг может быть учтен уставкой по адресу **6122 СОГЛ УГЛОВ**.

**(Чувствительное) обнаружение замыкания на землю (64, 50Ns, 67Ns)**

Направленность и орган напряжения нулевой последовательности данной функции не могут быть использованы, поскольку не подключено напряжение нулевой последовательности. Однако, токовые ступени данной функции могут функционировать в ненаправленном режиме.

Исключая выше описанное ограничение, логика функционирования, уставки и сообщения данной функции описаны в Разделе 2.12.

**ОМП**

Если устройство подключено только к одному ТН, то функция задается выведенной из работы и не отображается.

**Функции контроля**

Функции контроля измеряемого напряжения, такие как "Симметрия Напряжения" и "Блокировка при неисправностях цепей напряжения" не могут быть использованы. Они задаются выведенными из работы и не отображаются.

**Рабочие измеряемые величины**

Некоторые рабочие измеряемые величины не могут быть рассчитаны. Если это относится к целой группе рабочих измеренных величин, то она не будет отображаться. Если это относится только к части какой либо группы, то соответствующие рабочие измеренные величины задаются не действительными (значения заменяются прочерками) или сбрасываются.

**2.24.3 Примечания по выбору уставок****Подключение напряжения**

Адрес **240 ТН: подкл 1фазн** задается для указания на то, что к устройству подключен только **один** ТН, и определяет тип напряжения, подключенного к устройству. Таким образом пользователь определяет, какое напряжение и к какому аналоговому входу подведено. Если выбрано одно из предложенных напряжений, т.е. уставка не равна **НЕТ**, то уставка по адресу **213** для многофазного подключения больше не имеет значения. Определяющим является адрес **240**.

При подключении однофазного ТН к 7SJ64, 7SJ623 и 7SJ624, напряжение, подключенное на вход  $V_4$ , всегда используется для синхронизации.

**Номинальные величины трансформаторов напряжения**

По адресам **202 Уном Первич** и **203 Уном Вторич** задаются номинальные значения ТН, как правило в линейных величинах. Указанное зависит от того, подключено ли устройство к фазному напряжению или к линейному напряжению.

**Защита от понижения напряжения, защита от повышения напряжения, защита по частоте**

Если подключение фазного напряжения выбрано по адресу **240**, то пороговые значения напряжения для данных функций также должны быть заданы, как фазные напряжения. Если по адресу **240** выбрано подключение линейного напряжения, то пороговые значения напряжения для данных функций также должны быть заданы как линейные напряжения.

### (Чувствительное) обнаружение замыкания на землю

Все уставки направленности и напряжения (адреса с **3102** по **3107**, с **3109** по **3112** и с **3123** по **3126**) не имеют смысла. Таким образом, данные уставки не могут быть изменены.

Токовые ступени должны задаваться как **Ненаправленное** по адресам **3115** и **3122**.

Задайте по адресу **3130** значение **Uen/3U0 ИЛИ IEE**. При этом токовые ступени работают независимо от UN.

### Пример

В системе с первичным номинальным напряжением 138 кВ и вторичным номинальным напряжением 115 В к устройству подключено однофазное напряжение  $V_{A-N}$  (см. рисунок 2-143).

Пороговые значения для защиты по напряжению задаются, как показано ниже:

Повышение напряжения 59-1: = 120% от  $V_{Ном}$ ,

Понижение Напряжения 27-1: = 60% от  $V_{Ном}$ .

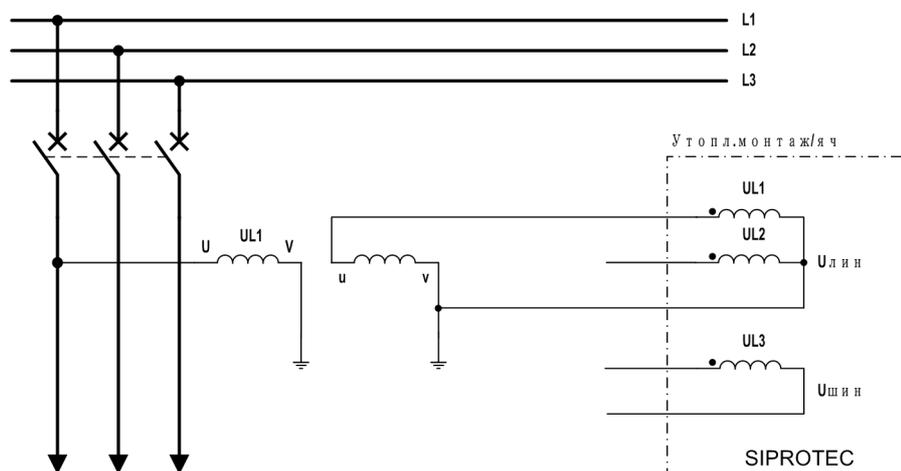


Рисунок 2-143 Пример подключения однофазного ТН (фазное напряжение)

В устройстве задаются следующие уставки:

Адрес **202 Уном Первич** = 138 кВ,

Адрес **203 Уном Вторич** = 115 В,

Адрес **240 ТН: подкл 1фазн** = **U1E**.

Адрес 5003 59-1 PICKUP:  $\frac{115 \text{ В}}{\sqrt{3}} \cdot 1.2 = 80 \text{ В}$

Адрес 5103 27-1 PICKUP:  $\frac{115 \text{ В}}{\sqrt{3}} \cdot 0.6 = 40 \text{ В}$

## 2.25 Управление выключателем

Для согласования работы выключателя с другим оборудованием в энергосистеме в устройство SIPROTEC 4 7SJ62/64 интегрирована функция обработки команд управления.

Команды управления могут появляться от четырех источников команд:

- Местное управление с использованием клавиатуры местного интерфейса пользователя устройства,
- Управление с использованием пакета DIGSI,
- Дистанционное управление из центра управления сети или контроллера подстанции (например, SICAM),
- Функции автоматики (например, с использованием дискретного входа).

Поддерживается возможность управления распределительным устройством с одиночной системой сборных шин и с несколькими сборными шинами. Число управляемых коммутационных аппаратов ограничено только имеющимся в наличии количеством дискретных входов и выходов. При введении проверки условий взаимоблокировки может быть обеспечена высокая надежность на отсутствие непреднамеренных операций управления устройством. Предусмотрен стандартный ряд возможных проверок взаимоблокировок для каждой команды к выключателю / распределительному устройству.

### 2.25.1 Объект управления

Устройства со встроенной или выносной панелью управления позволяют управлять коммутационными аппаратами с помощью панели управления. Возможно также управлять коммутационными аппаратами с помощью интерфейса оператора с использованием ПК и по последовательному порту, соединенному с аппаратурой управления подстанцией.

#### Применение

- Распределительные устройства с одной или двумя системами сборных шин.

#### Необходимые условия

Количество коммутационных аппаратов, которыми можно управлять ограничено:

- имеющимся в наличии количеством дискретным входов,
- имеющимся в наличии количеством дискретным выходов.

#### 2.25.1.1 Описание

##### Управление при использовании клавиатуры и строчного дисплея устройства

Используя клавиши перемещения ▼, ▲, ◀, ▶, можно перейти к меню управления и выбрать коммутационный аппарат для управления. После ввода пароля отображается новое окно с различными управляющими воздействиями (ВКЛЮЧИТЬ, ОТКЛЮЧИТЬ, ОТМЕНИТЬ), которые доступны для выбора с помощью клавиш ▼ и ▲. После этого из соображений обеспечения надежности появляется запрос. После проверки для обеспечения надежности снова должна быть нажата клавиша ENTER. Если этого не произошло в течение одной минуты, то процесс прекращается. В любой момент до выдачи команды управления возможна ее отмена с помощью клавиши Esc.

### Управление при использовании клавиатуры и графического дисплея устройства

Команды могут быть инициированы с помощью клавиатуры на местном интерфейсе пользователя реле. Для этой цели ниже графического дисплея расположены три независимые клавиши. При нажатии клавиши CTRL на экране отображается дисплей управления. Управление коммутационными аппаратами возможно только в этом режиме экрана, поскольку две клавиши управления OPEN(ОТКЛЮЧИТЬ) и CLOSE(ВКЛЮЧИТЬ) активны только пока активен экран управления. Дисплей должен быть переключен обратно в нормальное состояние для других (не режима управления) режимов работы.

Клавиши перемещения по меню ▼, ▲, ◀, ▶ используются для выбора необходимого устройства на Экране Управления. Затем нажимается клавиша I или O для выдачи желаемой команды управления.

После этого иконка коммутационного аппарата на экране управления начинает мигать, отображая “направление” операции. В нижней части экрана появляется запрос пользователя на подтверждение операции переключения с помощью клавиши ENTER. После этого из сообщений обеспечения надежности появляется другой запрос. После проверки для обеспечения надежности снова должна быть нажата клавиша ENTER. Если этого не произошло в течение одной минуты, то мигание иконки изменяется в соответствии с текущим положением. В любой момент до выдачи команды управления возможна ее отмена с помощью клавиши Esc.

При нормальном ходе событий экран управления отображает новое текущее положение после выполнения команды управления и сообщение “command end (команда закончена)” в нижней части экрана. В случае выполнения команд переключения с обратной связью, кратковременно, перед окончательной индикацией, отображается сообщение “ОС получена”.

Если попытка выполнить команду оказалась неудачной из-за наличия условий взаимоблокировок, то на дисплее появляется сообщение об ошибке. Сообщение отражает причину, по которой команда управления не была принята (см. также Системное описание SIPROTEC 4). Данное сообщение должно быть квитировано клавишей ENTER перед тем, как смогут быть выданы любые дальнейшие команды.

### Управление с использованием пакета DIGSI

Коммутационным устройством можно управлять через интерфейс оператора и ПК с использованием программного пакета DIGSI. Реализация данной процедуры приведена в Описании Системы SIPROTEC ® 4 (Управление Коммутационными Аппаратами).

### Управление с использованием системного интерфейса

Управление коммутационными устройствами может выполняться через последовательный системный интерфейс по линии связи с аппаратурой управления коммутационными аппаратами. Для этого как в устройстве, так и в энергосистеме должно существовать необходимое оборудование. Кроме того требуются некоторые настройки последовательного интерфейса в устройстве (смотрите Системное описание SIPROTEC 4).

#### 2.25.1.2 Сводная таблица сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Q0ВКЛ/ВЫКЛ	CF_D12	Выключатель Q0
-	Q0ВКЛ/ВЫКЛ	DP	Выключатель Q0
-	Q1ВКЛ/ВЫКЛ	CF_D2	Разъединитель Q1
-	Q1ВКЛ/ВЫКЛ	DP	Разъединитель Q1
-	Q8ВКЛ/ВЫКЛ	CF_D2	Заземлитель Q8
-	Q8ВКЛ/ВЫКЛ	DP	Заземлитель Q8
-	Q0 Отключ.	IntSP	Блокировка:Выключатель Q0 Отключен

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	Q0 Включен	IntSP	Блокировка: Выключатель Q0 Включен
-	Q1-Отключ.	IntSP	Блокировка: Разъединитель Q1 Отключен
-	Q1-Включен	IntSP	Блокировка: Разъединитель Q1-Включен
-	Q8-Отключ.	IntSP	Блокировка: Заземлитель Q8-Отключен
-	Q8-Включен	IntSP	Блокировка: Заземлитель Q8-Включен
-	ДеблокПерД	IntSP	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх
-	Q2 ОТК/ВКЛ	CF_D2	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ
-	Q2 ОТК/ВКЛ	DP	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ
-	Q9 ОТК/ВКЛ	CF_D2	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ
-	Q9 ОТК/ВКЛ	DP	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ
-	Вен.ВК/ОТК	CF_D2	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН
-	Вен.ВК/ОТК	DP	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН
31000	Q0 СчОпер=	VI	Счетчик операций Q0
31001	Q1 СчОпер=	VI	Счетчик операций Q1
31002	Q2 СчОпер=	VI	Счетчик операций Q2
31008	Q8 СчОпер=	VI	Счетчик операций Q8
31009	Q9 СчОпер=	VI	Счетчик операций Q9

## 2.25.2 Типы команд

В соответствии с командами системы управления энергосистемой в устройстве могут различаться несколько типов команд.

### 2.25.2.1 Описание

#### Команды к оборудованию

Это все команды, которые непосредственно выдаются на коммутационные аппараты для изменения их состояния:

- Команды переключения для управления выключателями (без контроля синхронизма), разъединителями и заземляющим ножом,
- Ступенчатые команды, например прибавления и убавления ступени РПН,
- Команды с заданными значениями с задаваемыми уставками времени, например, для управления катушкой Петерсена.

#### Внутренние команды устройства / псевдокоманды

Они не воздействуют непосредственно на дискретные выходы. Они служат для инициации внутренних функций, имитирования изменения состояний или подтверждения изменения состояний.

- Ручные подменные команды для обновления информации, такой как сообщения и положения, например, если связь с процессом прервана. Объекты, обработанные таким образом, помечаются как таковые флагом в статусе информации и могут отображаться соответственно.
- Команды присвоения меток выдаются для установки внутренних уставок, например удаление/присваивание прав управления (дистанционное и местное), смена набора параметров, блок передачи данных через SCADA интерфейс и пороговые значения измеряемых величин.

- Команды квитирования и сброса для установки и сброса внутренних буферов или состояний данных.
- Команды статуса информации для установки/сброса дополнительной информации "статус информации" обрабатываемого объекта, такие как:
  - – Входная Блокировка,
  - – Выходная Блокировка.

### 2.25.3 Обработка команд

Механизмы обеспечения надежности в последовательности выполнения команд гарантируют, что команда может быть выполнена, только после полной проверки успешного выполнения заранее заданного критерия. Проверки стандартных условий блокировки выполняются для каждой команды управления. Дополнительно, отдельно для каждой команды могут быть заданы условия блокировки, определяемые пользователем. В последствии также контролируется фактическое выполнение команды. Полная процедура обработки задания на выполнение команды кратко описана в следующем перечне.

#### 2.25.3.1 Описание

##### Последовательность проверки

Пожалуйста, соблюдайте следующее:

- Ввод команды, например с клавиатуры на местном интерфейсе пользователя устройства.
  - Запрос пароля → права доступа.
  - Проверка режима переключения (взаимоблокировка введена / выведена) → Выбор вывода распознавания блокировки.
- Проверки условий блокировок, определяемых пользователем.
  - Права на переключение.
  - Контроль положения устройства (сопоставление заданного и фактического).
  - Взаимоблокировка, контроль по зоне (логика с использованием CFC).
  - Системная взаимоблокировка (централизованно, с использованием системы SCADA или контроллер подстанции).
  - Двойное действие (блокировка параллельных операций переключения).
  - Блокировка защит (блокировка операций переключения от функций защиты).
- Фиксированные проверки команд.
  - Внутреннее время обработки (программная схема контроля, которая проверяет время обработки управляющего действия, от момента инициации управляющего воздействия и до момента окончательного замыкания контакта реле).
  - Изменение уставок в процессе (если идет процесс изменения уставок, то команды отменяются или задерживаются).
  - Управляемое устройство введено, как выходное (если управляемое устройство было сконфигурировано, но не было назначено на вход, то команда отменяется)/
  - Блокировка выхода (если для выключателя была запрограммирована блокировка выхода и она активна в момент выполнения команды, то команда отменяется).
  - Ошибка аппаратного обеспечения платы.

- Команда выполняется (только одна команда может обрабатываться одновременно для одного управляемого аппарата, блокировка двойного действия пообъектно).
- Проверка 1-из-п (для схем с многократными назначениями, например контакты реле, использующие общий зажим, выполняется проверка активна ли уже команда для данной группы выходных реле).

#### Контроль выполнения команды

Контролируется следующее:

- Прерывание команды из-за команды отмены,
- Контроль времени выполнения (контроль времени появления сообщения обратной связи).

### 2.25.4 Взаимоблокировки

Системные взаимоблокировки обрабатываются в логике, задаваемой пользователем (CFC).

#### 2.25.4.1 Описание

Проверки взаимоблокировок распредустройства в системе SICAM / SIPROTEC 4 подразделяются на следующие группы:

- Системные блокировки, основанные на базе данных системы управления подстанции или центральной системы управления,
- Взаимоблокировки присоединения, основанные на базе данных объекта (обратная связь) устройства ячейки,
- Взаимоблокировки между присоединениями, передаваемые непосредственно между устройствами управления и защиты, установленными на этих присоединениях, посредством сообщений GOOSE (обмен информацией по GOOSE осуществляется через модуль EN100).

Объем проверок взаимоблокировок определяется конфигурацией реле. Для получения подробной информации о GOOSE см. Руководство пользователя системы SIPROTEC /1/.

Коммутационные устройства, которые требуют системной взаимоблокировки в центральной системе управления присваиваются специальному параметру в устройстве присоединения (с помощью матрицы конфигурирования).

Для всех команд может быть выбран режим работы со взаимоблокировками (нормальный режим) или без них (взаимоблокировки ВЫКЛЮЧЕНЫ):

- для местных команд активизацией ключа "Нормально / Тест",
- для автоматических команд с помощью обработки команд в CFC и с помощью выведенного распознавания взаимоблокировок,
- для местных / дистанционных команд с использованием дополнительной команды вывода взаимоблокировок, через Profibus.

#### Переключение со взаимоблокировками / без взаимоблокировок

Конфигурируемые проверки команд в устройствах SIPROTEC 4 называются также "стандартные взаимоблокировки". Данные проверки могут быть введены с помощью DIGSI (переключения со взаимоблокировками/снабжением метками) или выведены (переключения без взаимоблокировок).

Переключение с выведенными взаимоблокировками означает, что заданные условия взаимоблокировок в реле не проверяются.

Переключение со взаимоблокировками означает, что при обработке команды проверяются все заданные условия взаимоблокировок. Если условие не может быть выполнено, то команда будет отменена сообщением, с добавленным к ней минусом (например, "КУ-"), следующим сразу за сообщением.

Следующая таблица отражает возможные типы команд управления выключателем и соответствующие сообщения. В устройстве сообщения, обозначенные \*), отображаются в журналах регистрации событий, в DIGSI 4 они появляются в спонтанных сообщениях.

Тип команды	Управление	Причина	Сообщение
Выдача управляющего воздействия	Переключение	КУ	КУ+/-
Ручное присваивание метки (положительной / отрицательной)	Ручная метка	PM	PM+/-
Команда состояния информации, входная блокировка	Входная блокировка	УС	УС+/- *)
Проверка информационного состояния, выходная блокировка	Выходная блокировка	УС	УС+/- *)
Команда отмены	Отмена	КП	КП+/-

Появление "плюса" в сообщении означает подтверждение выполнения команды. Выполнение команды прошло, как и ожидалось, другими словами было положительным. Знак минуса означает отрицательное подтверждение, команда была отклонена. Возможные реакции на команды и их причины рассматриваются в Описании Системы SIPROTEC 4. Следующий рисунок показывает рабочие сообщения, относящиеся к выполнению команды, и сообщения обратной связи при успешном переключении выключателя.

Проверка блокировок может быть задана отдельно для всех коммутационных устройств и меток, которые были заданы командами присвоения меток. Другие внутренние команды, например, ручной ввод или сброс не проверяются, т.е. выполняются независимо от взаимоблокировок.

Журн.регр.соб			
19.06.01	11:52:05,625	КУ+	Включение
Q0			
19.06.01	11:52:06,134	ОС+	Включение
Q0			

Рисунок 2-144 Пример появления рабочих сообщений при переключении выключателя 52 (Q0)

### Стандартные взаимоблокировки (по умолчанию)

Стандартные взаимоблокировки содержат следующие жестко заданные проверки для каждого коммутационного устройства, которые могут быть индивидуально введены или выведены с использованием параметров.

- Контроль состояния устройства (заданное = фактическое): Команда переключения отклоняется и отображается сообщение об ошибке, если выключатель уже находится в заданном положении. (Если данная проверка введена, то она работает независимо от того, введены взаимоблокировки, например, контроль по зоне, или выведены.) Данное условие проверяется в обоих режимах состояния: со взаимоблокировками и без взаимоблокировок.
- Взаимная блокировка системы: Для проверки системной взаимоблокировки местная команда передается в центральное устройство с Правами Управления = МЕСТНЫЙ. Коммутационное устройство, которое подлежит системной взаимоблокировке, не может быть переключено из DIGSI.

- Контроль по зоне / взаимоблокировки присоединения: логические связи в устройстве, которые были созданы с помощью CFC, опрашиваются и принимаются во внимание во время переключений с введенными взаимоблокировками.
- Блокировка от защит: Команда ВКЛЮЧЕНИЯ отменяется, как только одна из защитных функций обнаружит повреждение. Команда ОТКЛЮЧЕНИЯ, в отличие от этого, всегда может быть выполнена. Пожалуйста, учтите, что ввод ступеней защиты от тепловой перегрузки или чувствительного обнаружения замыкания на землю может приводить к появлению и удерживанию состояния режима повреждения и, следовательно, заблокировать команду ВКЛЮЧЕНИЯ. Если блокировка снята, учтите, что с другой стороны запрет повторного пуска двигателя не будет автоматически отменять команду ВКЛЮЧЕНИЯ двигателя. Повторный пуск в таком случае должен быть заблокирован некоторым другим путем. Один из способов - должна быть использована специальная блокировка в CFC логике.
- Блокировка двойного действия: Параллельные операции переключения взаимоблокируют одна другую; пока одна команда выполняется, вторая не может выполняться.
- Права переключения - МЕСТНОЕ: Команда управления от интерфейса пользователя устройства (команда с источником МЕСТНОЕ) разрешена, только если ключ (для устройств без ключа задается с помощью конфигурации) установлен в положение МЕСТНОЕ.
- Права переключения - DIGSI: Команды переключения, которые выданы местно или дистанционно с помощью DIGSI (команда с источником DIGSI) разрешено, только если удаленное управление введено в устройстве (ключом или при конфигурации). При обмене данными между DIGSI-ПК и устройством, ПК снабжается виртуальным номером устройства (VD(VU)). Только команды с данным VD(VU) (когда Права Переключения = ДИСТАНЦИОННОЕ) будут приняты устройством. Удаленные команды переключения будут сниматься.
- Права переключения - ДИСТАНЦИОННОЕ: Дистанционная команда управления (команда с источником ДИСТАНЦИОННОЕ) разрешается, только если ключ (для устройств без ключа задается с помощью конфигурации) установлен в положение ДИСТАНЦИОННОЕ.

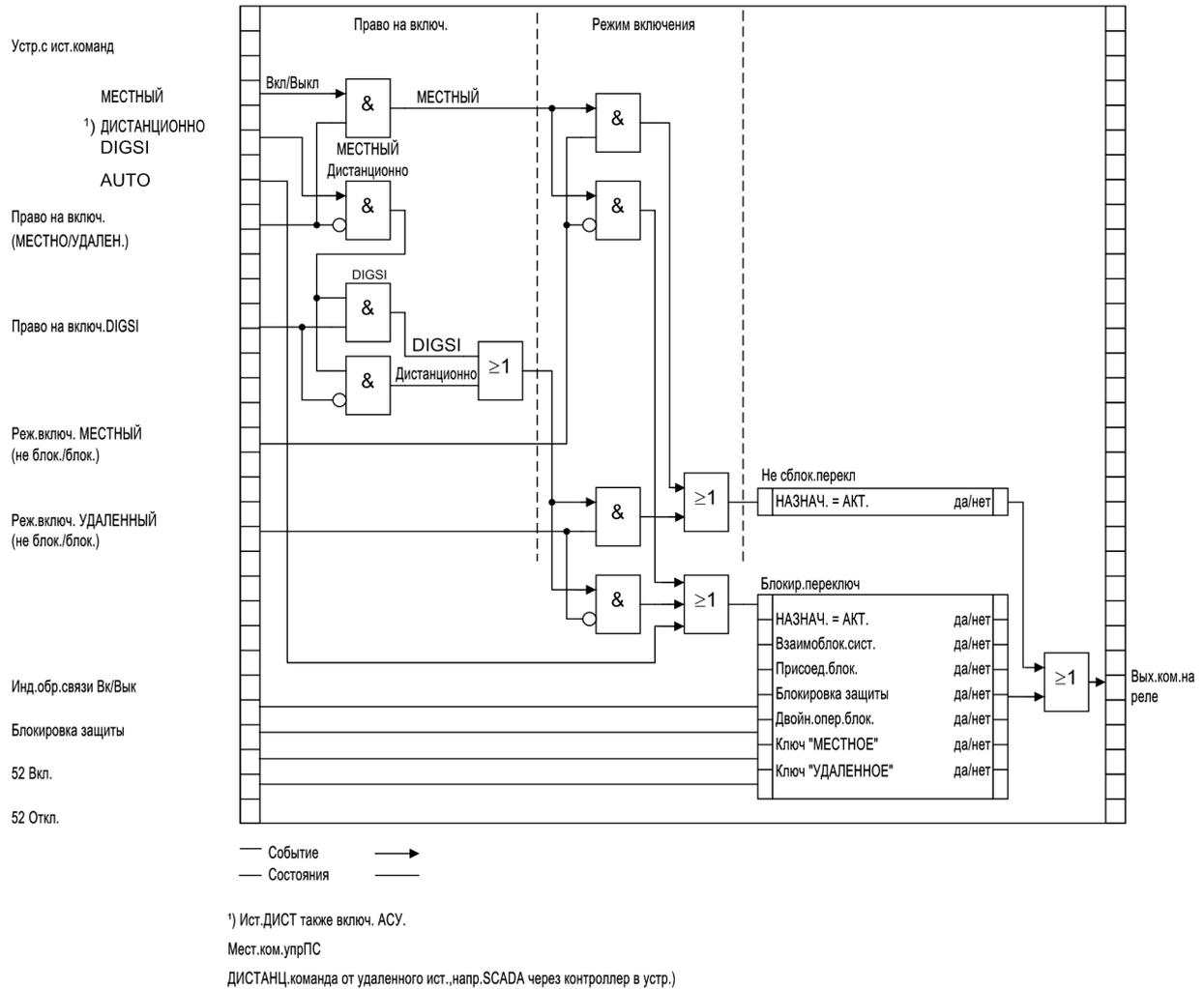


Рисунок 2-145 Стандартные взаимные блокировки

На следующем рисунке показан процесс конфигурирования условий взаимной блокировки с использованием DIGSI.

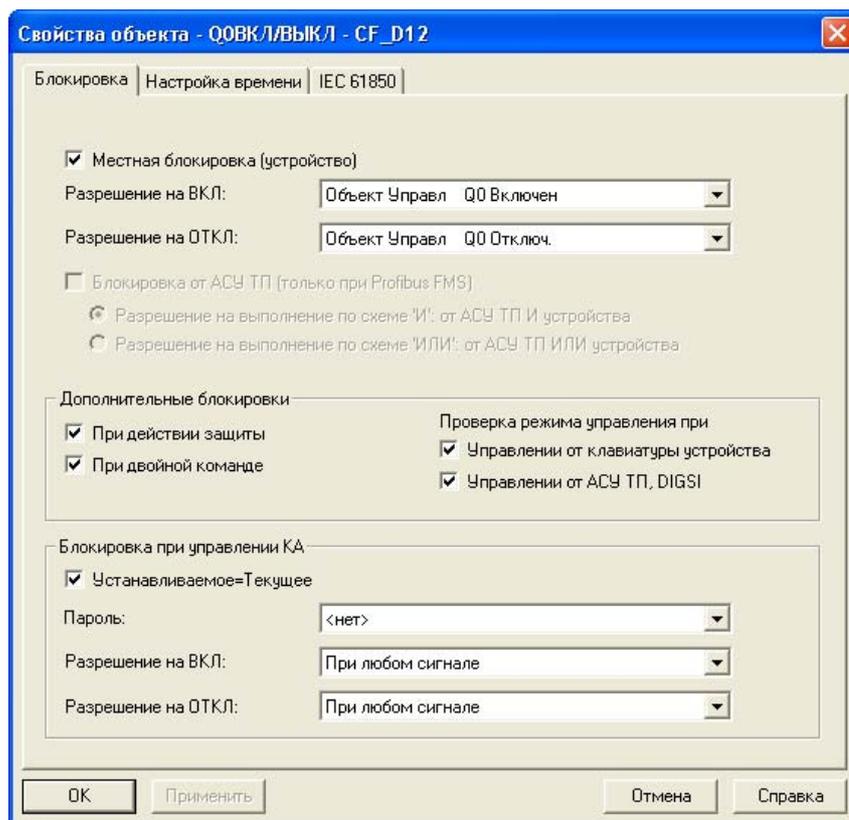


Рисунок 2-146 DIGSI – диалоговое окно для конфигурирования условий взаимоблокировки

На дисплее устройства отображаются заданные при конфигурировании условия взаимоблокировок. Они маркируются символами, расшифрованными в следующей таблице.

Таблица 2-29 Типы команд и соответствующие сообщения

Команды взаимной блокировки	Сокращение	Сообщение (на дисплее)
Права на переключение	М	М
Системная взаимоблокировка	С	С
Контроль по зоне	Ф	Ф
ЗАДАННОЕ = ФАКТИЧЕСКОЕ (контроль “направления” переключения)	К	К
Блокировка от защит	Б	Б

Следующий рисунок показывает все условия взаимоблокировки (которые обычно появляются на дисплее устройства) для трех коммутационных устройств с соответствующими сокращениями, разъясненными в предыдущей таблице. Показаны все заданные условия взаимной блокировки.



Рисунок 2-147 Пример заданных условий блокировки

### Логика управления при использовании CFC

Для взаимоблокировки присоединения может использоваться логика управления, созданная с помощью CFC. При использовании специальных условий разрешения доступна информация "разрешено" или "ячейка заблокирована" (например, объект "52 Включен" и "52 Отключен" со значениями: ON(ВКЛ) / OFF(ОТКЛ)).

### Права на переключения (для устройств с панелью оператора)

Условие блокировки "Права Переключения" служит для определения санкционированности переключения. Это позволяет пользователю выбрать авторизованный источник команд. Для устройств с панелью управления определены указанные далее зоны прав переключения в следующей последовательности приоритета:

- LOCAL (местное управление),
- DIGSI (управление при помощи пакета DIGSI),
- REMOTE (дистанционное управление).

Объект "Права Переключения" служит для блокировки или ввода МЕСТНОГО управления вопреки дистанционным командам или командам DIGSI. Устройства с размером корпуса  $1/2$  или  $1/1$  снабжены ключами переключения на передней панели. Верхний ключ зарезервирован для прав переключения. Положение "МЕСТНОЕ" разрешает местные команды, положение "ДИСТАНЦИОННОЕ" вводит дистанционное управление. Для устройств с размером корпуса  $1/3$  режим управления может переключаться между "ДИСТАНЦИОННОЕ" и "МЕСТНОЕ" на панели управления после ввода пароля или с помощью CFC через дискретный вход или функциональной клавишей.

"Права Переключения DIGSI" используются для блокировки и разрешения инициирования команд с помощью DIGSI. Команды разрешены для дистанционного и местного подключения DIGSI. Когда ПК с DIGSI местно или дистанционно регистрируется в устройстве, он вводит свой Виртуальный Номер Устройства (ВУ). Устройство принимает только команды, содержащие этот ВУ (с правами переключения = ВЫКЛЮЧЕНО или ДИСТАНЦИОННО). Когда ПК с DIGSI заканчивает работу, ВУ аннулируется.

Команды проверяются на их источник SC(ИК) и уставки устройства, и сравнивается с информацией заданной в объектах "Права Переключения" и "Права Переключения DIGSI".

### Конфигурация

Права переключения введены	(да/нет) (создание соответствующего объекта)
Права переключения DIGSI введены	(да/нет) (создание соответствующего объекта)
Специальное устройство (например, коммутационное устройство)	Права переключения МЕСТНО (проверка статуса Местно: (да/нет)
Специальное устройство (например, коммутационное устройство)	Права переключения ДИСТАНЦИОННО (проверка МЕСТНЫХ, ДИСТАНЦИОННЫХ или DIGSI команд): (да/нет)

Таблица 2-30 Логика взаимоблокировки

Текущее состояние Прав Переключения	Права Переключения DIGSI	Команда, выданная с ИК <sup>3)</sup> =МЕСТНО	Команда, выданная с ИК=МЕСТНО или ДИСТАНЦИОННО	Команда, выданная с ИК=DIGSI
МЕСТНО	Не зарегистрировано	Разрешается	Заблокирована <sup>2)</sup> - "права переключения МЕСТНОЕ"	Заблокирована "DIGSI не зарегистрирована"
МЕСТНО	Проверяется	Разрешается	Заблокирована <sup>2)</sup> - "права переключения МЕСТНОЕ"	Заблокирована <sup>2)</sup> - "права переключения МЕСТНОЕ"
ДИСТАНЦИОННО	Не проверяется	Заблокирована <sup>1)</sup> - "права переключения ДИСТАНЦИОННОЕ"	Разрешается	Заблокирована "DIGSI не зарегистрирована"
ДИСТАНЦИОННО	Проверяется	Заблокирована <sup>1)</sup> - "права переключения DIGSI"	Заблокирована <sup>2)</sup> - "права переключения DIGSI"	Разрешается

1) также "Разрешается" для: "Права Переключения МЕСТНОЕ (проверка статуса Местно): не отмечено

2) также "Разрешается" для: "Права Переключения ДИСТАНЦИОННОЕ (проверка статуса МЕСТНОЕ, ДИСТАНЦИОННОЕ или DIGSI): не отмечено"

3) ИК = Источник Команды

ИК = Авто SICAM:

Команды, которые иницируются внутренне (обработка команд в CFC) не подчиняются правам переключения и поэтому всегда "разрешаются".

#### Права переключения (для устройств без панели управления)

Кабель с защитной заглушкой устанавливает права переключения устройства в режим "ДИСТАНЦИОННО". Применяются указания предыдущего раздела.

#### Режим переключения (для устройств с панелью управления)

Режим переключения определяет, будут ли выбранные условия взаимоблокировки введены или выведены во время операции переключения.

Определены следующие режимы переключения (местное):

- Местные команды (ИК = МЕСТНО):
  - переключение со взаимоблокировками (нормальный режим) или
  - без взаимоблокировок.

Устройства с размером корпуса  $1/2$  или  $1/1$  снабжены переключателями на передней панели. Нижний ключ зарезервирован для режима переключения. Положение "Нормально" вводит переключение со взаимоблокировками, в то время как положение "Взаимоблокировки ВЫКЛ" позволяет осуществлять переключение без взаимоблокировок. Для устройств с размером корпуса  $1/3$  режим переключения изменяется между "со взаимоблокировками (фикс.)" и "без взаимоблокировок (не фикс.)" с панели управления после ввода пароля или с помощью CFC через дискретный вход и функциональной клавишей.

Определены следующие режимы переключения (дистанционное):

- Дистанционные или DIGSI команды (ИК = МЕСТНО, ДИСТАНЦИОННО или DIGSI)
  - переключение со взаимоблокировками или
  - без взаимоблокировок. Здесь вывод взаимоблокировок выполняется с помощью отдельной команды. Положение переключателя не важно.
  - для команд из CFC (ИК = АВТО SICAM), пожалуйста обратите внимание на примечания в описании CFC элемент: (ЛОГИЧ в команду).

### **Режим переключения (для устройств без панели управления)**

Кабель с защитной заглушкой устанавливает режим переключения устройства в "нормально". Применяются указания предыдущего раздела.

### **Контроль по зоне / Блокировка присоединения**

Контроль по зоне/блокировка присоединения (например, с помощью CFC) включает проверку того факта, что заранее установленные условия положения коммутационного аппарата удовлетворены для предотвращения ошибок переключения (например, разъединитель и заземляющий нож, заземляющий нож только при отсутствии напряжения), а также контроль состояния механической блокировки в ячейке коммутационного аппарата (например, дверь отсека высокого напряжения).

Условия блокировки могут быть заданы отдельно для каждого коммутационного устройства, для управлений ВКЛЮЧИТЬ и/или ОТКЛЮЧИТЬ.

Ввод информации "коммутационное устройство заблокировано (OFF (ОТКЛ) / NV (Not Valid - Неверно) / FLT (Fault-Ошибка)) или введено (ВКЛ)" может быть осуществлен

- непосредственно, используя однопозиционные или двухпозиционные сигналы, переключатель или внутренние сигналы (снабжение метками), или
- с помощью логики в CFC.

При инициации команды переключения текущее положение циклически анализируется. Назначение выполняется с помощью "Разрешить ВКЛ / ОТКЛ объекта".

### **Взаимная блокировка системы**

Контроллер подстанции (Системная Блокировка) включает условия распрестройств других присоединений, обрабатываемые центральной системой управления.

### **Блокировка двойного действия**

Параллельные операции переключения блокируются. Как только поступила команда, все командные объекты, относящиеся к взаимоблокировкам, проверяются на предмет обработки команды в текущий момент. Во время обработки команды вводится блокировка других команд.

### **Блокировка от защиты**

Пуск ступеней защиты блокирует операции переключения. Ступени защиты конфигурируются независимо для каждого коммутационного аппарата для осуществления блокирования определенных команд переключения, на ВКЛЮЧЕНИЕ и ОТКЛЮЧЕНИЕ.

При введении "Блокирование команд ВКЛЮЧЕНИЯ" блокируются команды ВКЛЮЧЕНИЯ, а "Блокирование команд ОТКЛЮЧЕНИЯ" блокируются команды ОТКЛЮЧЕНИЯ. Выполняющиеся операции переключения будут немедленно прерваны при пуске ступени защиты.

### Проверка статуса устройства (заданное = фактическое)

При обработке команд переключения выполняется проверка не находится ли уже выбранное коммутационное устройство в заданном / необходимом положении (сравнение заданное / фактическое). Это означает, что если выключатель уже во ВКЛЮЧЕННОМ положении и предпринимается попытка выдать команду включения, то команда будет отменена с появлением рабочего сообщения "заданное положение совпадает с фактическим". Если выключатель / коммутационное устройство в промежуточном положении, то проверка не выполняется.

### Обход взаимоблокировок

Обход сконфигурированных взаимоблокировок во время действия переключения происходит внутри устройства с помощью распознавания блокировки в задании на выполнение команды или универсально, с помощью так называемых режимов переключения.

- ИК = МЕСТНОЕ
  - Режимы переключений "со взаимоблокировками (фикс.)" или "без взаимоблокировок (не фикс.)" могут быть заданы для устройств с размером корпусов  $1/2$  или  $1/1$  с помощью переключателя. Положение "Взаимоблокировки ВЫКЛ." соответствует переключениям без проверок взаимоблокировок и служит специально для целей вывода стандартных блокировок. Для устройств с размером корпуса  $1/3$  режим переключения может быть выбран между "со взаимоблокировками (фикс.)" или "без взаимоблокировок (не фикс.)" с панели управления (через меню CONTROL) после ввода пароля или посредством CFC, через дискретный входа и функциональной клавишей.
- ДИСТАНЦИОННОЕ и DIGSI
  - Команды, выдаваемые SICAM или DIGSI, деблокируются с помощью универсального режима переключения ДИСТАНЦИОННОЕ. Для деблокировки должно быть послано отдельное задание на исполнение. Деблокировка применяется только для одной операции переключения и для команды, выданной от того же источника.
  - Задание на исполнение: команда объекту "Режим переключения ДИСТАНЦИОННОЕ", ВКЛЮЧЕНО.
  - Задание на исполнение: команда переключения к "switching device" ("коммутационному устройству").
- Команда, выданная через CFC (команда автоматики, ИК = Авто SICAM).
  - Условие, заданное в блоке CFC ("ЛОГИЧ в команду").

## 2.25.5 Протоколирование команд

Во время обработки команд, независимо от дальнейшего распределения и обработки сообщений, команда и информация обратной связи посылаются в центр обработки сообщений. Эти сообщения содержат информацию о причине их появления. При соответствующем назначении (конфигурации) данные сообщения вносятся в список событий, служащий отчетом.

### Необходимые условия

Перечень возможных рабочих сообщений и их смысл, а также типы команд, необходимые для отключения и включения коммутационного аппарата или прибавления и убавления ступени РПН трансформатора, даны в Описании Системы SIPROTEC 4.

## 2.25.5.1 Описание

### Подтверждение команд на передней панели устройства

Все сообщения от МЕСТНОГО источника команд преобразуются в соответствующие отклики (реакции) и отображаются на дисплее устройства.

### Подтверждение команд в местное / дистанционное / DigsI

Информация о подтверждении сообщений от источника команд Местное/ Дистанционное/DIGSI посылается обратно в место инициации, независимо от маршрутизации (конфигурация последовательного цифрового интерфейса).

Подтверждение команд поэтому не выполняется сигналом отклика, как это выполняется с местными командами, а посредством обычной команды и регистрации информации обратной связи.

### Контроль информации обратной связи

При обработке команд контролируется выполнение команды и время появления информации обратной связи для всех команд. В момент отправки команды запускается таймер времени контроля (контроль исполнения команды). Этот таймер контролирует, получило ли устройство требуемый окончательный результат в течение времени контроля. Отсчет времени контроля останавливается, как только поступает информация обратной связи. Если эта информация не поступает, то появляется реакция "Время контроля команды истекло" и процесс останавливается.

Команды и информация обратной связи также регистрируются в списке событий. Нормально выполнение команды останавливается, как только поступает информация обратной связи (**OC+**) от нужного распреемителя или, в случае выполнения команд без информации обратной связи от процесса, при возврате команды и выдаче сообщения.

Знак "плюс", появляющийся в информации обратной связи подтверждает тот факт, что команда была успешной. Команда была выполнена как ожидалось, другими словами была положительной. "Минус" - отрицательное подтверждение и означает, что команда не была выполнена как ожидалось.

### Выдача команд и переключающие реле

Типы команд, необходимые для отключения и включения коммутационного аппарата или прибавления и убавления ступени РПН трансформатора, описаны в разделе конфигурирования Описания Системы SIPROTEC 4/1/.





## Монтаж и ввод в эксплуатацию

# 3

Настоящая глава предназначена для персонала, имеющего опыт ввода устройств в эксплуатацию. Персонал должен быть знаком с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты и управления, с управлением энергетическими системами и с соответствующими правилами безопасности и руководящими указаниями и инструкциями. В главе описаны возможности модификации аппаратного обеспечения, которые могут потребоваться в некоторых случаях. Тесты первичным током и напряжением требуют работы защищаемого объекта (линии, трансформатора и т.д.) под нагрузкой.

3.1	Монтаж и подключение	400
3.2	Проверка подключений	449
3.3	Ввод в эксплуатацию	454
3.4	Окончательная подготовка устройства	474

## 3.1 Монтаж и подключение

### Общие положения

---



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Предупреждение о необходимости правильной транспортировки, хранения и применения устройства.

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Исправная и безопасная эксплуатация устройства возможна только при правильной транспортировке, хранении, установке и применении устройства в соответствии с предупреждениями, приведенными в данном руководстве.

В особенности должны соблюдаться общие требования по установке и безопасности работы на высоковольтном оборудовании (например, ANSI, МЭК, EN(EN), DIN(ГИС) или другие национальные или международные стандарты). Эти требования должны соблюдаться.

---

### 3.1.1 Конфигурирование устройства

#### Необходимые условия

Для установки и подключения должны быть соблюдены следующие условия:

Установочные данные устройства должны быть проверены в соответствии с Описанием Системы SIPROTEC® 4 и проверены на соответствие данным энергетической системы в группе Данные энергосистемы.

#### Общие схемы

Основные схемы для семейства устройств 7SJ62/64 приведены в Приложении А.2. Примеры подключения цепей трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН) приведены в Приложении А.3. Уставки конфигурации в группе **Данные Энергосистемы 1**, см. Раздел 2.1.3.2, должны быть проверены на соответствие схеме подключения устройства.

#### Примеры подключения напряжения

См. Приложение А.3.

Устройства 7SJ621 и 7SJ622 имеют 3 входа напряжения, устройства 7SJ623, 7SJ624 и все модификации 7SJ64 - 4 входа напряжения.

При обычном подключении устройства 4-й вход напряжения не используется; следовательно, по адресу **213 Подключение ТН** должно быть введено значение **UL1E, UL2E, UL3E**. Коэффициент по адресу **206 Uф / Утреуг**, тем не менее, должен быть задан равным **1.73** (этот коэффициент используется устройством для конвертации измеренных величин и величин повреждения).

Приведен также дополнительный пример подключения с подведением напряжения от обмотки ТН, соединенной в разомкнутый треугольник. Для данного случая уставка по адресу **213** должна быть задана таким образом: **Подключение ТН = U1E, U2E, U3E, UE**. Коэффициент по адресу **206 Uф / Утреуг** зависит от коэффициентов трансформации обмоток ТН. За дополнительными указаниями обратитесь, пожалуйста, к разделу 2.1.3.2, пункт „Коэффициент трансформации“.

На другом рисунке приведены примеры подключения нескольких ТН, однако в этом случае напряжение разомкнутого треугольника подводится от ТН шин. За дополнительной информацией обратитесь к предыдущему абзацу.

Другой рисунок показывает пример подключения различных напряжений, в данном случае напряжения присоединения и напряжения шин (например, для функции синхронизации). Для функции синхронизации по адресу **213** должна быть задана уставка **U1E,U2E,U3E,Ucx**. Уставка **КОЭФ СОГЛ U1/U2** по адресу 6X21 должна задаваться равной 1, если только ТН на присоединении и ТН шин не имеют разные коэффициенты трансформации. Коэффициент по адресу **206 Уф / Утреуг** должен тем не менее задаваться равным 1.73 (этот коэффициент используется внутренними функциями для пересчета измеренных значений и величин записей повреждений).

Также могут быть подключены два междуфазных напряжения или напряжение смещения  $V_{\text{треуг}}$ . При этом по адресу **213 Подключение ТН** должна быть задана уставка **U12, U23, UE**. В последнем случае могут подключаться также или только два междуфазных напряжения или только  $V_{\text{треуг}}$ .

Если в системе имеется только **один** трансформатор напряжения, подсоединение осуществляется в соответствии с примерами для однофазного подключения. В этом случае, уставка по адресу **240 ТН: подкл 1фазн** в группе **Данные ЭС1** определяет какое первичное напряжение подключено к какому аналоговому входу.

При подключении к 7SJ623, 7SJ624 7SJ64 однофазного ТН, напряжение, подключенное ко входу  $V_4$ , всегда интерпретируется как напряжение синхронизации.

#### Дискретные входы и выходы устройств 7SJ62/64

Конфигурации дискретных входов и выходов, т.е. адаптация к индивидуальным условиям станции, описаны в Описании Системы SIPROTEC® 4. Подключение к станции зависит от фактической конфигурации. Предварительные установки устройства указаны в Приложении А.5. Проверьте также, соответствуют ли ярлыки светодиодов на передней панели назначенным сообщениям.

#### Изменение групп уставок

Если для переключения групп уставок используются дискретные входы, соблюдайте, пожалуйста, следующее:

- Для целей изменения групп уставок должны быть назначены два входа, если требуется переключение четырех групп. На один дискретный вход должен быть назначен сигнал „>ГрУставок Бит0“, а на другой „>ГрУставок Бит1“. Если ни одна из этих входных функций не назначена, предполагается отсутствие управления ими через дискретные входы.
- Для управления двумя группами уставок достаточно назначить „>ГрУставок Бит0“ на один дискретный вход, при этом предполагается отсутствие управления не назначенным функциональным входом „>ГрУставок Бит1“.
- Состояние сигналов, управляющих дискретными входами, активирующее соответствующую группу уставок, должно оставаться неизменным до тех пор, пока должна оставаться активной соответствующая группа уставок.

Следующая таблица показывает соответствие между сигналами на дискретных входах и активированными группами уставок А - D, а на приведенном далее рисунке показана упрощенная схема подключения двух дискретных входов. Рисунок иллюстрирует пример, в котором и Груп.Уст. Бит 0, Груп.Уст. Бит 1 управляются (активируются) при подаче напряжения на соответствующий дискретный вход.

Где:

нет =	не активирован и не подключен,
да =	активирован.

Таблица 3-1 Изменение групп уставок через дискретные входы

Дискретный вход		Активная группа
>Груп.Уст. Бит 0	>Груп.Уст. Бит 1	
нет	нет	Группа А
да	нет	Группа В
нет	да	Группа С
да	да	Группа D

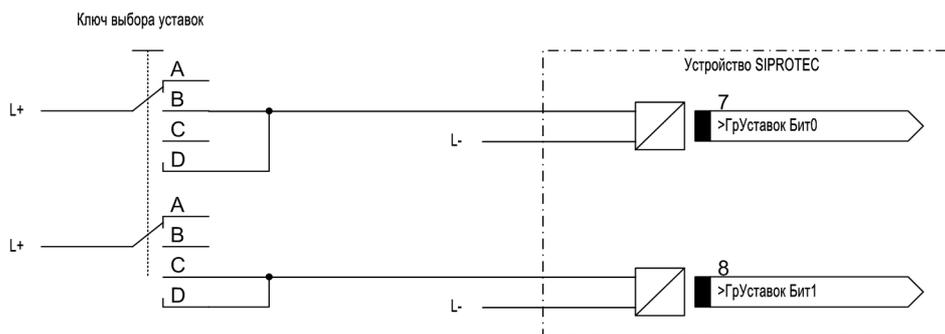


Рисунок 3-1 Схема подключения (пример) для изменения групп уставок через дискретные входы

### Контроль цепей отключения 7SJ62/64/

Учтите, пожалуйста, что последовательно должны быть включены два дискретных входа или один вход и шунтирующий резистор R. Поэтому порог срабатывания дискретного входа должен быть существенно ниже половины величины напряжения оперативного постоянного тока.

Если для контроля цепей отключения используются два дискретных входа, они должны быть изолированными, т.е. не иметь общих точек друг с другом и с другими дискретными входами.

При использовании одного дискретного входа должен применяться шунтирующий резистор R (см. рисунок). Резистор R врезается в цепь блок- контакта 52b выключателя, что обеспечивает определение неисправности также при разомкнутом блок-контакте 52a выключателя и отпадении контакта отключающего реле. Номинал резистора должен быть таким, чтобы при отключенном выключателе (когда 52a разомкнут, а 52b замкнут) электромагнит отключения (52ТС) выключателя не находился более в состоянии срабатывания, а дискретный вход (ДВх1) был по-прежнему в состоянии срабатывания при разомкнутом контакте реле отключения.

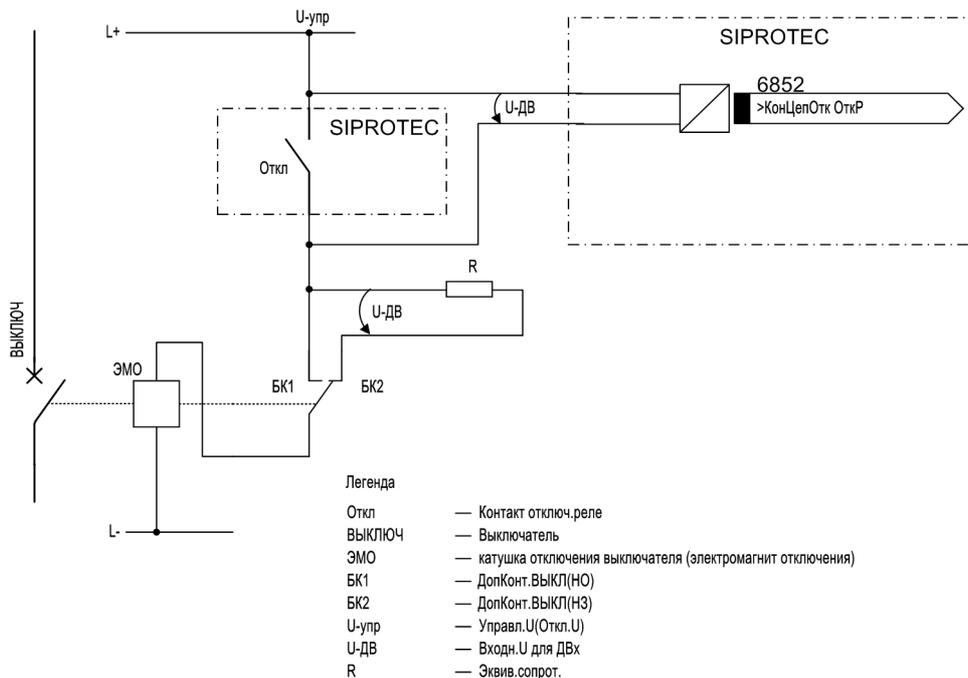


Рисунок 3-2 Контроль цепей отключения с использованием одного дискретного входа

Это обуславливает верхнее  $R_{\max}$  и нижнее  $R_{\min}$  значение номинала резистора, исходя из которых должно быть выбрано оптимальное значение номинала резистора, равное их среднему арифметическому:

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

Для обеспечения минимального для срабатывания значения напряжения на дискретном входе,  $R_{\max}$  вычисляется как:

$$R_{\max} = \left( \frac{V_{\text{упр}} - V_{\text{ДисВх мин}}}{I_{\text{ДисВх (Высок)}}} \right) - R_{\text{свтс}}$$

Для того, чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания в вышеописанных условиях,  $R_{\min}$  вычисляется как:

$$R_{\text{мин}} = R_{\text{СВТС}} \cdot \left( \frac{V_{\text{упр}} - V_{\text{СВТС (низк)}}}{V_{\text{СВТС (низк)}}} \right)$$

$I_{\text{ДисВх (ВЫСОК)}}$	Постоянный ток при активированном входе ДВх (= 1,8 мА),
$V_{\text{ДисВх мин}}$	Минимальное напряжение управления ДВх (= 19 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60 В; 88 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В)
$V_{\text{УПР}}$	Напряжение управления цепями отключения
$R_{\text{СВТС}}$	Активное сопротивление ЭМО выключателя
$V_{\text{СВТС (НИЗК)}}$	Максимальное напряжение на ЭМО выключателя, не приводящее к отключению

В случае, если результаты вычислений  $R_{\text{макс}} < R_{\text{мин}}$ , их следует повторить на основании следующего минимального значения срабатывания дискретного входа  $V_{\text{ДВх мин}}$ , при этом указанное значение должно быть установлено на реле путем переключения вставной перемычки (см. Раздел „Модификации Аппаратного обеспечения“).

Потери мощности в резисторе:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left( \frac{V_{\text{упр}}}{R + R_{\text{СВТС}}} \right)^2 \cdot R$$

Пример:

$I_{\text{ДисВх (ВЫСОК)}}$	1.8 мА (SIPROTEC 4 7SJ62/64)
$V_{\text{ДисВх мин}}$	19 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60/250 В (устройство 7SJ62/64) 88 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В (устройство 7SJ62/64)
$V_{\text{УПР}}$	110 В (системные / выходные цепи)
$R_{\text{СВТС}}$	500 Ω (система / цепи отключения)
$V_{\text{СВТС (НИЗК)}}$	2 В (система / выходные цепи)

$$R_{\text{макс}} = \left( \frac{110 \text{ В} - 19 \text{ В}}{1.8 \text{ мА}} \right) - 500 \text{ Ом} = 50.1 \text{ кОм}$$

$$R_{\text{мин}} = 500 \text{ Ом} \cdot \frac{110 \text{ В} - 2 \text{ В}}{2 \text{ В}} = 27 \text{ кОм}$$

$$R = \frac{R_{\text{макс}} + R_{\text{мин}}}{2} = 38.6 \text{ кОм}$$

Выбирается ближайшее из стандартных значение 39 кΩ; мощность:

$$P_R = \left( \frac{110 \text{ В}}{39 \text{ кОм} + 0,5 \text{ кОм}} \right)^2 \cdot 39 \text{ кОм} \geq 0,3 \text{ Ватт}$$

## 3.1.2 Модификации аппаратного обеспечения

### 3.1.2.1 Общие положения

Вопросы модификации аппаратного обеспечения охватывают, например, значения номинального тока, напряжения управления дискретными входами или возможно необходимого ограничения (оконечной нагрузки) последовательных портов. Когда бы ни производились изменения аппаратного обеспечения, всегда следуйте методике, описанной в настоящем разделе.

Поскольку конструкция модулей варьируется от устройства к устройству, детальная информация о модификациях аппаратного обеспечения устройств 7SJ62 и, 7SJ64 указывается по отдельности.

#### Напряжение питания

Напряжение питания Существуют различные диапазоны напряжения питания (см. Информацию для заказа в Приложении А.1). Различные варианты напряжения питания постоянного тока 60/110/125 В и постоянного тока 110/125/220 В, переменного тока 115/230 В изменяются сменой положения переключателей. Назначение этих переключателей для установления различных диапазонов напряжения питания и их расположение на плате приведено в дальнейших разделах для устройств 7SJ62 и 7SJ64 по отдельности. Также показано расположение и номинальные данные предохранителей и буферной батареи. При поставке устройства переключатели установлены в соответствии с наклейкой паспортных данных. Обычно они не требуют изменения положения.

#### Контакт готовности

Контакт готовности устройств 7SJ62/64 - переключающийся. В устройствах 7SJ64 к двум выходным клеммам (клеммам) может подключаться или нормально открытый или нормально закрытый контакт, что определяется переключателем (X40). Зависимость между положением переключателя и выходным контактом и расположение переключателя указаны для устройства 7SJ64 в следующих разделах.

#### Номинальные токи

Входные трансформаторы тока устанавливаются на номинальное значение 1 А или 5 А с помощью переключателей. Переключатели установлены в положение, соответствующее наклейке паспортных данных. Зависимость номинального тока от положения переключателей, и расположение переключателей указаны для устройств 7SJ62 и 7SJ64 в следующих разделах по отдельности.

Переключатели X61, X62 и X63 должны быть установлены на один номинальный ток, т.е. должна быть одна переключательная клемма на каждый ТТ и общая переключательная клемма X60.

Переключатель X64 для входа земляного тока устанавливается на ток 1 А или 5 А независимо от положения других переключателей 1/5 А номинального тока и в зависимости от варианта заказа.

Модификации, оборудованные чувствительным токовым входом с установочным диапазоном от 0.001 до 1.500 А, не имеют переключателя X64.



#### Примечание

При изменении значений номинальных токов новые данные должны быть указаны по адресу **205 Inom вторич ТТ/218 IE-ТТ Вторич** в группе Данные Энергосистемы (см. Раздел 2.1.3.2).

---

#### Напряжение управления дискретными входами

При поставке устройства с завода, дискретные входы установлены на работу с напряжением, соответствующим номинальному значению напряжения питания. Для оптимизации работы входов, напряжение их срабатывания должно быть установлено равным наиболее близкому значению фактически используемого напряжения управления входами.

Для настройки напряжения срабатывания дискретных входов изменяется положение соответствующих переключателей. Зависимость номинального тока от положения переключателей, и расположение переключателей указаны для устройств 7SJ62 и 7SJ64 в следующих разделах по отдельности.

---



#### Примечание

Если дискретные входы используются для контроля цепей отключения, имейте в виду, что два входа (или вход и замещающий резистор) включаются последовательно. Порог срабатывания должен быть меньше половины значения номинального напряжения управления.

---

#### Режим контакта дискретного выхода

Модули входов/выходов могут иметь реле с переключающимися контактами. В связи с этим, необходимо выбрать положение переключателей. К каким реле каких модулей устройств 7SJ62 и 7SJ64 это относится, указано в следующих разделах.

#### Замена портов

Могут заменяться только последовательные порты устройств, предназначенных для монтажа на панели или утопленного монтажа в шкафах, а также устройств с выносной панелью управления или без панели управления. В следующем разделе под заголовком "Замена интерфейсных блоков" описывается, какие интерфейсы могут быть заменены.

#### "Оконцевание" последовательных портов

Если устройство оборудовано портом RS485 или PROFIBUS, указанный порт на последнем устройстве, подключенном к шинам, должен быть "оконцован" резистором для обеспечения надежной передачи данных. Для этой цели на плате процессора CPU и на интерфейсном модуле RS485 или PROFIBUS предусмотрены "законцовывающие" резисторы, которые могут быть подключены с помощью переключателей. Может быть выбрана только одна из опций. Физическое расположение переключателей на соответствующей плате процессора CPU указано в дальнейших разделах под заголовком "Плата процессора CPU". Расположение переключателей на интерфейсных модулях указано под заголовками "RS485 / RS232" и "Интерфейс Profibus (FMS/DP) DNP3.0/Modbus". Обе переключатели всегда должны быть установлены одинаково.

При поставке концевые резисторы отключены.

#### Запасные части

Запасной может быть буферная батарея, обеспечивающая хранение данных в оперативной памяти RAM (ОЗУ) с батарейным резервом при исчезновении напряжения питания, и минипредохранители внутреннего источника питания. Их расположение показано на рисунках плат процессора. Номиналы

предохранителей указываются на плате рядом с самим предохранителем. При замене предохранителя, следуйте советам, данным в Описании Системы SIPROTEC® 4 в главе "Обслуживание" и "Внесение исправлений / Ремонт".

### 3.1.2.2 Разборка

#### Работа с печатными платами



#### Примечание

В указаниях по выполнению следующих действий предполагается, что устройство выведено из работы.



#### Предостережение!

**Изменение положения переключающих элементов на печатной плате, приводит к изменению номинальных параметров устройства.**

Как следствие, заказной номер (MLFB) и значения на табличке паспортных данных не будут более соответствовать фактическим установкам устройства.

Если такие изменения необходимы, информация о них четко и полностью должна быть отображена на устройстве. Поставляются самоклеющиеся стикеры, которые можно использовать в качестве заменяемых табличек паспортных данных.

Для выполнения работ на печатных платах, таких как проверка и перестановка переключающих элементов или замена модулей, выполните следующие действия:

- Подготовка рабочего места. Подготовка заземляющего коврика для защиты компонентов, подверженных повреждению от электростатических зарядов (ESD). Необходимо следующее оборудование:
  - Отвертка с шириной жала от 5 до 6 мм,
  - Отвертка Philips, размер 1,
  - Гаечный ключ 5 мм.
- Открутить винты D-сверхминиатюрных разъемов на задней панели в местах "A" и "C" (7SJ64). Это не обязательно, если устройство разработано для поверхностного (навесного) монтажа.
- Если устройство имеет больше интерфейсов обмена данными - в местах "B" и "D" кроме мест "A" и "D", должны быть удалены винты, расположенные по диагонали от портов. Это не обязательно, если устройство разработано для навесного монтажа.
- Удалите четыре или шесть заглушек на лицевой панели и открутите винты, которые становятся при этом доступны.
- Осторожно отведите лицевую панель. На устройствах с выносной панелью управления после откручивания всех винтов переднюю крышку можно снять.

## Работа со штекерными разъемами

---



### Предостережение!

#### Не забывайте об электростатической разрядке!

Несоблюдение инструкций может привести к легким телесным повреждениям персонала или материальному ущербу.

При работе со штекерными разъемами необходимо избегать электростатических разрядов путем предварительного касания металлических заземленных поверхностей.

Не вставляйте и не вытаскивайте разъемы под напряжением!

---

Необходимо соблюдать следующее:

- Отсоедините ленточный кабель между лицевой панелью и платой CPU (№ 1 на рисунках 3-3 и 3-6) со стороны лицевой панели. Отожмите верхнюю защелку штекера вверх, а нижнюю - вниз, чтобы штекер ленточного кабеля освободился. Это действие не относится к устройствам с выносной панелью управления. Однако, в последнем случае, должны быть отстыкованы 7-штырьковый разъем X16 на модуле центрального процессора CPU (№ 1), находящийся за D-сверхминиатюрным разъемом, и штекерный разъем ленточного кабеля (подключенного к 68-штырьковому разъему на задней стороне).
- Отсоедините ленточные кабели между модулем CPU (№ 1) и платами входов/выходов I/O (№ 2), (№ 3) и (№ 4).
- Вытащите платы и положите их на заземленный коврик во избежание повреждений от электростатических разрядов. При работе с устройством для поверхностного (навесного) монтажа на панели будьте готовы к необходимости приложить некоторые усилия для извлечения платы CPU в связи с наличием разъема.
- Проверьте положение перемычек в соответствии с рисунками с 3-8 по 3-17 и приведенной далее информацией. При необходимости переставьте или извлеките перемычки.

Расположение модулей в зависимости от типа устройства и размера корпуса приведены на рисунках с 3-3 по 3-7.

## Расположение модулей 7SJ62

На следующем рисунке приведено расположение модулей устройства 7SJ62.

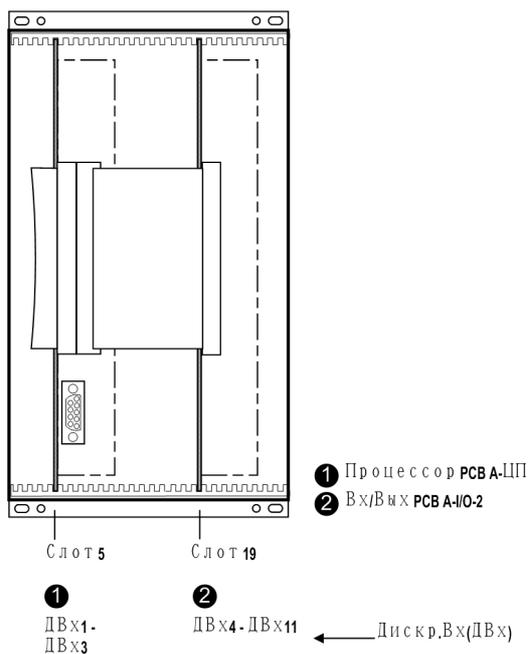


Рисунок 3-3 Вид спереди на устройство 7SJ62 после удаления лицевой панели (упрощенный и уменьшенный)

#### Расположение модулей 7SJ64

На следующем рисунке приведено расположение модулей устройства 7SJ64 в корпусе с размером  $1/3$ .  
На последующих рисунках - в корпусах  $1/2$  и  $1/1$ .

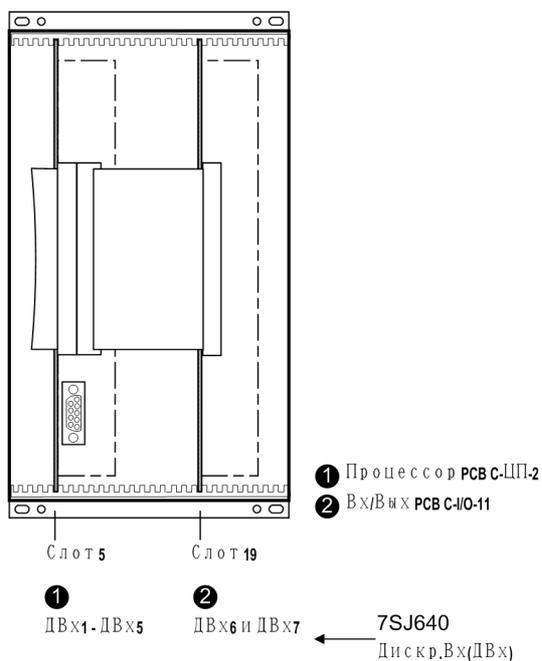


Рисунок 3-4 Вид спереди устройства с размером корпуса  $1/3$  после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

3.1 Монтаж и подключение

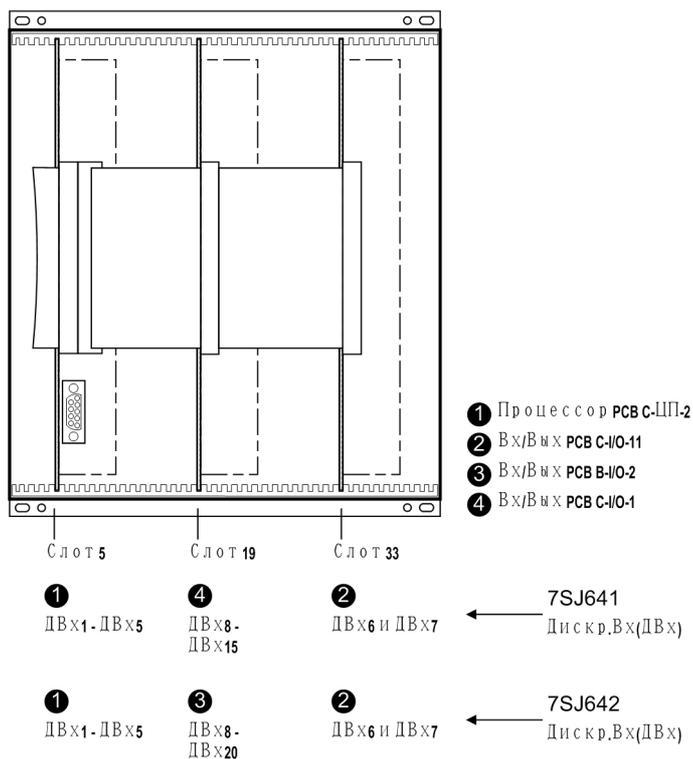


Рисунок 3-5 Вид спереди устройства 7SJ64 с размером корпуса  $1/2$  после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

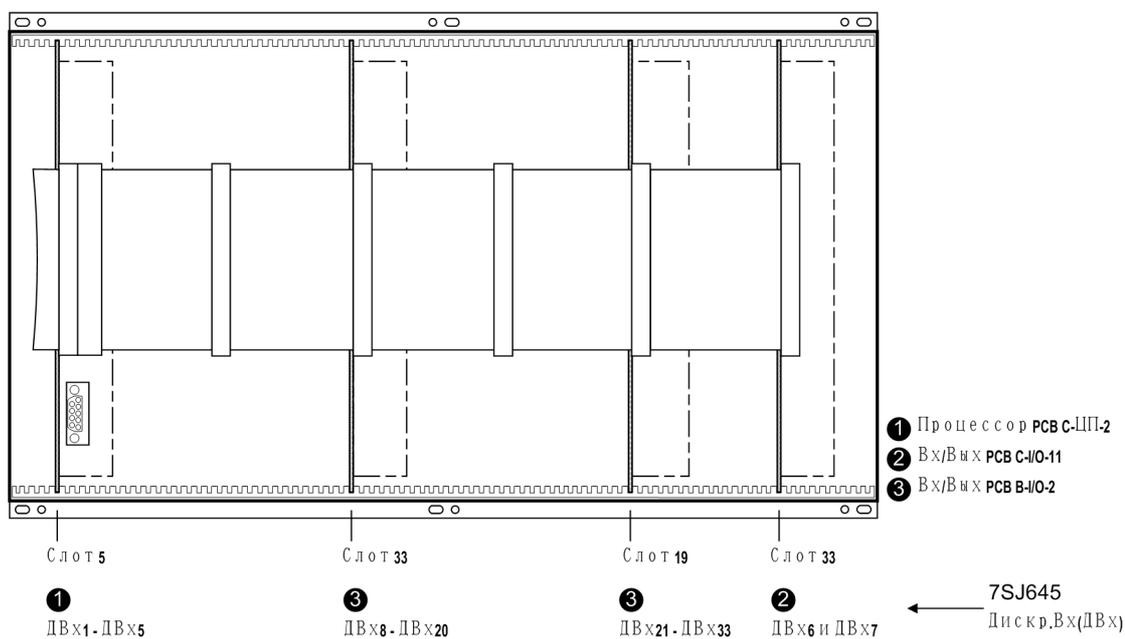


Рисунок 3-6 Вид спереди устройства 7SJ645 с размером корпуса  $1/1$  после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

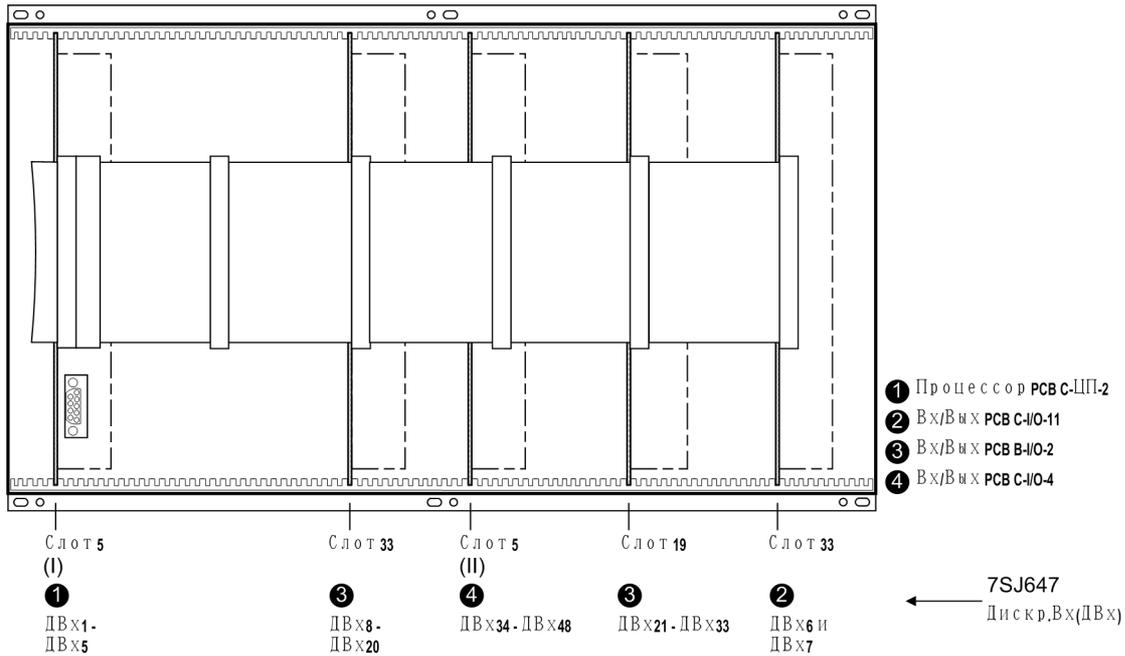


Рисунок 3-7 Вид спереди устройства 7SJ647 с размером корпуса  $1/1$  после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

### 3.1.2.3 Элементы переключения на печатных платах устройства 7SJ62

Возможны три различные реализации платы А–CPU. Они представлены на следующих рисунках. Также на рисунках приводится расположение миниатюрного предохранителя (F1) и резервной батареи (G1).

### Плата процессора A-CPU для 7SJ62.../DD

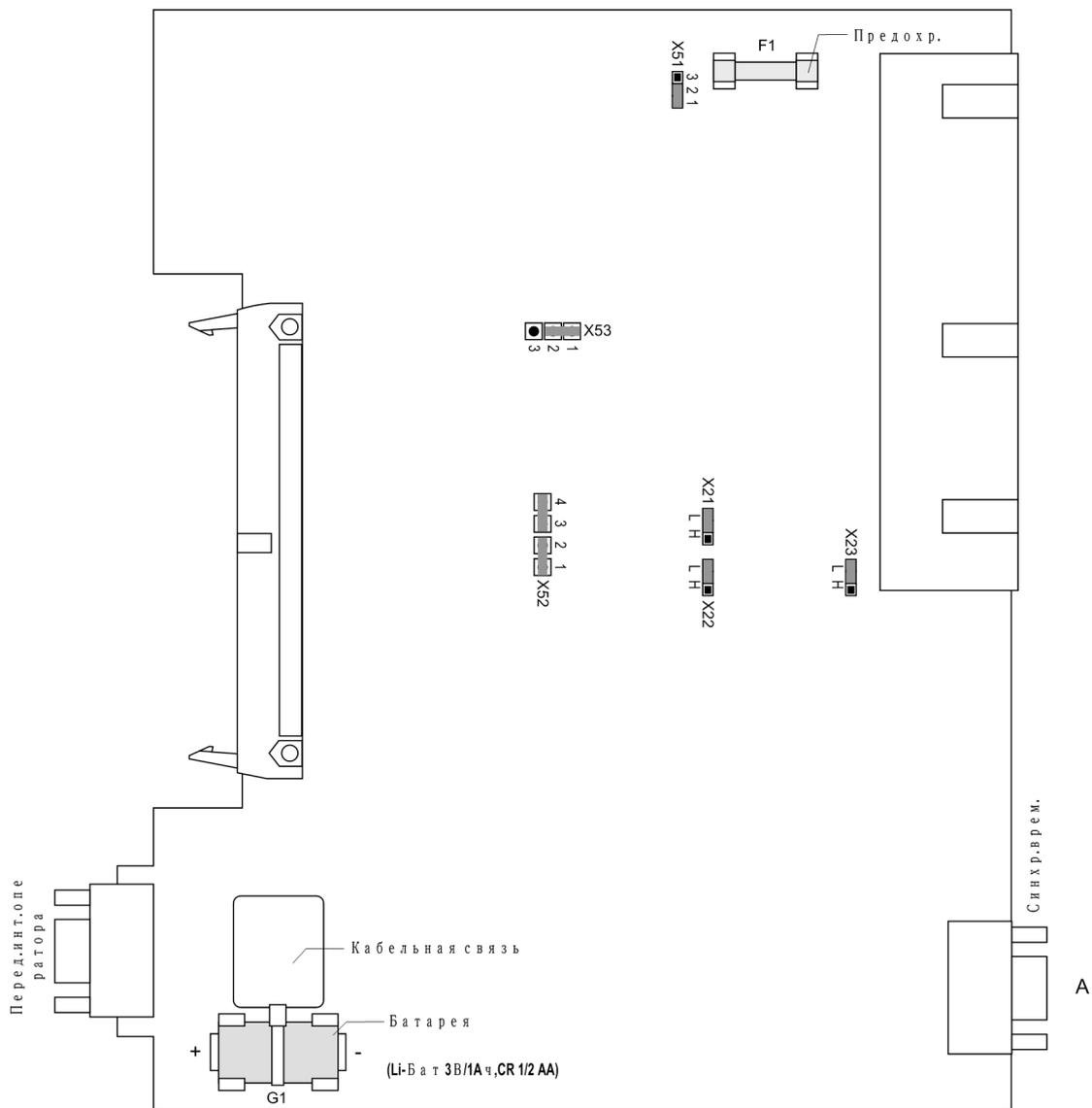


Рисунок 3-8 Печатная плата процессора A-CPU для устройств версий до .../DD с переключателями, необходимыми для конфигурации платы

Предусмотренное напряжение источника питания проверяется по таблице 3-2, выбранное напряжение управления дискретными входами ДВх1- ДВх3 по таблице 3-3.

## Источник питания

Таблица 3-2 Установки переключателей для задания номинального напряжения интегрированного источника питания на плате процессора A-CPU 7SJ62.../DD

Пере- мычка	Номинальное напряжение			
	60 - 125 В пост.	110 - 250 В пост. 115 В перем.	24 / 48 В пост.	230 В перем.
X51	1-2	2-3	Переключатели X51 - X53 не используются	
X52	1-2 и 3-4	2-3		
X53	1-2	2-3		
	взаимозаменяемые		не могут быть изменены	

## Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх5

Таблица 3-3 Установки переключателей для задания напряжения управления входами ДВх1- ДВх3 на плате процессора A-CPU 7SJ62.../DD

Дискретные входы	Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>
ДВх1	X21	L	H
ДВх2	X22	L	H
ДВх3	X23	L	H

<sup>1)</sup> Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

<sup>2)</sup> Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 220 В пост. и 115 / 230 В перем.

### Плата процессора А-CPU для 7SJ62.../EE

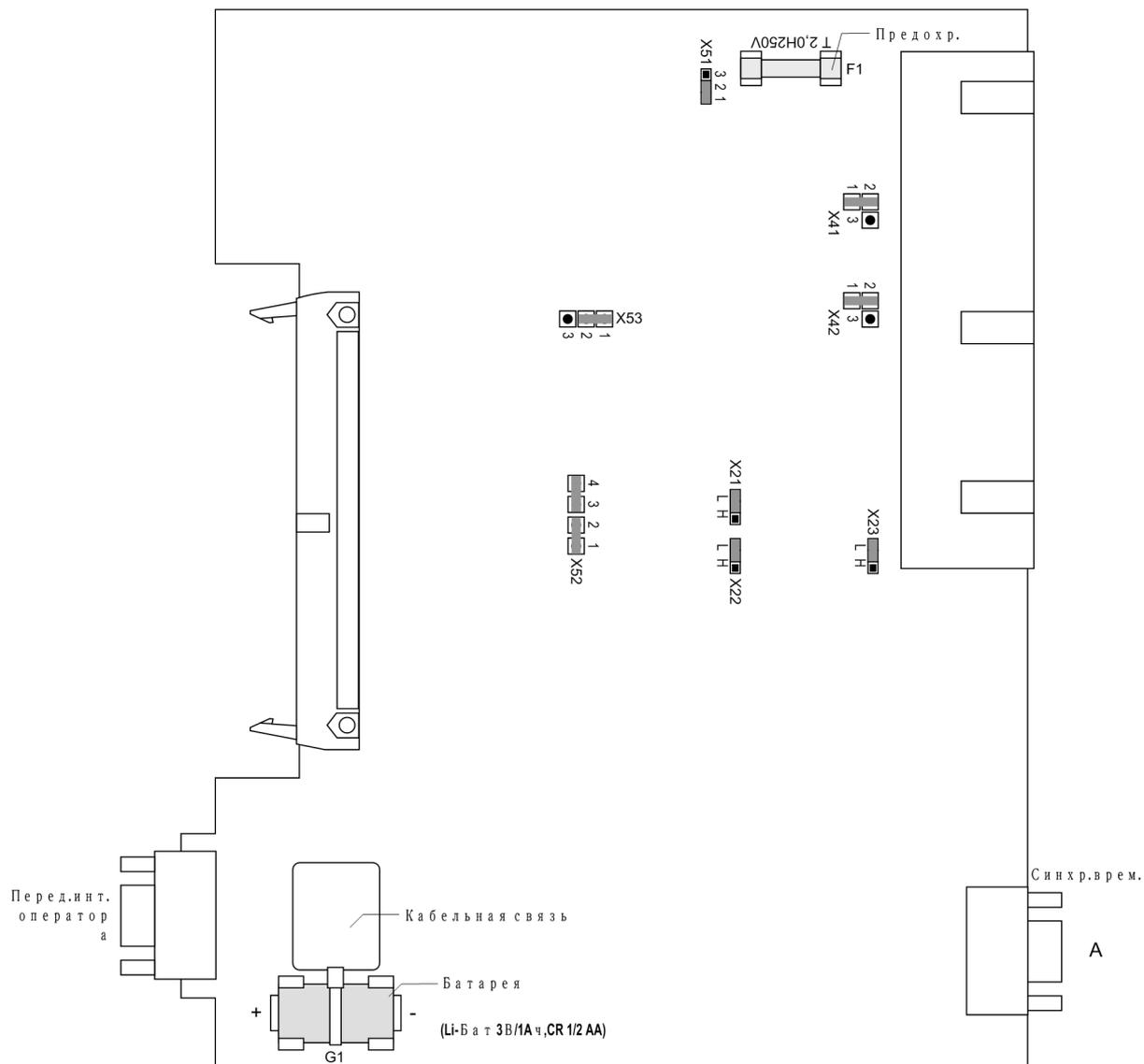


Рисунок 3-9 Печатная плата процессора А-CPU для устройств версий .../EE и выше с перемычками, необходимыми для конфигурации платы (до версии 4.6)

Установленное напряжение источника питания проверяется по таблице 3-4, напряжение срабатывания дискретных входов ДВх1- ДВх3 - по таблице 3-5, а режим работы контактов дискретных выходов (ДВых1 и ДВых2) - по таблице 3-6.

## Источник питания

Таблица 3-4 Установки переключателей для задания номинального напряжения интегрированного источника питания на плате процессора A-CPU 7SJ62.../EE

Переключатель	Номинальное напряжение		
	24 / 48 В пост.	60 - 125 В пост.	110 - 250 В пост. 115 - 230 В перем.
X51	не используется	1-2	2-3
X52	не используется	1-2 и 3-4	2-3
X53	не используется	1-2	2-3
	не могут быть изменены	взаимозаменяемые	

## Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх5

Таблица 3-5 Установки переключателей для задания напряжения управления входами ДВх1- ДВх3 на плате процессора A-CPU 7SJ62.../EE

Дискретные входы	Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>
ДВх1	X21	L	H
ДВх2	X22	L	H
ДВх3	X23	L	H

1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 220 В пост. и 115 / 230 В перем.

## Режим работы контактов дискретных выходов ДВых1 и ДВых2

Таблица 3-6 Установки переключателей для задания режима работы контактов входами ДВх1- ДВх3 на плате процессора A-CPU 7SJ62.../EE

Для	Переключатель	Нормально Разомкнутый (NO)	Нормально Замкнутый (NC)	Предустановка
ДВых1	X41	1-2	2-3	1-2
ДВых2	X42	1-2	2-3	1-2

### Плата процессора А–CPU для 7SJ62.../FF

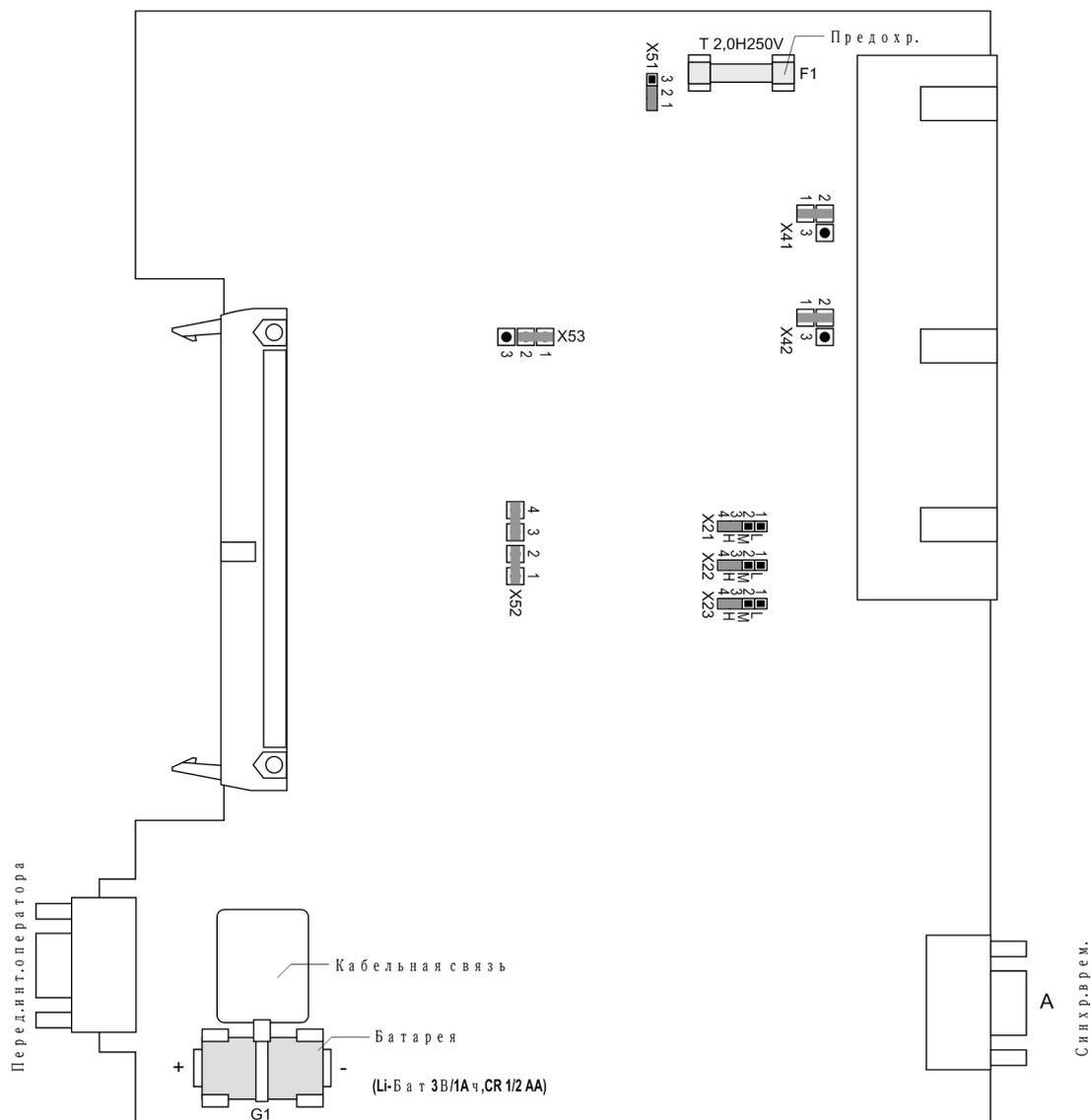


Рисунок 3-10 Печатная плата процессора А–CPU для устройств версий .../FF и выше с перемычками, необходимыми для конфигурации платы (начиная с версии 4.7)

### Источник питания

Таблица 3-7 Установки перемычек для задания номинального напряжения интегрированного источника питания на плате процессора А–CPU 7SJ62.../FF

Перемычка	Номинальное напряжение		
	24 / 48 В пост.	60 - 125 В пост.	110 - 250 В пост.тока, 115 - 230 В перем.
X51	не используется	1-2	2-3
X52	не используется	1-2 и 3-4	2-3
X53	не используется	1-2	2-3
	неизменяемые	взаимозаменяемые	

### Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх3

Таблица 3-8 Установки переключателей для задания **напряжения управления** входами ДВх1- ДВх3 на плате процессора А-CPU 7SJ62.../FF

Дискретные входы	Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост.
ДВх1	X21	L	M	H
ДВх2	X22	L	M	H
ДВх3	X23	L	M	H

1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 220 В пост. и 115 / 230 В перем.

### Режим работы контактов дискретных выходов ДВых1 и ДВых2

Таблица 3-9 Установки переключателей для задания **режима работы контактов** на печатной плате процессора А-CPU 7SJ62.../FF

Для	Переключатель	Нормально Разомкнутый (NO)	Нормально Замкнутый (NC)	Предустановка
ДВых1	X41	1-2	2-3	1-2
ДВых2	X42	1-2	2-3	1-2

### Плата входов/выходов А-I/O-2 для 7SJ62.../EE

На следующем рисунке представлен вид платы входов/выходов А-I/O-2. Показаны перемычки для задания номинальных токов входных трансформаторов тока и рабочего напряжения дискретных входов ДВх4 - ДВх11.

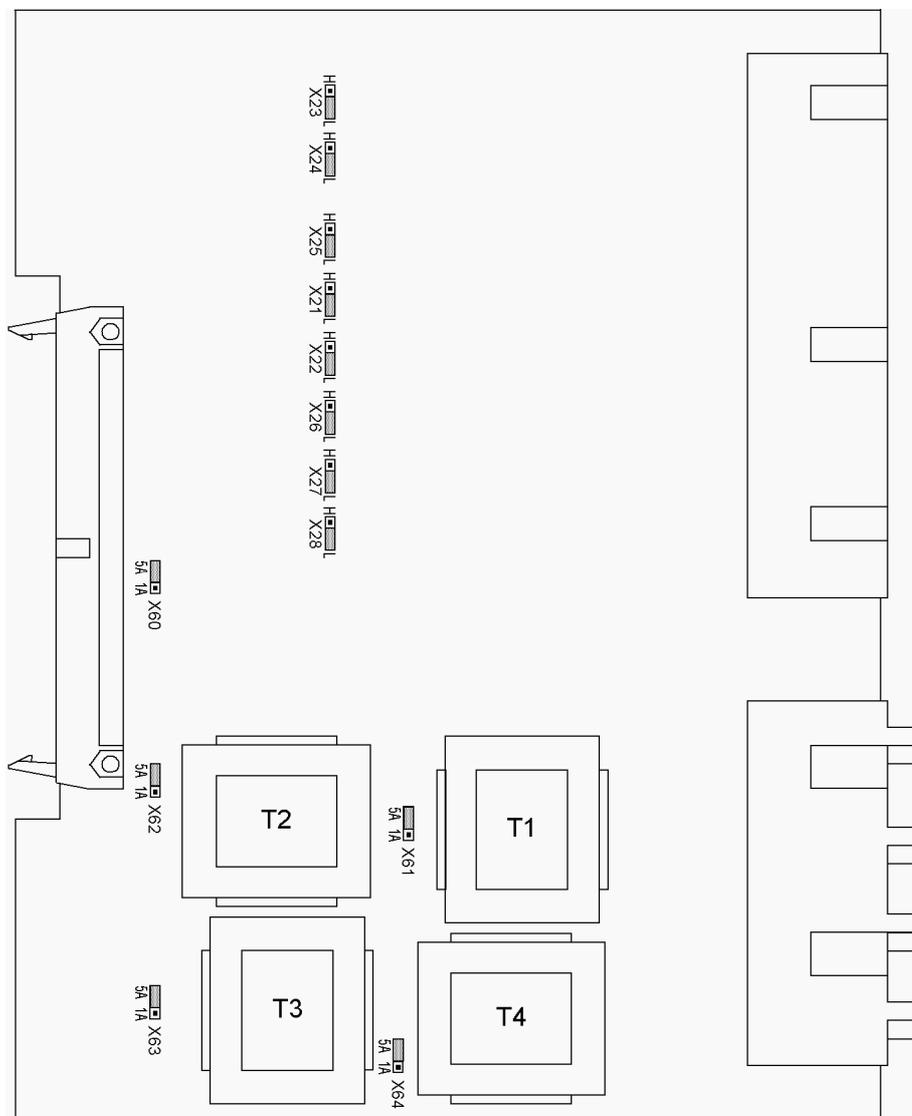


Рисунок 3-11 Плата входов/выходов А-I/O-2 (модификаций устройств .../EE и выше) с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Перемычки X60 - X63 должны быть установлены на одинаковый номинальный ток, т.е. одна перемычка (X61 - X63) для каждого входного трансформатора и дополнительная общая перемычка X60. Перемычка X64 определяет номинальный ток для входа  $I_H$  и поэтому может иметь установку, отличающуюся от установок для фазных токов. В версиях устройства с чувствительным входом земляного тока перемычка X64 отсутствует.

### Напряжения срабатывания ДВх4 - ДВх11

Таблица 3-10 Установки перемычек для задания **напряжения срабатывания** входов ДВх4 - ДВх11 на плате А-І/О-2 модификаций устройств до 7SJ62.../EE

Дискретные входы	Перемычка	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>
ДВх4	X21	L	H
ДВх5	X22	L	H
ДВх6	X23	L	H
ДВх7	X24	L	H
ДВх8	X25	L	H
ДВх9	X26	L	H
ДВх10	X27	L	H
ДВх11	X28	L	H

1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 220 В пост. и 115 / 230 В перем.

### Плата входов/выходов А-І/О-2 для 7SJ62.../FF

На следующем рисунке представлен вид платы входов/выходов А-І/О-2. Показаны перемычки для задания номинальных токов входных трансформаторов тока и рабочего напряжения дискретных входов ДВх4 - ДВх11.

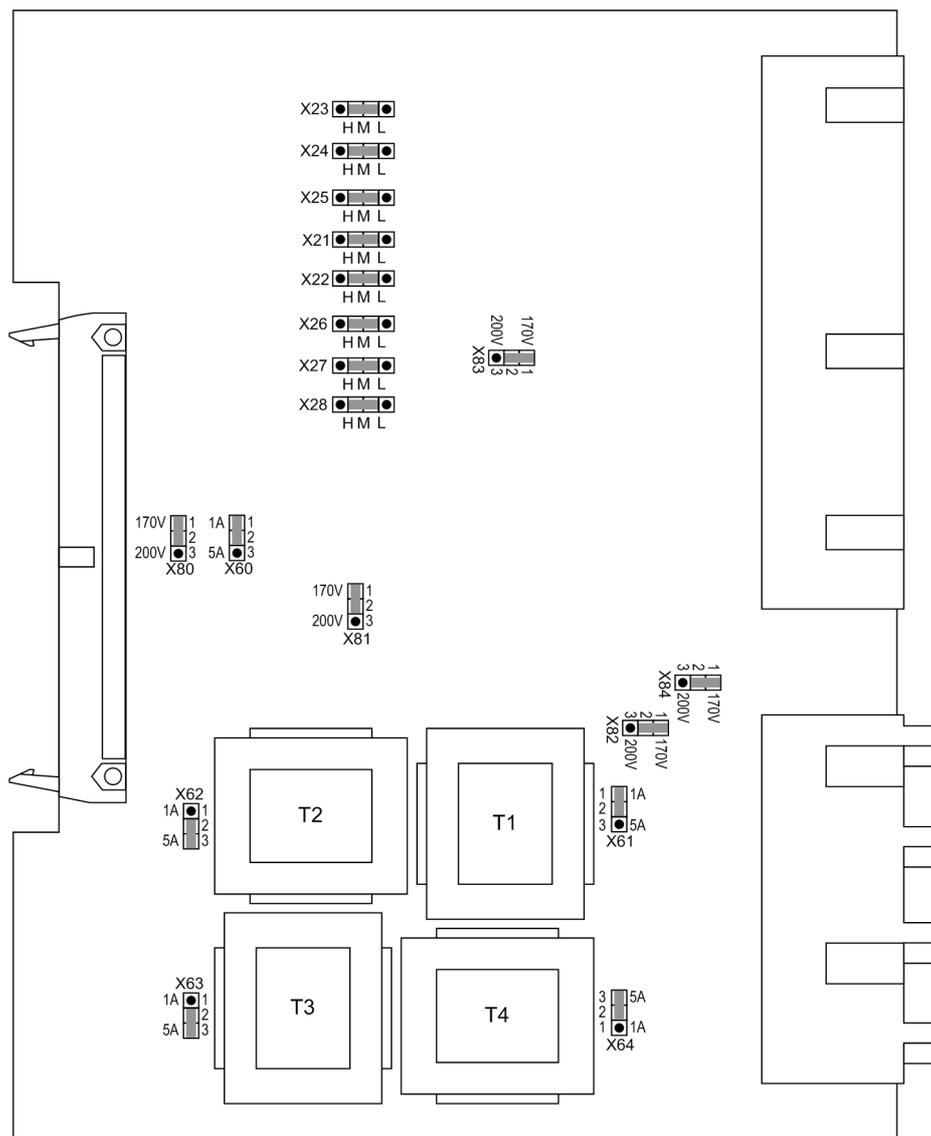


Рисунок 3-12 Плата входов/выходов А-I/O-2 (модификаций устройств .../FF и выше) с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Перемычки X60 - X63 должны быть установлены на одинаковый номинальный ток, т.е. одна перемычка (X61 - X63) для каждого входного трансформатора и дополнительная общая перемычка X60. Перемычка X64 определяет номинальный ток для входа  $I_H$  и поэтому может иметь установку, отличающуюся от установок для фазных токов. В версиях устройства с чувствительным входом земляного тока перемычка X64 отсутствует.

Диапазон измерений входов напряжения задается перемычками с X80 по X85. Для устройства 7SJ62 должно быть задано 170 В, как показано на рисунке 3-12. Диапазон не может быть изменен до 200 В.

### Напряжения срабатывания ДВх4 - ДВх11

Таблица 3-11 Установки перемычек для задания **напряжения срабатывания** входов ДВх4 - ДВх11 на плате А-I/O-2 модификаций устройств до 7SJ62.../FF

Дискретные входы	Перемычка	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост.
ДВх4	X21	L	M	H
ДВх5	X22	L	M	H
ДВх6	X23	L	M	H
ДВх7	X24	L	M	H
ДВх8	X25	L	M	H
ДВх9	X26	L	M	H
ДВх10	X27	L	M	H
ДВх11	X28	L	M	H

1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 220 В пост. и 115 / 230 В перем.

### 3.1.2.4 Элементы переключения на печатных платах устройства 7SJ64

#### Плата процессора С–CPU-2 (7SJ64)

Следующий рисунок отображает вид печатной платы С-CPU-2. Показаны расположение и номинальные данные предохранителя (F1) и буферной батареи (G1).

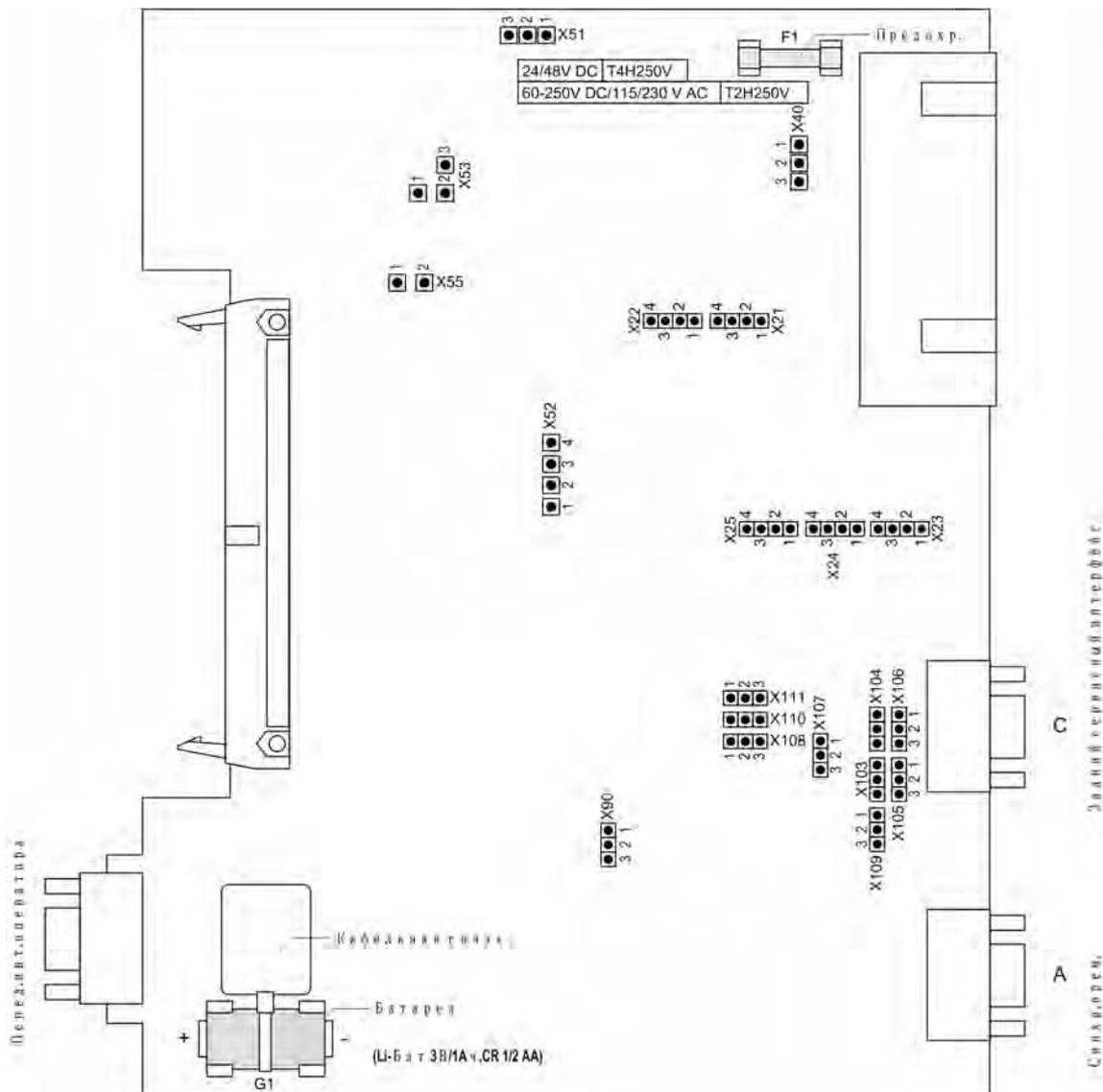


Рисунок 3-13 Печатная плата процессора С–CPU-2 с перемычками, необходимыми для конфигурации платы

Установленное номинальное напряжение источника питания проверяется по таблице 3-12, положение контакта готовности в состоянии покоя - по таблице 3-13, выбранные напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх5 - по таблице 3-14, а установки интегрированного интерфейса RS232 / RS485 - по таблицам с 3-15 по 3-17.

## Источник питания

Таблица 3-12 Установки переключателей для задания номинального напряжения интегрированного источника питания на плате процессора C-CPU-2

Переключатель	Номинальное напряжение		
	24 - 48 В пост.	60 - 125 В пост.	110 - 250 В пост., 115 - 230 В перем. <sup>1)</sup>
X51	не используется	1-2	2-3
X52	не используется	1-2 и 3-4	2-3
X53	не используется	1-2	2-3
X55	не используется	не используется	1-2
	неизменяемые	взаимозаменяемые	

<sup>1)</sup> Напряжение питания 230 В перем. может применяться только в версиях 7SJ64\*\*.../CC и выше

## Контакт готовности

Таблица 3-13 Положения переключателя на печатной плате процессора C-CPU-2, определяющие статическое состояние переключающего контакта,

Переключатель	Нормально разомкнутый	Нормально замкнутый	Предустановка
X40	1-2	2-3	2-3

## Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх5

Таблица 3-14 Положения переключателей на плате процессора C-CPU-2, определяющие напряжение срабатывания (постоянное напряжение) дискретных входов ДВх1 - ДВх5

Дискретные входы	Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост. <sup>3)</sup>
ДВх1	X21	1-2	2-3	3-4
ДВх2	X22	1-2	2-3	3-4
ДВх3	X23	1-2	2-3	3-4
ДВх4	X24	1-2	2-3	3-4
ДВх5	X25	1-2	2-3	3-4

<sup>1)</sup> Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 - 125 В постоянного тока

<sup>2)</sup> Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В постоянного тока и 115 В или 115 - 230 В переменного тока

<sup>3)</sup> Используйте только с напряжениями пуска 220 или 250 В пост.

## RS232/RS485

Сервисный интерфейс (Порт С) может быть преобразован в интерфейс RS232 или RS485 изменением положения соответствующих переключателей.

Переключатели с X105 по X110 должны иметь одинаковые положения!

Предварительные установленные положения переключателей соответствуют заказанной конфигурации.

Таблица 3-15 Положения переключки на плате C-CPU-2, соответствующие встроенному интерфейсу RS232/RS485

Переключка	RS232	RS485
X103 и X104	1-2	1-2
с X105 по X110	1-2	2-3

С интерфейсом RS232 переключка X111 используется для активации сигналов управления CTS, которые необходимы для соединения с модемом.

### CTS (Готовность к передаче)

Таблица 3-16 Положения переключки на плате C-CPU-2, определяющие источник сигнала CTS

Переключка	/CTS от интерфейса RS232	/CTS по запросу /RTS
X111	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

1) Предустановка

**Положение переключки 2-3:** Подключение к модему обычно осуществляется с помощью разветвителя типа "звезда" или O/B конвертера. Поэтому управляющие сигналы модема, определенные стандартом RS232 DIN 66020 не доступны. Сигналы модема не требуются, если подключение к устройствам SIPROTEC® 4 всегда работает в полудуплексном режиме. Используйте, пожалуйста, соединительный кабель с заказным номером 7XV5100-4.

Установка переключки в положение 2-3 необходима также при использовании RTD-блока (резистивный датчик температуры) в полудуплексном режиме.

**Положение переключки 1-2:** Установка переключки в положение 1-2: Такая установка делает сигналы модема доступными, т.е. данная установка выбирается при непосредственном RS232 соединении устройства SIPROTEC® 4 и модема. Мы рекомендуем использовать стандартный RS232 кабель подключения модема (конвертер с 9-контактного в 25-контактный).



### Примечание

При непосредственном подключении DIGSI к порту RS232 переключка X111 должна быть установлена в положение 2-3.

При отсутствии подходящих резисторов в системе, последние устройства на шинах RS485 конфигурируются с помощью переключек X103 и X104.

### Оконцовывающие резисторы

Таблица 3-17 Установки переключек, подключающих **оконцовывающие резисторы** интерфейса RS485 на плате процессора C-CPU-2

Переключка	Оконцовывающий резистор		Предустановка
	замкнут	разомкнут	
X103	2-3	1-2	1-2
X104	2-3	1-2	1-2

Примечание: Обе переключки должны устанавливаться в одинаковое положение!

Переключка X90 в настоящее время не используется. Заводская установка для данной переключки: 1-2.

Оконцовывающие резисторы могут также подключаться во внешних цепях (например, к соединительному модулю). В этом случае оконцовывающие резисторы, расположенные на интерфейсном модуле RS485 или PROFIBUS или непосредственно на печатной плате процессора С-CPU-2 устройства 7SJ64 должны быть отключены.

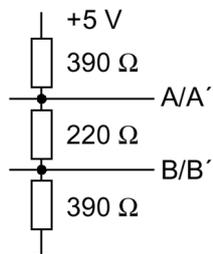


Рисунок 3-14 “Оконцовывание” интерфейса RS485 (внешнее)

### Плата входов / выходов C-I/O-11 (7SJ64)

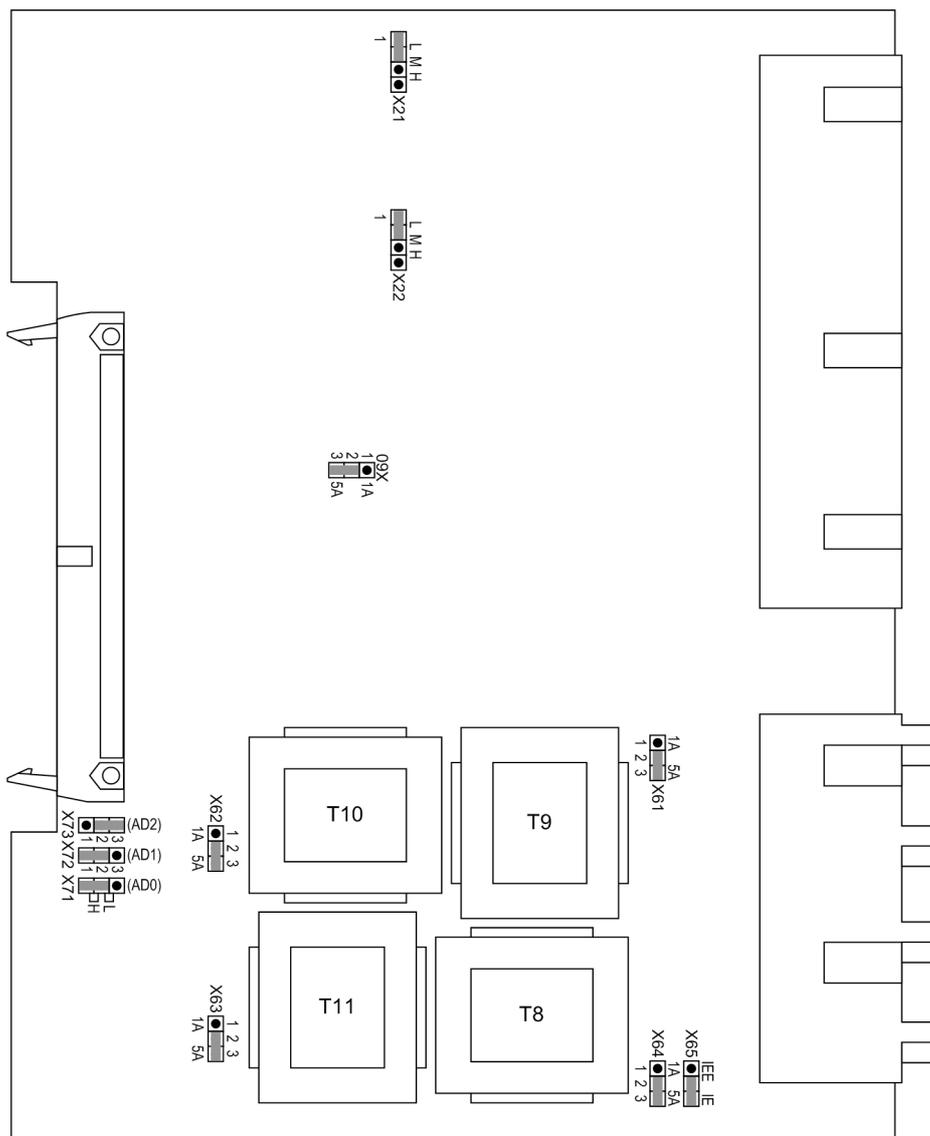


Рисунок 3-15 Плата входов/выходов C-I/O-11 с изображением переключателей, необходимых для конфигурации платы

Установка номинальных токов входных трансформаторов тока осуществляется на плате входов/выходов C-I/O-11. Переключки X60 - X63 должны быть установлены на одинаковый номинальный ток, т.е. одна переключка (X61 - X63) для каждого входного трансформатора и дополнительная общая переключка X60. Переключка X64 определяет номинальный ток для входа  $I_H$  и поэтому может иметь установку, отличающуюся от установок для фазных токов. В версиях устройства с чувствительным входом земляного тока переключка X64 отсутствует.

Для выбора обычного входа земляного тока переключка X65 устанавливается в положение „IE“, а для чувствительного входа земляного тока - в положение „IEE“.

### Напряжения срабатывания дискретных входов с ДВх6 по ДВх7

Таблица 3-18 Установки переключателей на плате С-І/О-11 для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов ДВх6, ДВх7.

Дискретный вход	Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост. <sup>3)</sup>
ДВх6	X21	L	M	H
ДВх7	X22	L	M	H

1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.

2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 -250В постоянного тока и 115В или 115 - 230В переменного тока

3) Используйте только с напряжениями пуска 220 или 250 В пост.

Переключатели X71, X72 и X73 на плате ввода / вывода С-І/О-11 используются для установления адреса шины и их положение не должно меняться. В следующей таблице показаны заводские установки переключателей.

Монтажное расположение:

в корпусе  $1/3$  No. 2 на рисунке 3-4, слот 19,

в корпусе  $1/2$  No. 2 на рисунке 3-5, слот 33,

в корпусе  $1/1$  No. 2 на рисунке 3-6, слот 33 справа.

### Адрес шин

Таблица 3-19 Установки переключателей, определяющих **адрес шин** на плате входов/выходов С-І/О-11 7SJ64

Переключатель	Предустановка
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

### Уставки перемычек платы входов/выходов В-И/О-2

Вид платы входов/выходов В-И/О-2 представлен на рисунке 3-16.

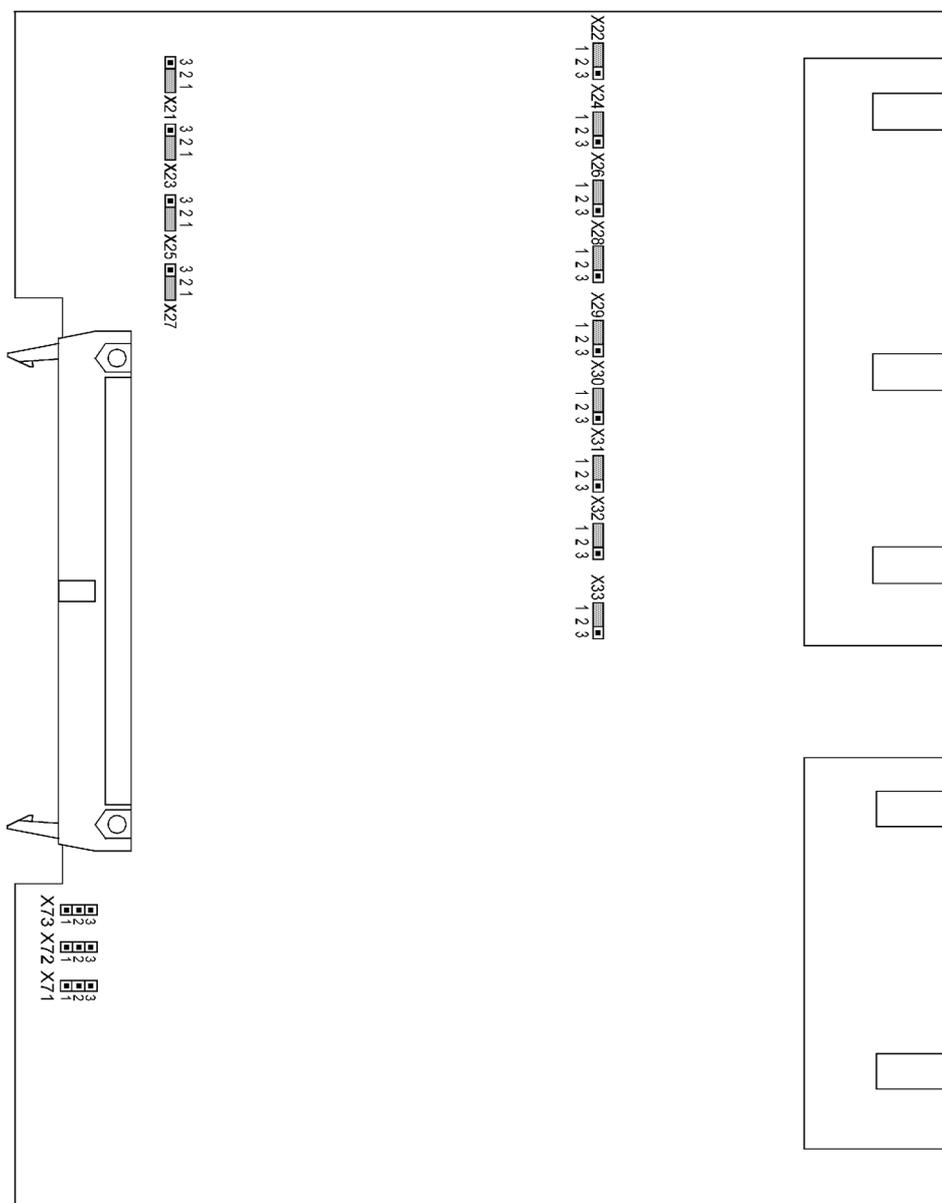


Рисунок 3-16 Плата входов/выходов В-И/О-2 с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Выбранное напряжение срабатывания дискретных входов ДВх8 - ДВх20 (в корпусе размером  $1/2$ ) проверяется по таблице 3-20. ДВх8 - ДВх33 (в корпусе размером  $1/1$ ) проверяется по таблице 3-21.

Рисунки 3-5 и 3-6 отображают принадлежность дискретных входов слотам плат.

### Напряжение срабатывания дискретных входов ДВх8 - ДВх20 7SJ642\*-

Таблица 3-20 Установки переключателей для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов ДВх8 - ДВх20 на плате В-И/О-2 для модификации 7SJ642\*-... (размер корпуса <sup>1</sup>/<sub>2</sub>)

Дискретные входы		Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>
Слот 19				
ДВх8		X21	1-2	2-3
ДВх9		X22	1-2	2-3
ДВх10		X23	1-2	2-3
ДВх 11		X24	1-2	2-3
ДВх12		X25	1-2	2-3
ДВх13		X26	1-2	2-3
ДВх14		X27	1-2	2-3
ДВх15		X28	1-2	2-3
ДВх16		X29	1-2	2-3
ДВх17		X30	1-2	2-3
ДВх18		X31	1-2	2-3
ДВх19		X32	1-2	2-3
ДВх20		X33	1-2	2-3

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 -250В постоянного тока и 115В или 115 - 230В переменного тока

### Напряжение срабатывания дискретных входов ДВх8 - ДВх33 7SJ645\*-

Таблица 3-21 Установки переключателей для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов ДВх8 - ДВх33 на плате В-И/О-2 для модификации 7SJ645\*-... (размер корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>)

Дискретные входы		Переключатель	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>
Слот 33 слева	Слот 19 справа			
ДВх8	ДВх21	X21	1-2	2-3
ДВх9	ДВх22	X22	1-2	2-3
ДВх10	ДВх23	X23	1-2	2-3
ДВх11	ДВх24	X24	1-2	2-3
ДВх12	ДВх25	X25	1-2	2-3
ДВх13	ДВх26	X26	1-2	2-3
ДВх14	ДВх27	X27	1-2	2-3
ДВх15	ДВх28	X28	1-2	2-3
ДВх16	ДВх29	X29	1-2	2-3
ДВх17	ДВх30	X30	1-2	2-3
ДВх18	ДВх31	X31	1-2	2-3
ДВх19	ДВх32	X32	1-2	2-3
ДВх20	ДВх33	X33	1-2	2-3

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 -250В постоянного тока и 115В или 115 - 230В переменного тока

Переключки X71, X72 и X73 на плате входов/выходов В-И/О-2 используются для задания **адреса шин**. Они не должны переставляться. В следующей таблице перечислены заводские установки.

Монтажное расположение приведено на рисунках 3-5 и 3-6.

### Адрес шин

Таблица 3-22 Уставки переключек, задающие **адреса шин** плат входов/выходов В-И/О-2 устройства 7SJ64 в корпусе  $1/2$

Переключка	Место установки
	Слот 19
X71	1-2
X72	2-3
X73	1-2

Таблица 3-23 Уставки переключек, задающие **адреса шин** плат входов/выходов В-И/О-2 устройства 7SJ64 в корпусе  $1/1$

Переключка	Место установки	
	Слот 19 справа	Слот 33 слева
X71	2-3	1-2
X72	1-2	2-3
X73	1-2	1-2

Плата входов / выходов C-I/O-1 (7SJ64)

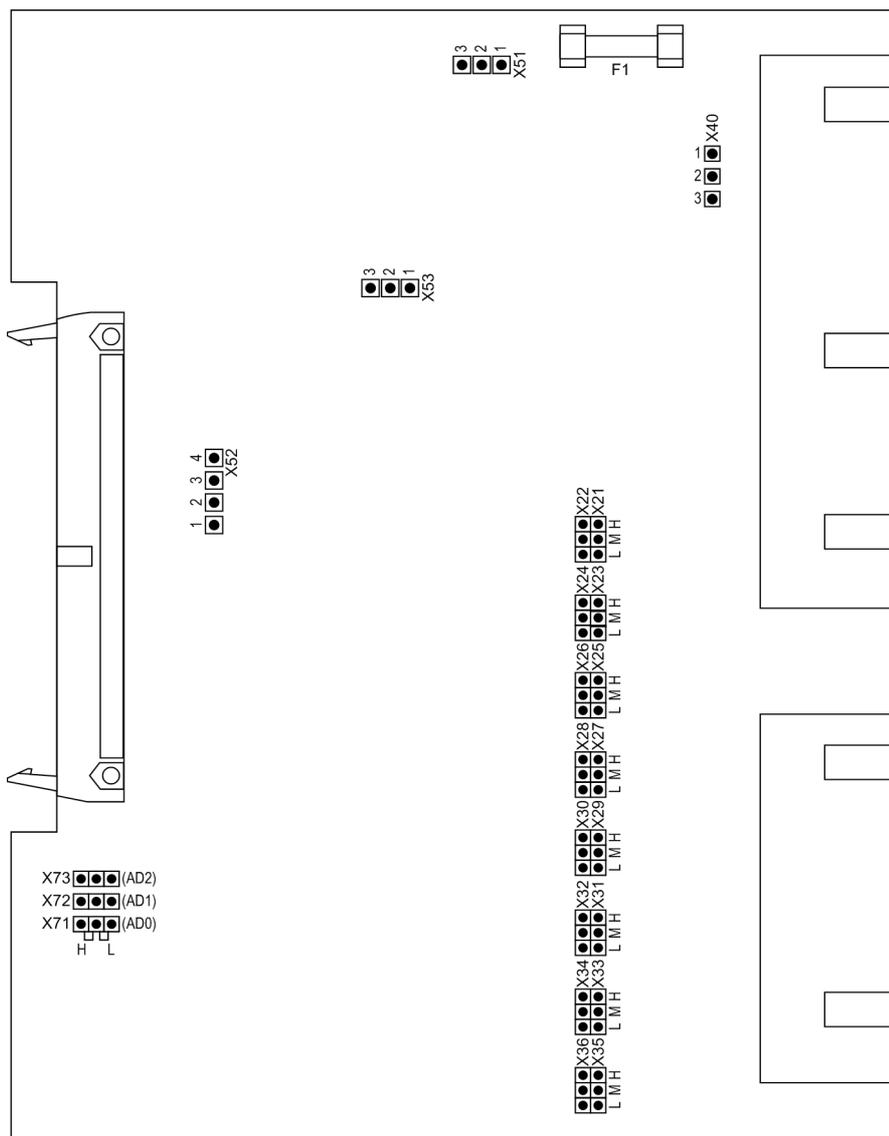


Рисунок 3-17 Плата ввода / вывода C-I / O-1 с расположением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Выбранные напряжения управления дискретными входами ДВх8 - ДВх15 проверяются в соответствии с таблицей 3-24. Положения перемычки, определяющие состояние контакта дискретного выхода ДВх6, проверяются в соответствии с таблицей 3-25.

Рисунок 3-5 иллюстрирует распределение дискретных входов по местам установки.

### Напряжение срабатывания дискретных входов ДВх8 - ДВх15 7SJ641\*-

Таблица 3-24 Установки перемычек для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов ДВх8 - ДВх15 на плате С-I/O-1 модификации 7SJ641\*-

Дискретные входы	Перемычка	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост. <sup>3)</sup>
ДВх8	X21/X22	L	M	H
ДВх9	X23/X24	L	M	H
ДВх10	X25/X26	L	M	H
ДВх11	X27/X28	L	M	H
ДВх12	X29/X30	L	M	H
ДВх13	X31/X32	L	M	H
ДВх14	X33/X34	L	M	H
ДВх15	X35/X36	L	M	H

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 -250В постоянного тока и 115В или 115 - 230В переменного тока
- 3) Используйте только с напряжениями пуска 220 или 250 В пост.

### Режим контакта

В модификациях 7SJ641 состояние контакта дискретного выхода ДВх6 может быть изменено с нормально-разомкнутого на нормально-замкнутое. Следующая таблица представляет соответствие положений перемычки X40 **состояниям контакта**.

Таблица 3-25 Положения перемычки на плате С-I/O-1, определяющие **состояние контакта** дискретного выхода ДВх6

Перемычка	Нормально Разомкнутый (NO)	Нормально Замкнутый (NC)	Предустановка
X40	1-2	2-3	1-2

### Адреса печатной платы

Перемычки X71, X72 и X73 на плате ввода / вывода С-I/O-1 используются для установления адреса шины и их положение не должно меняться. В следующей таблице показаны заводские установки перемычек.

Монтажное расположение показано на рисунке 3-5.

Таблица 3-26 Установки перемычек для задания **адресов модуля** платы входов/выходов С-I/O-1 7SJ64

Перемычка	Предустановка
X71	H
X72	L
X73	H

### Плата входов / выходов С-I/O-4 (7SJ647)

На следующем рисунке представлен вид платы входов/выходов С-I/O-4.

Выбранные напряжения управления дискретными входами ДВх6 - ДВх20 проверяются в соответствии с таблицей 3-14.

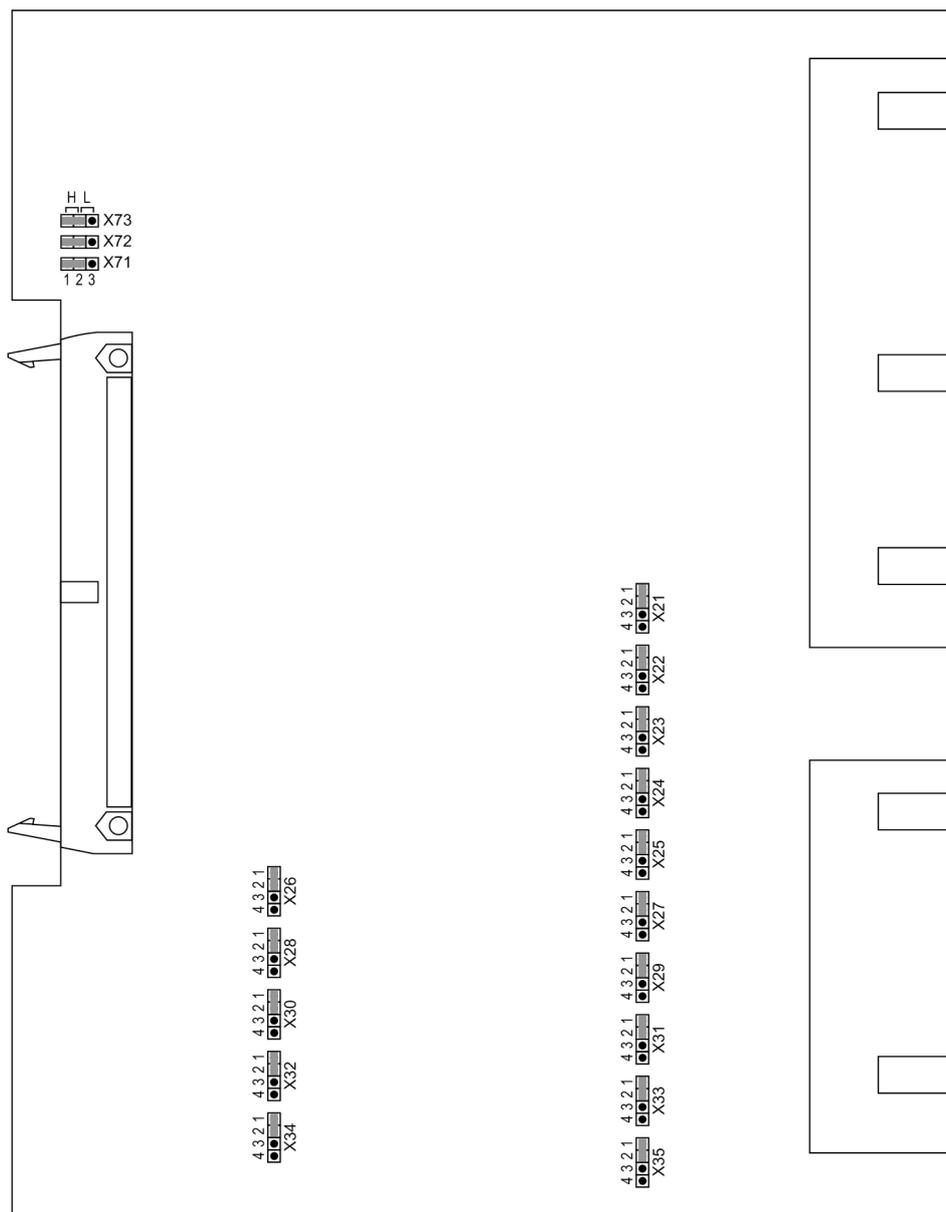


Рисунок 3-18 Плата ввода / вывода C-I / O-4 с расположением перемычек, необходимых для конфигурации платы

### Напряжение срабатывания дискретных входов ДВх34 - ДВх48 7SJ647\*-

Таблица 3-27 Установки перемычек на плате С-І/О-4 для задания **напряжения срабатывания** дискретных входов ДВх34- ДВх48.

Дискретные входы	Перемычка	Сраб. при 19 В пост. <sup>1)</sup>	Сраб. при 88 В пост. <sup>2)</sup>	Сраб. при 176 В пост. <sup>3)</sup>
ДВх34	X21	1-2	2-3	3-4
ДВх35	X22	1-2	2-3	3-4
ДВх36	X23	1-2	2-3	3-4
ДВх37	X24	1-2	2-3	3-4
ДВх38	X25	1-2	2-3	3-4
ДВх39	X26	1-2	2-3	3-4
ДВх40	X27	1-2	2-3	3-4
ДВх41	X28	1-2	2-3	3-4
ДВх42	X29	1-2	2-3	3-4
ДВх43	X30	1-2	2-3	3-4
ДВх44	X31	1-2	2-3	3-4
ДВх45	X32	1-2	2-3	3-4
ДВх46	X33	1-2	2-3	3-4
ДВх47	X34	1-2	2-3	3-4
ДВх48	X35	1-2	2-3	3-4

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. - 125 В пост.
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост. и 115 / 230 В перем.
- 3) Используйте только с напряжениями пуска 220 или 250 В пост.

### Адреса печатной платы

Перемычки X71, X72 и X73 на плате входов/выходов С-І/О-4 используются для задания адреса шин. Они не должны переставляться. В следующей таблице показаны заводские установки перемычек.

Таблица 3-28 Установки перемычек для задания **адресов модуля** платы входов/выходов С-І/О-4

Перемычка	Место установки
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	1-2 (H)

### 3.1.2.5 Интерфейсные модули

#### Замена интерфейсных модулей

На следующем рисунке показана плата процессора CPU и расположение модулей.

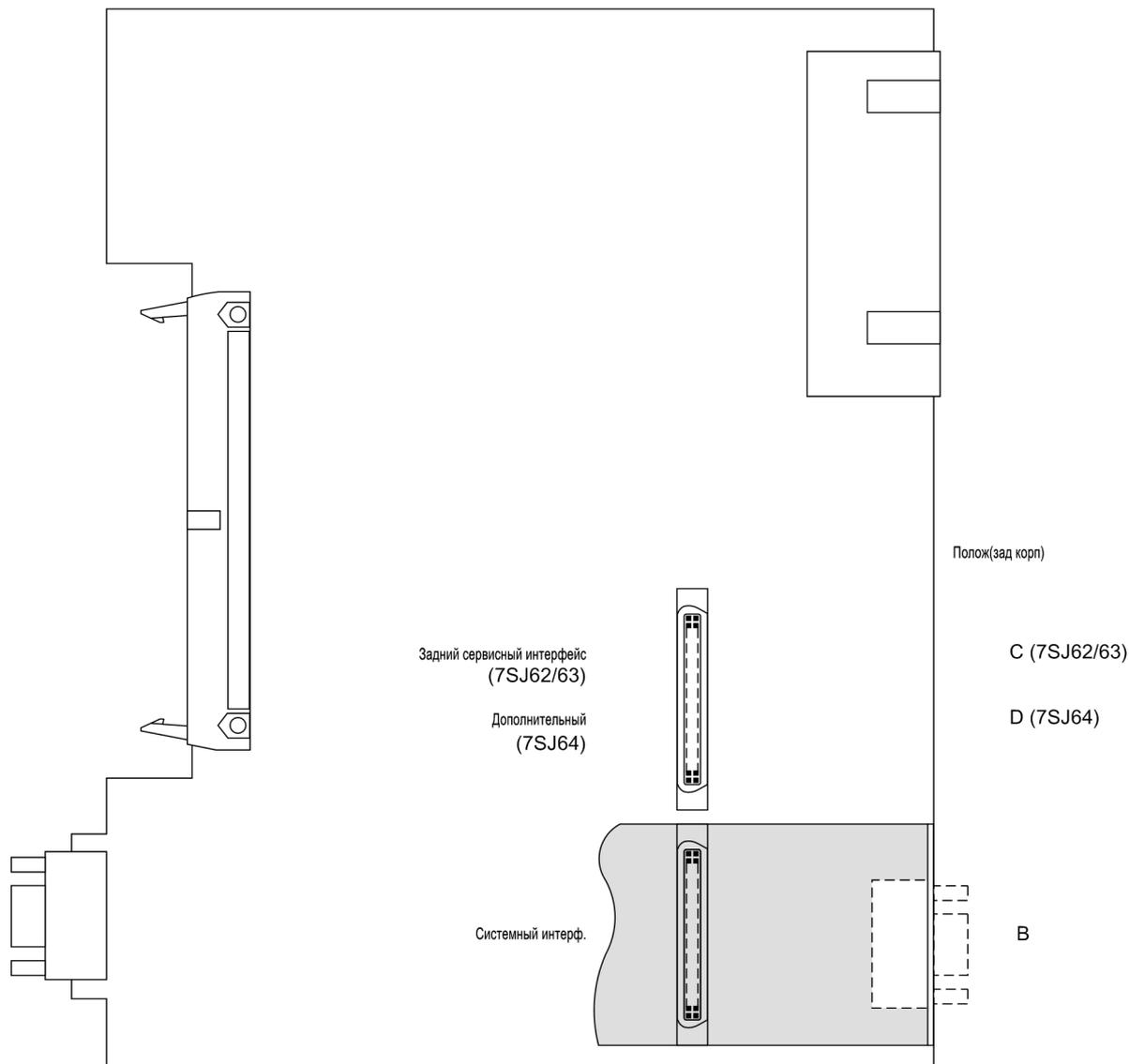


Рисунок 3-19 Плата процессора CPU с интерфейсными модулями

Интерфейсные модули расположены на печатной плате процессора CPU (№1 на рисунках с 3-3 по 3-6) устройств 7SJ62/64.

Пожалуйста, имейте в виду следующее:

- Интерфейсные модули могут заменяться только в устройствах, предназначенных для утепленного монтажа на панели или в шкафу, а также для устройств с выносной панелью управления или без панели управления. Интерфейсные модули в устройствах с корпусом для поверхностного (навесного) монтажа с двухъярусными зажимами должны заменяться в нашем производственном центре.
- Используйте только интерфейсные модули, которые могут быть заказаны на наших предприятиях (см. также Приложение А).
- При использовании интерфейсов, позволяющих организовывать шины, убедитесь, что оконцевание шин выполнено правильно (если применяется); см. параграф под заголовком „Оконцевание“.

Таблица 3-29 Заменяемые интерфейсные модули

Интерфейс	Монтажное расположение / Порт	Заменяемые модули
Системный интерфейс (7SJ62/64)	B	МЭК 60870-5-103 RS232
		МЭК 60870-5-103 RS485
		МЭК 60870-5-103 дополнительный RS485
		FO 820 нм
		Profibus FMS RS 485
		Profibus FMS двойное кольцо
		Profibus FMS одиночное кольцо
		Profibus DP RS485
		Profibus DP двойное кольцо
		Modbus RS485
		Modbus 820 нм
		DNP 3.0 RS485
		DNP 3.0 820 нм
		МЭК 61850 Ethernet электрический
МЭК 61850 Ethernet оптический		
DIGSI / Модемный интерфейс / RTD-блок (7SJ62) <sup>1)</sup>	C	RS232
		RS485
		FO 820 нм
Дополнительный интерфейс / RTD-блок (7SJ64)	D	RS485
		FO 820 нм

<sup>1)</sup> В 7SJ64 Порт C / Сервисный порт фиксированный, не является вставным модулем.

Заказные номера заменяемых модулей можно найти в приложении, в Разделе А.1, Дополнительное оборудование.

### Интерфейс RS232

Интерфейс RS232 может быть модифицирован в RS485 и наоборот (смотри рисунки 3-20 и 3-21).

На рисунке 3-19 изображена печатная плата C-CPU и интерфейсные модули.

Следующий рисунок показывает расположение переключателей интерфейса RS232 на интерфейсном модуле.

При необходимости оптоволоконного подключения устройств в корпусе для поверхностного (навесного) монтажа, используются оптоволоконные модули в отдельном консольно подключаемом корпусе. Такие модули подключаются к интерфейсному модулю RS232 на CPU. Для данного типа применения переключки X12 и X13 на модуле RS232 помещаются в положение 2-3.

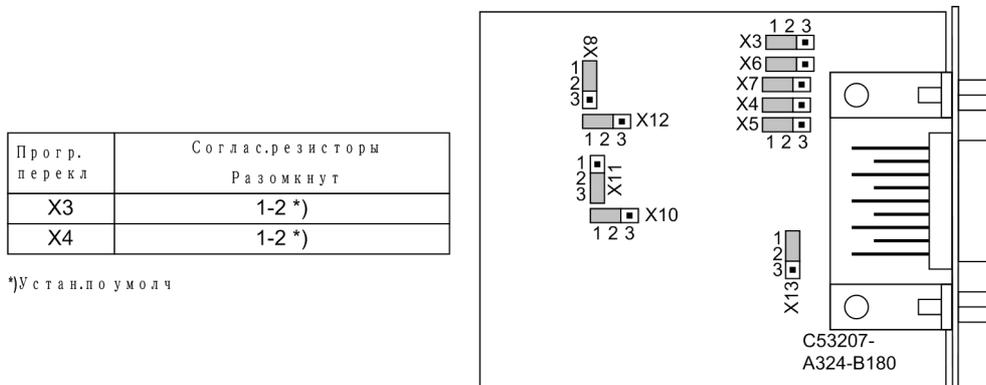


Рисунок 3-20 Положение переключки для конфигурации RS232

Оконцовывающие резисторы не требуются. Поэтому они постоянно отсоединены.

Переключка X11 позволяет ввести контроль **потока данных (CTS)**, важный при обмене данными через модем.

Таблица 3-30 Установки переключки для введения **CTS (Clear To Send - Готов к передаче)** на интерфейсной плате

Переключка	/CTS от интерфейса RS232	/CTS по запросу / RTS
X11	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Уставка по умолчанию

**Установка переключки в положение 2-3:** Подключение к модему обычно осуществляется с помощью разветвителя типа “звезда” или O/B конвертера. Поэтому управляющие сигналы модема, определенные стандартом RS232 DIN 66020, не доступны. Сигналы модема не требуются, если подключение к устройствам SIPROTEC 4 всегда работает в полудуплексном режиме. Используйте, пожалуйста, соединительный кабель с заказным номером 7XV5100-4.

Установка переключки в положение 2-3 необходима также при использовании RTD-блока (резистивный датчик температуры) в полудуплексном режиме.

**Установка переключки в положение 1-2:** Такая установка делает сигналы модема доступными, т.е. данная установка выбирается при непосредственном RS232 соединении устройства SIPROTEC 4 и модема. Мы рекомендуем использовать стандартный RS232 кабель подключения модема (конвертер с 9-контактного в 25-контактный).



#### Примечание

При непосредственном подключении DIGSI к порту RS232 переключка X11 должна быть установлена в положение 2-3.

### Интерфейс RS485

Интерфейс RS485 На следующем рисунке представлено расположение перемычек интерфейса RS485 на интерфейсном модуле.

Интерфейс RS485 может быть модифицирован в RS232 и наоборот в соответствии с рисунком 3-20.

Прогр. переключ.	Соглас. резисторы	
	Соединенный	Разомкнут
X3	2-3	1-2 *)
X4	2-3	1-2 *)

\*) Установ. по умолчанию

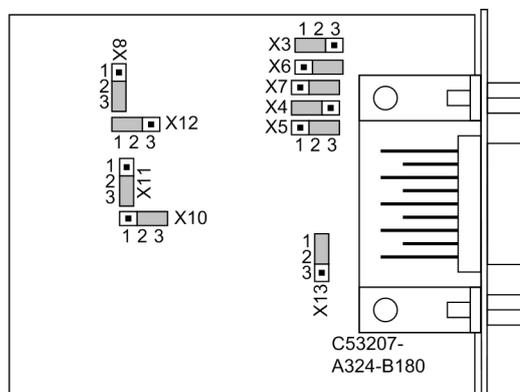


Рисунок 3-21 Положение оконцовывающих резисторов и вставных перемычек для конфигурации интерфейса RS485

### Profibus (FMS/DP), DNP 3.0/Modbus

Прогр. переключ.	Соглас. резисторы	
	Соединенный	Разомкнут
X3	1-2	2-3 *)
X4	1-2	2-3 *)

\*) Установ. по умолчанию

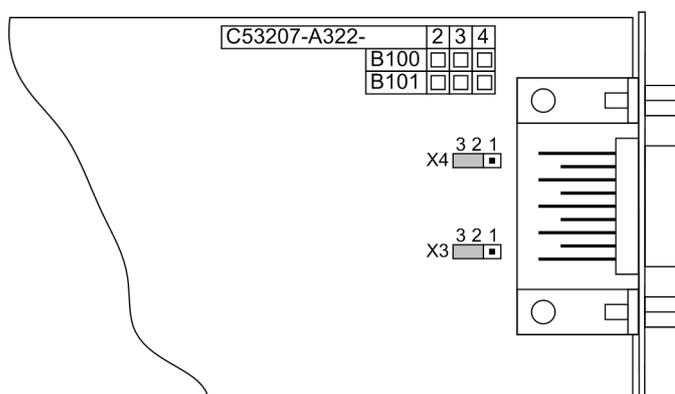


Рисунок 3-22 Положение перемычек, необходимых для конфигурации оконцовывающих резисторов на интерфейсных модулях Profibus (FMS и DP), DNP3.0 и Modbus

### МЭК 61850 Ethernet (EN100)

Интерфейсный модуль не требует специальных настроек при помощи перемычек. При его использовании не требуется настроек аппаратной части.

### МЭК 60870–5–103 дополнительный (резервирующий)

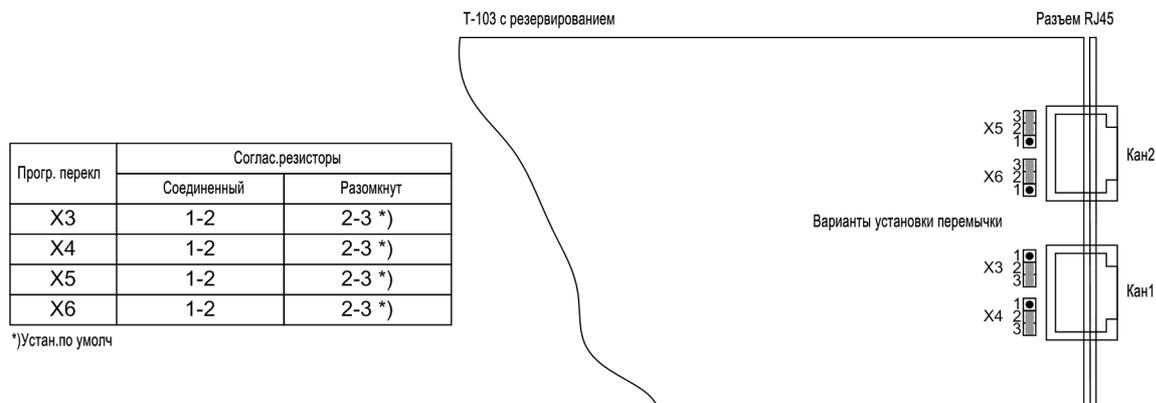


Рисунок 3-23 Положение перемычек для конфигурации оконцовывающих резисторов

### Оконцовывание (согласование)

При использовании интерфейсов, предусматривающих объединение на шинах, необходимо оконцовывание шин на каждом последнем устройстве, т.е. должны быть подключены оконцовывающие резисторы. В устройствах 7SJ62/64 такая возможность предусмотрена для RS485 или Profibus интерфейсов.

Оконцовывающие резисторы расположены на интерфейсном модуле RS485 или Profibus, смонтированном на плате процессора CPU (по. 1 на рисунках с 3-3 по 3-6).

По умолчанию перемычки установлены так, чтобы оконцовывающие резисторы были отключены. Обе перемычки на плате должны всегда устанавливаться в одно положение.

Оконцовывающие резисторы могут также подключаться во внешних цепях (например, к блоку зажимов), см. рисунок 3-14. В этом случае, оконцовывающие резисторы, расположенные на интерфейсном модуле RS485 или PROFIBUS должны быть отключены.

### 3.1.2.6 Сборка

Для сборки устройства, выполните следующие действия:

- Осторожно вставьте платы в корпус. Монтажное расположение показано на рисунках с 3-3 по 3-6. На модификациях устройства, предназначенных для поверхностного (навесного) монтажа, используйте металлический рычаг для вставки печатной платы процессора CPU. С использованием рычага установка платы облегчается.
- В первую очередь вставьте разъемы ленточного кабеля в платы входов/выходов I/O, а потом в модуль процессора CPU. Не погните контакты разъемов! Не применяйте силу!
- Вставьте втычной разъем ленточного кабеля между модулем процессора CPU и лицевой панелью в разъем лицевой панели. Это действие не относится к устройствам с выносной панелью управления. Вместо этого, в последнем случае, втычной разъем ленточного кабеля, подключенного к 68-ми полюсному разъему на задней стенке устройства, должен быть вставлен в разъем на плате процессора CPU. 7-ми полюсный разъем X16, принадлежащий ленточному кабелю, должен быть вставлен в разъем за D- сверхминиатюрным разъемом. Положение втычного разъема при стыковке не имеет значения, поскольку соединение имеет защиту от изменения полярности.
- Зафиксируйте защелки разъемов.
- Поставьте на место лицевую панель и закрепите на корпусе с помощью винтов.

- Установите заглушки.
- Закрепите интерфейсы на задней стороне корпуса. Это действие не обязательно, если устройство предназначено для поверхностного (навесного) монтажа.

### 3.1.3 Монтаж

#### 3.1.3.1 Утопленный монтаж на панели

В зависимости от версии устройства, размер корпуса может быть  $1/3$ ,  $1/2$  или  $1/1$ . В устройствах с размером корпуса  $1/3$  или  $1/2$  (рисунки 3-24 и 3-25) предусмотрены четыре заглушки и четыре крепежных отверстия, с размером корпуса  $1/1$  (рисунок 3-26) - шесть заглушек и шесть крепежных отверстий.

- Выньте четыре заглушки по углам лицевой панели, в корпусе  $1/1$  также должны быть вынуты 2 заглушки, расположенные по середине сверху и снизу. При этом открывается доступ к четырем или шести овальным сквозным крепежным отверстиям на монтажном фланце.
- Вставьте устройство в вырез на панели и закрепите четырьмя или шестью крепежными винтами. Размеры указаны в Разделе 4.27.
- Установите на место четыре или шесть заглушек.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели, для этого необходимо использовать по меньшей мере один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Описании Системы SIPROTEC приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

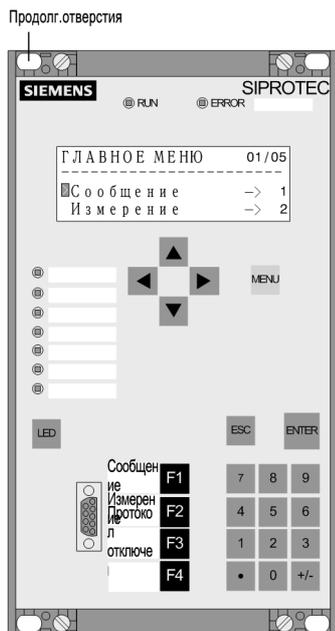


Рисунок 3-24 Утопленный монтаж на панели устройств (размер корпуса 1/3)

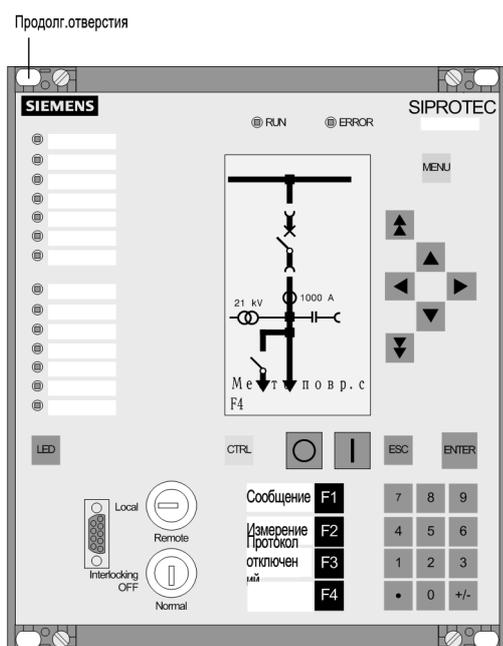


Рисунок 3-25 Утопленный монтаж на панели устройств (размер корпуса 1/2)

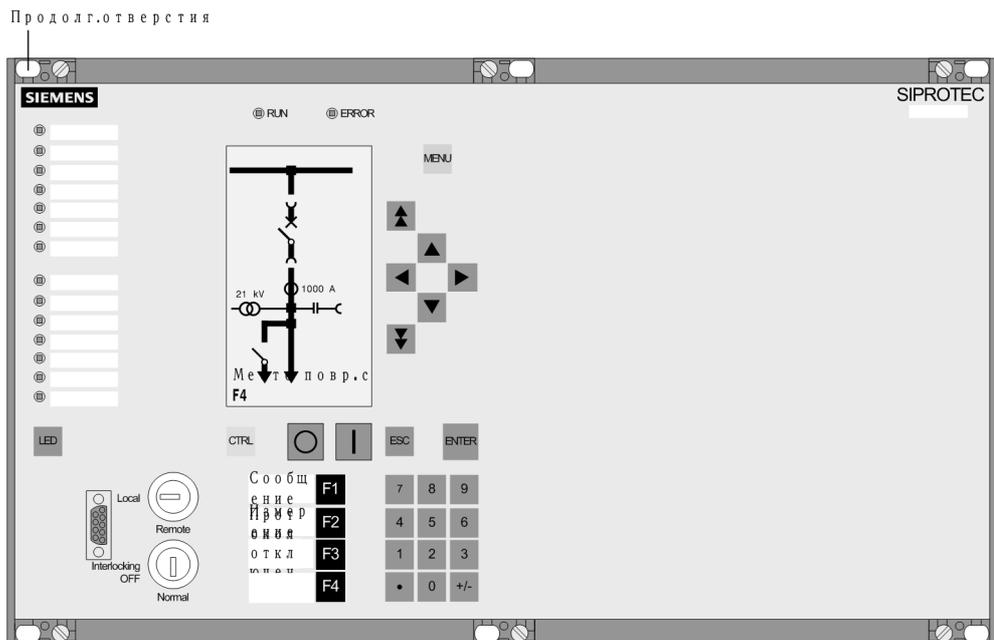


Рисунок 3-26 Утопленный монтаж на панели устройств (размер корпуса  $1/1$ )

### 3.1.3.2 Монтаж устройства на стойке или в шкафу

Для установки устройства на стойке или в шкафу необходимы два монтажных кронштейна. Заказной номер приведен в Приложении, Раздел А.1.

Для корпуса размером  $1/3$  (рисунок 3-27) и  $1/2$  (рисунок 3-28) предусмотрены 4 заглушки и 4 крепежных отверстия, в корпусе размером  $1/1$  (рисунок 3-29) - 6 заглушек и 6 крепежных отверстий.

- Закрепите не до конца на стойке или в шкафу два монтажных кронштейна с помощью четырех винтов.
- Выньте четыре заглушки по углам лицевой панели, в корпусе  $1/1$  также должны быть вынуты 2 заглушки, расположенные по середине сверху и снизу. При этом открывается доступ к четырем или шести овальным сквозным крепежным отверстиям на монтажном фланце.
- Закрепите устройство на кронштейнах с помощью четырех или шести винтов.
- Установите на место четыре или шесть заглушек.
- Притяните монтажные кронштейны к стойке или шкафу, используя восемь винтов.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Используйте как минимум один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Описании Системы SIPROTEC 4 приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

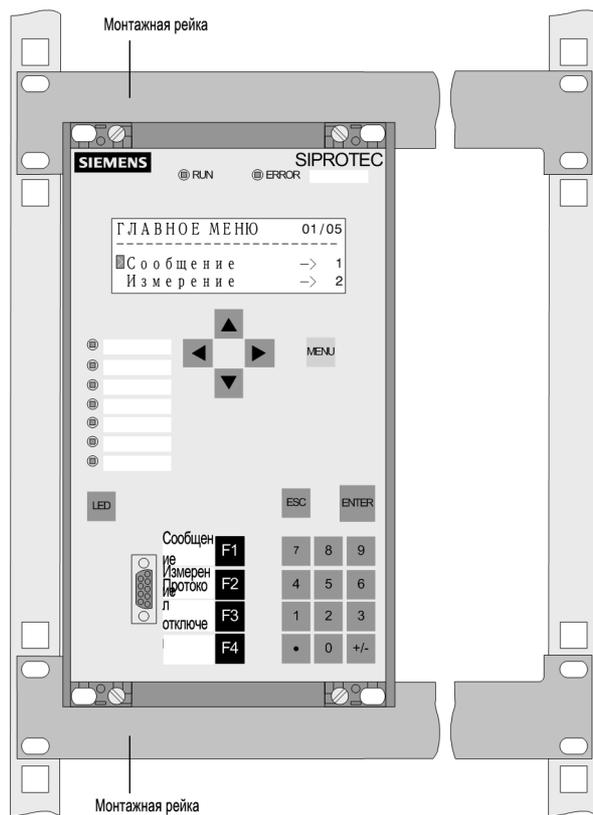


Рисунок 3-27 Монтаж устройства на стойке или в шкафу (размер корпуса  $1/3$ )

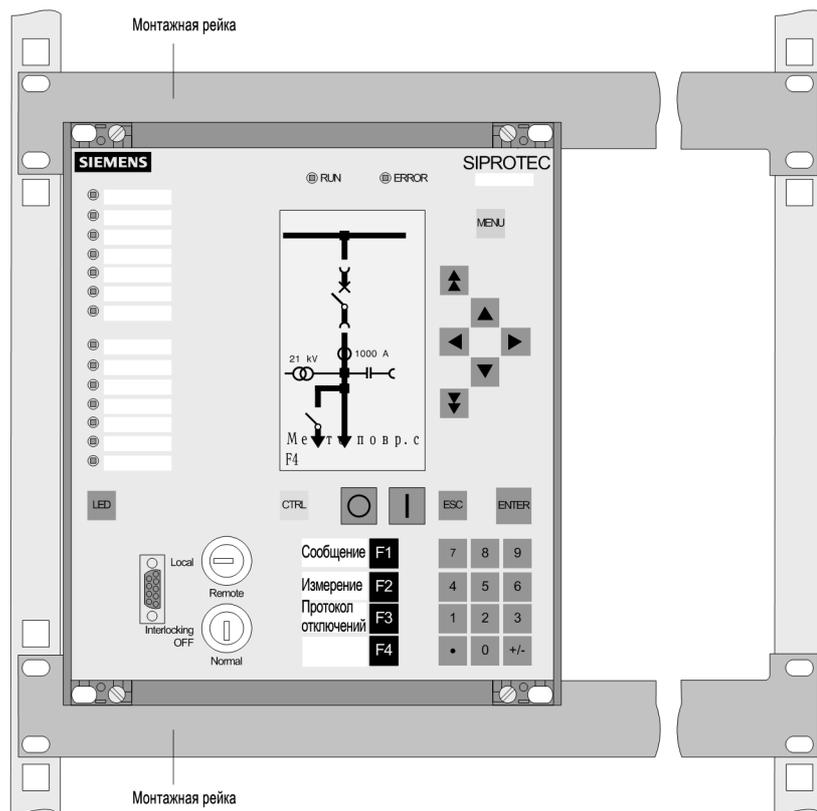


Рисунок 3-28 Монтаж устройства на стойке или в шкафу (размер корпуса 1/2)

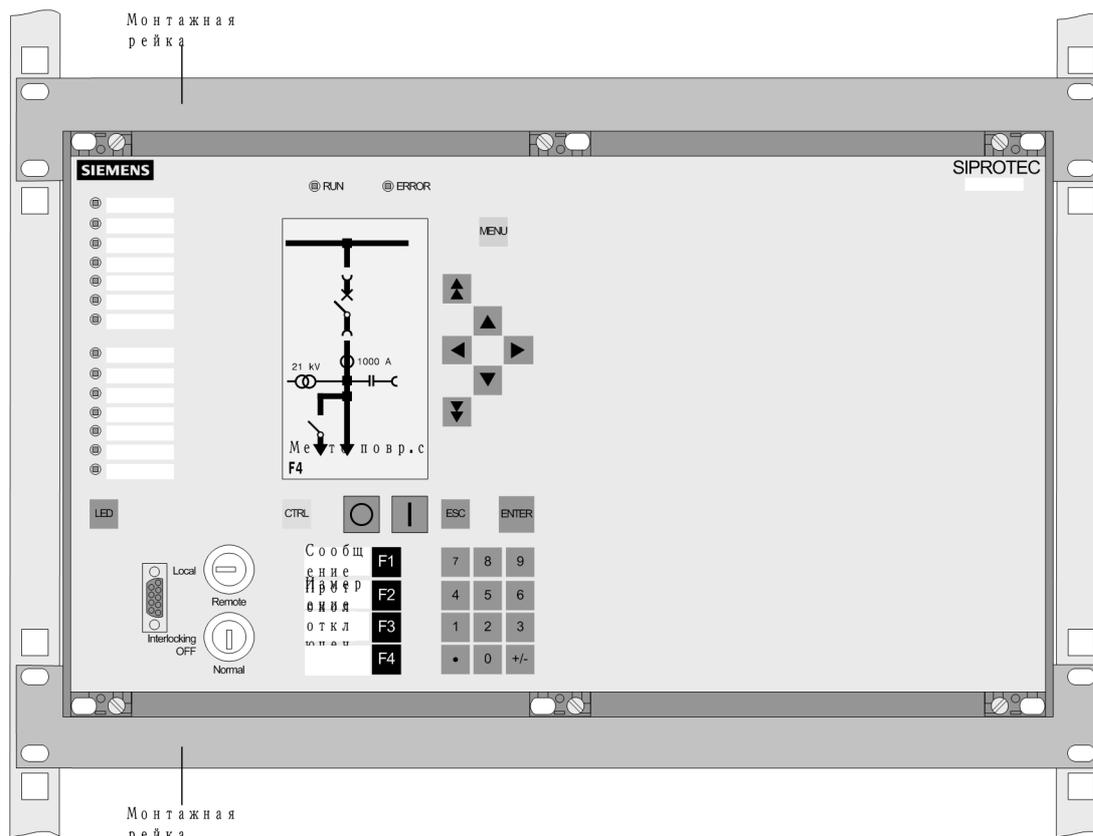


Рисунок 3-29 Монтаж устройства на стойке или в шкафу (размер корпуса 1/1)

### 3.1.3.3 Поверхностный (навесной) монтаж на панели

При монтаже выполните следующие действия:

- Закрепите устройство на панели с помощью четырех винтов. Размеры приведены в Технических данных, в Разделе 4.27.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Подключите оголенный низкоомный проводник рабочего заземления к поверхности заземления сбоку, для этого необходимо использовать по меньшей мере один винт M4.
- Выполните подключение с помощью винтовых зажимов оптоволоконных и электрических модулей в соответствии с монтажной схемой панели. В Системном Описании SIPROTEC 4 приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

### 3.1.3.4 Монтаж устройств с выносной панелью управления

---



#### Предостережение!

**Будьте осторожны при стыковке и отстыковке разъема между устройством и выносной панелью управления!**

Несоблюдение приведенных далее мер может привести к порче оборудования. Без кабеля устройство к работе не готово!

Не подключайте и не отстыковывайте разъем между устройством и выносной панелью управления во время работы устройства под напряжением!

---

Для монтажа **основного блока устройства** выполните следующее:

- Закрепите устройство с корпусом размером  $1/2$  с помощью 6 винтов, а устройства с корпусом  $1/1$  - с помощью 10 винтов. Размеры приведены в Технических данных, в Разделе 4.27.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Используйте как минимум один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее  $2.5 \text{ мм}^2$ .
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Описании Системы SIPROTEC 4 приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

Для монтажа **панели управления устройством** выполните следующее:

- Выньте 4 заглушки, расположенные по углам лицевой панели. При этом открывается доступ к четырем овальным сквозным крепежным отверстиям на монтажном кронштейне.
- Вставьте панель управления в вырез на панели и закрепите с помощью четырех винтов. Размеры указаны в Технических Данных.
- Установите на место 4 заглушки.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Используйте как минимум один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее  $2.5 \text{ мм}^2$ .
- Подключите панель управления к устройству. Другими словами, подключите 68-ми штырьковый разъем кабеля от панели управления к соответствующему разъему на задней стороне основного блока устройства (см. Системное описание SIPROTEC 4).

### 3.1.3.5 Монтаж устройств без панели управления

Для монтажа **основного блока устройства** выполните следующее:

- Закрепите устройство с корпусом размером  $1/2$  с помощью 6 винтов, а устройства с корпусом  $1/1$  - с помощью 10 винтов. Размеры приведены в Технических данных, в Разделе 4.27.
- Подключите вывод заземления на задней панели устройства к защитному заземлению панели. Используйте как минимум один винт М4. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству, но не менее 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой. При подключении к винтовым зажимам проводников с раздвоенным наконечником или непосредственном подключении, перед заведением проводов необходимо подтянуть винты так, чтобы головка винта находилась бы в одной плоскости с наружной плоскостью клеммника. Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника. В Системном описании SIPROTEC 4 приведена информация, касающаяся размера проводов, наконечников, радиусов закругления и т.п.

Для монтажа **D-сверхминиатюрного разъема кабеля с аппаратной защитой** выполните следующее:

- Вставьте 9-ти штырьковый разъем кабеля в отверстие на панели или на двери шкафа в соответствии с приведенным ниже рисунком. Размеры выреза на поверхности панели или двери шкафа указаны в Технических данных, в Разделе 4.27.
- Вставьте 68-ми штырьковый разъем кабеля в соответствующий разъем на задней стороне устройства.

---

#### **Предостережение!**



#### **Будьте осторожны при стыковке или отстыковке кабеля с аппаратной защитой!**

Несоблюдение приведенных далее мер может привести к незначительным травмам или порче оборудования:

Никогда не пристыковывайте и не отстыковывайте кабель на подключенном устройстве! Без кабеля устройство не готово к работе!

Разъем кабеля со стороны устройства всегда должен быть вставлен во время работы устройства!

---

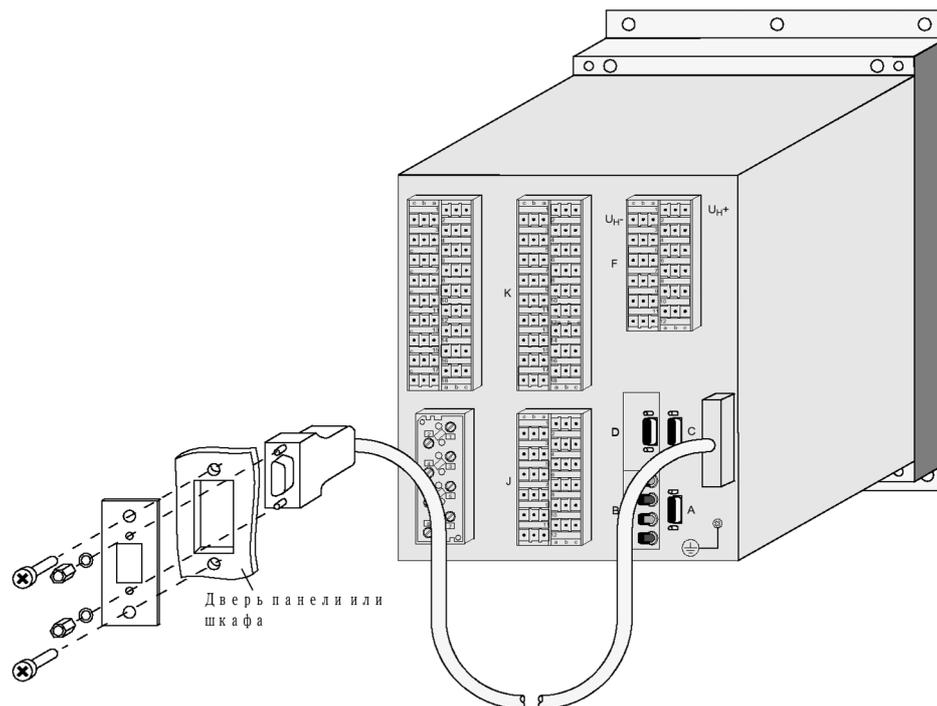


Рисунок 3-30 Закрепление сверхминиатюрного разъема кабеля с аппаратной защитой на панели управления или двери шкафа (пример для корпуса  $1/2$ )

## 3.2 Проверка подключений

### 3.2.1 Проверка подключения последовательных портов данных

#### Назначение контактов

Назначение контактов. Приведенная далее таблица иллюстрирует назначение контактов различных последовательных портов и порта синхронизации времени. Расположение контактов можно увидеть на следующих рисунках.

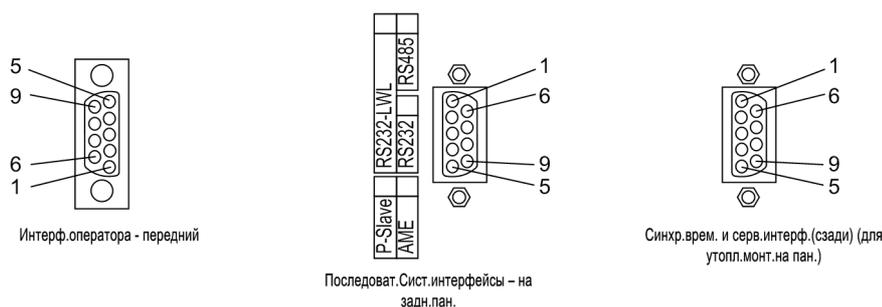


Рисунок 3-31 Гнезда D-сверхминиатюрных разъемов с 9 контактами

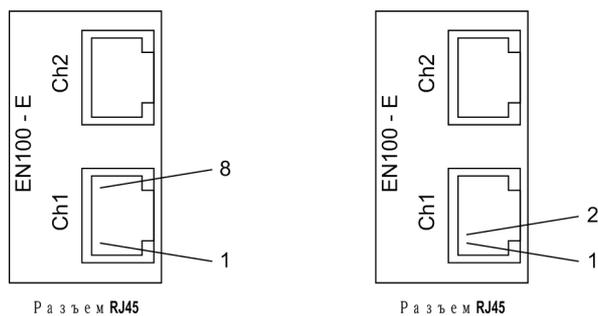


Рисунок 3-32 Гнездо RJ45

#### Интерфейс оператора

При использовании рекомендованного кабеля обмена данными правильное соединение между устройством SIPROTEC 4 и ПК обеспечивается автоматически (смотрите Приложение, где приведена расшифровка заказного номера кабеля).

#### Сервисный интерфейс

Проверьте подключение, если интерфейс обслуживания (порт C) используется для обмена данными с устройствами через проводное соединение или модем. При использовании сервисного порта в качестве входа информации от одного или двух RTD-блоков, проверьте соединение на соответствие одному из примеров, приведенных в Приложении А.3.

#### Системный интерфейс

При подключении последовательного порта устройства к центральной системе управления ПС, необходимо проверить его правильность. Важен визуальный осмотр канала передачи и приема. У

интерфейса RS232 и оптоволоконного интерфейса для одного направления передачи используется один канал связи. Поэтому выход одного устройства должен соединяться со входом другого и наоборот.

В кабелях передачи данных, в соответствии с DIN 66020 и ISO 2110 предусмотрены следующие контакты:

- TxD = Передача данных,
- RxD = Прием данных,
- $\overline{RTS}$  = Запрос на посылку,
- $\overline{CTS}$  = Готовность к приему,
- GND = Подвешенная земля / Сигнальная/корпусная земля.

Экран кабеля должен быть заземлен на **обоих концах**. В условиях крайне высоких электромагнитных помех заземление может присоединяться через отдельную индивидуальную экранированную пару проводов для улучшения помехоустойчивости.

Таблица 3-31 Назначение контактов разъемов для различных интерфейсов

Контакт №	RS232	RS485	Profibus FMS Водомый, RS485	Modbus RS485	EN 100 электр. RJ45	МЭК 60870-5-103 дополнительный RS485 (RJ45)
			Profibus DP Водомый, RS485	DNP 3.0 RS485		
1	Экран (с электрическим соединением концов экрана)				Tx+	B/B' (RxD/TxD-P)
2	RxD	-	-	-	Tx-	A/A' (RxD/TxD-N)
3	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A	Rx+	
4	-	-	CNTR-A (TTL)	RTS (TTL Pegel)	-	
5	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	GND1	-	
6	-	-	+5 В (макс. нагрузка < 100 мА)	VCC1	Rx-	
7	RTS	- <sup>1)</sup>	-	-	-	
8	CTS	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	-	
9	-	-	-	-	не доступно	

1) Контакт 7 при работе в режиме интерфейса RS485 также несет RTS сигнал уровня RS232. В связи с этим он не должен подключаться!

### Дополнительный интерфейс (только 7J64)

Дополнительный порт, который может устанавливаться только в терминалах 7SJ64 (порт D), служит для подачи сигналов от одного или двух RTD-блоков. Подключение выполняется в соответствии с одним из примеров, приведенных в Приложении А.3. Назначение контактов разъемов для различных интерфейсов приведено в таблице выше.

### Оконцовывание (согласование) шин

Интерфейс RS485 может работать в полудуплексном режиме с сигналами A/A' и B/B' с общим потенциалом C/C'(GND). Убедитесь, что только последнее устройство на шинах имеет подключенные оконцовывающие резисторы, а другие устройства на шинах - нет. Перемычки для подключения согласующего сопротивления располагаются на модуле RS485 (см. рисунок 3-20) или Profibus RS485 (см. рисунок 3-22). В устройствах 7SJ64 перемычки расположены непосредственно на плате C-CPU- 2 (см. рисунок 3-13 и таблицу 3-17). Согласующие (оконцовывающие) резисторы могут также подключаться во внешних цепях (например, к соединительному модулю, как показано на рисунке 3-14). В этом случае согласующие резисторы, расположенные на платах, должны быть отключены.

При "удлинении" шин, следует вновь убедиться в том, что только последнее устройство на шинах имеет подключенные оконцовывающие сопротивления, а все остальные - не имеют.

### Интерфейс синхронизации времени

Возможна обработка 5 В-, 12 В- или 24 В- сигналов синхронизации времени, в случае если они подведены ко входам, обозначенным в следующей таблице.

Таблица 3-32 Назначение контактов разъема D-SUB интерфейса синхронизации времени

Контакт №	Описание	Значение сигнала
1	P24_TSIG	Вход 24 В
2	P5_TSIG	Вход 5 В
3	M_TSIG	Обратный провод
4	– <sup>1)</sup>	– <sup>1)</sup>
5	SHIELD	Потенциал экрана
6	–	–
7	P12_TSIG	Вход 12 В
8	P_TSYNC <sup>1)</sup>	Вход 24 В <sup>1)</sup>
9	SHIELD	Потенциал экрана

<sup>1)</sup> назначен, но не используется

### Опволоконные кабели



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

**Предупреждение о лазерных лучах!**

Не смотрите непосредственно в опволоконные элементы!

Сигналы, передаваемые по оптическим волокнам, не подвержены воздействию помех. Волокна обеспечивают изоляцию между соединениями. Разъемы приема и передачи имеют соответствующее обозначение.

Стандартный режим работы опволоконного канала в состоянии покоя “Свет отсутствует”. При необходимости изменить режим работы, воспользуйтесь программой DIGSI в соответствии с указаниями, приведенными в Описании Системы SIPROTEC 4.

### RTD блок (резистивный датчик температуры)

При подключении одного или двух измерителей температуры XV5662-xAD необходимо проверить их соединение с портом (C или D).

Кроме того, проверьте оконцовывание: к 7SJ62/64 должен быть подключен оконцовывающий резистор (см. параграф под заголовком „Оконцовывание шин“).

Дополнительную информацию можно найти в руководстве пользователя 7XV5662-xAD. Проверьте уставки передачи данных в измерителе температуры. Помимо скорости передачи и контроля по четности, обратите внимание также на задание номера шин.

Для подключения RTD-блоков выполните следующее:

- Для подключения 1 блока RTD 7XV5662-xAD: номер шин = 0 (задается в 7XV5662-xAD).
- Для подключения 2 блоков RTD 7XV5662-xAD: номер шин = 1 для первого блока (задается в 7XV5662-xAD для RTD с 1 по 6), номер шин = 2 для второго блока (задается в 7XV5662-xAD для RTD с 7 по 12).

Пожалуйста, учтите, что вход 1 детектора (RTD1) первого RTD-блока назначен на вход температуры окружающей среды или температуры хладагента в функцию защиты от перегрузки.

### 3.2.2 Проверка подключения к системе

---



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

##### **Предупреждение об опасных напряжениях**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к фатальному исходу, травмам персонала или существенному повреждению оборудования.

В связи с этим, выполнять контрольные действия может только квалифицированный персонал, знакомый с правилами техники безопасности и мерами предосторожности и придерживающийся их.



#### **Предостережение!**

##### **Будьте осторожны при питании устройства от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи.**

Несоблюдение следующих мер может привести к повышению напряжения выше расчетного допустимого уровня и, следовательно, разрушению устройства.

Не запитывайте устройство от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи. (Предельные значения смотри в Технических данных, раздел 4.1).

---

Если защита понижения напряжения предусмотрена в устройстве и введена, и, при этом, токовый критерий не введен, устройство пускается сразу после подключения напряжения питания, поскольку напряжение от измерительного трансформатора не подведено. Для возможности конфигурирования устройства, необходимо принять меры, чтобы защита вернулась, т.е. подвести напряжение от ТН или заблокировать защиту напряжения. Это осуществляется при работе устройства.

Перед подведением к устройству напряжения питания в первый раз необходимо, чтобы устройство находилось в рабочем помещении как минимум 2 часа для выравнивания температур, для минимизации влажности и избежания конденсации. Подключение проверяется после размещения устройства в месте его установки. Устройство должна быть предварительно заземлено.

Для проверки подключения системы выполните следующие действия:

- Защитные автоматы в цепях питания и измеряемых напряжений должны быть отключены.
- Проверьте целостность всех цепей подключения ТТ и ТН и их соответствие схемам подключения:
  - Правильно ли заземлены ТТ?
  - Одинакова ли полярность подключения трансформаторов тока?
  - Верна ли последовательность чередования фаз трансформаторов тока?
  - Правильно ли заземлены ТН?
  - Одинакова ли полярность подключения ТН?
  - Верна ли последовательность фаз подключения ТН?
  - Верна ли полярность подключения токового входа  $I_4$  (если используется)?
  - Правильна ли полярность подключения входа напряжения  $V_4$  (только для 7SJ623, 7SJ624, 7SJ64 и если используется; например, для заведения напряжения от обмотки ТН, соединенной в треугольник, или напряжения от ТН шин)?
- Проверьте функционирование испытательных блоков, установленных для целей испытаний вторичных цепей и отключения цепей, подведенных к устройству. Особую важность имеют испытательные блоки, установленные в цепях ТТ. Убедитесь, что эти испытательные блоки закорачивают трансформаторы тока при работе в тестовом режиме.

- Необходимо проверить свойство закорачивания цепей ТТ устройства. Это можно осуществить с помощью омметра или другой аппаратуры тестирования, позволяющей проверить целостность цепи. Убедитесь, что электрическая связь между зажимами не обеспечивается во внешних цепях, т.е. цепями ТТ системы или элементами, закорачивающими эти цепи.
  - Удалите лицевую панель устройства.
  - Извлеките ленточный кабель, подключенный к плате входов/выходов с измерительными токовыми входами (при виде спереди это правая плата). Кроме того, выньте саму плату входов/выходов так, чтобы контакт с втычным зажимом корпуса более не обеспечивался.
  - Для каждой пары зажимов устройства, предназначенных для подключения внешних цепей ТТ, проверьте наличие электрической связи между ними.
  - Вставьте плату входов/выходов обратно до упора. Аккуратно подсоедините ленточный кабель. Не погните контакты разъемов! Не применяйте силу!
  - Вновь проверьте наличие электрической связи между зажимами для каждой пары зажимов устройства, предназначенных для подключения внешних цепей ТТ.
  - Приложите на место лицевую панель и затяните винты ее крепления.
- Подключите амперметр в цепь подведения напряжения питания. Свойственный диапазон показаний при измерении приблизительно составляет от 2.5 А до 5 А.
- Включите автомат питания, проверьте уровень напряжения и, если это возможно, полярность напряжения на зажимах устройства или на модулях соединения.
- Ток на входе должен соответствовать потребляемой в нейтральном режиме мощности. Измеренный установившийся ток должен быть незначительным. Кратковременные изменения показаний амперметра всего лишь отражают ток заряда емкостей.
- Снимите напряжение питания путем отключения автомата.
- Отсоедините измерительную аппаратуру тестирования, восстановите нормальные соединения цепей подведения питания.
- Включите питание.
- Включите защитные аппараты в цепях ТН.
- Убедитесь, что последовательность чередования фаз напряжения на зажимах терминала правильная.
- Отключите защитные аппараты в цепях ТН и цепях питания.
- Проверьте цепи отключения и включения первичных выключателей.
- Убедитесь, что цепи управления к другим устройствам и от других устройств подключены правильно.
- Проверьте цепи сигнализации.
- Включите автоматы во всех вторичных цепях.

### 3.3 Ввод в эксплуатацию

---



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

**Предупреждение о необходимости помнить об опасных напряжениях при работе с электрическим оборудованием.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

С устройством и вблизи него должен работать только квалифицированный персонал. Указанный персонал должен в совершенстве знать все предупреждения и примечания по безопасности, приведенные в настоящем руководстве, а также применимые в конкретных условиях действия по обеспечению безопасности, правила техники безопасности и предупреждающие меры.

Перед осуществлением любых подключений устройство необходимо заземлить на контур заземления ПС.

Опасные напряжения могут присутствовать в цепях питания устройства, в цепях подведения ТТ, ТН и в испытательных цепях.

Опасные напряжения могут присутствовать в устройстве даже после снятия напряжения питания (емкости по-прежнему могут быть заряжены).

После снятия напряжения питания следует подождать как минимум 10 секунд, прежде чем вновь подавать питание на устройство.

Предельные значения, приведенные в Технических Данных (Глава 4) не должны превышаться ни при испытаниях, ни во время ввода в эксплуатацию.

---

При испытаниях устройства с помощью вторичного оборудования тестирования убедитесь, что никакие другие измеряемые величины к устройству не подводятся и что цепи отключения и включения выключателей и другого первичного коммутационного оборудования отключены от устройства.



#### **ОПАСНО!**

**Возможность возникновения опасных напряжений во вторичных цепях ТТ при их размыкании.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Закоротите вторичные цепи ТТ прежде чем размыкать цепи подключения ТТ к устройству.

---

Для введения в эксплуатацию необходимо провести несколько операций переключений. Все операции переключения должны осуществляться в безопасном режиме. Таким образом, они не предназначены для регламентных проверок.



#### **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

**Предупреждение об опасности, вытекающей из неправильного проведения первичных испытаний.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности может привести к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Первичные испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с правилами ввода в эксплуатацию систем защиты, функционированием установок и правилами и инструкциями по технике безопасности (переключения, заземление и т.д.).

### 3.3.1 Тестовый режим и блокировка передачи

#### Активация и деактивация

Если устройство подключено к центральной или системе АСУ ТП через интерфейс SCADA, возможно управление передаваемой информацией. Это возможно только в случае применения некоторых конкретных протоколов (см. таблицу „Зависимые от выбора коммуникационного протокола функции“ в Приложении А.6).

При включении **режима тестирования** сообщения, посылаемые устройством SIPROTEC 4 в главную систему, дополняется тест-битом. Этот бит позволяет распознать, что сообщение является следствием проведения испытаний, а не реального повреждения или события в энергосистеме. Более того, активирование **Блокировки передачи** обеспечивает отсутствие посылки любых сигналов через системный интерфейс в тестовом режиме.

В Системном описании SIPROTEC® детально описано, как активировать и деактивировать режим тестирования и заблокировать передачу данных. Имейте в виду, что при использовании DIGSI, программа должна быть в режиме **С устройством** для того, чтобы возможности тестирования были доступны.

### 3.3.2 Тестирование системного интерфейса

#### Предварительные замечания

Если в устройстве предусмотрен системный интерфейс, и он используется для обмена данными с контрольным центром, для проверки корректности передачи сообщений может использоваться работа с устройством с помощью DIGSI. Эта возможность тестирования, однако, не должна использоваться пока устройство находится в работе подключенное к системе.



#### ОПАСНО!

**Опасность, вытекающая из работы оборудования (например, выключателей, разъединителей), вызванного функцией тестирования.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должны проверяться только в процессе пуско-наладки. Ни при каких обстоятельствах не проверяйте их посредством тестового режима во время их реальной работы, генерируя прием и передачу сообщений через системный интерфейс.



#### Примечание

После окончания проверки системного интерфейса будет выполнена перезагрузка устройства. При этом все буферы сообщений стираются. При необходимости данные из буферов должны считываться с помощью DIGSI перед тестированием.

Тестирование интерфейса проводится с помощью DIGSI в режиме работы **С устройством**:

- Откройте пункт **С устройством**, щелкнув по нему два раза мышью. На экране появится список рабочих функций устройства;
- Нажмите на **Проверка**; в правой части экрана появится перечень возможных функций тестирования (проверки);
- Щелкните два раза на элементе списка **Формирование сигналов**. Откроется диалоговое окно **Проверка системного интерфейса** (см. следующий рисунок).

### Структура диалогового окна тестирования

В столбце **Сообщение** содержится список всех сообщений, которые были установлены в матрице ранжирования для передачи через системный интерфейс. В колонке **Значение** пользователь должен определить значения тестируемых сообщений. В зависимости от типа, предлагается несколько полей ввода (например, сообщение „ON“ (**ВКЛ**) / сообщение „OFF“ (**ОТКЛ**)). Щелчком на одном из полей Вы можете выбрать желаемое значение в выпадающем меню.

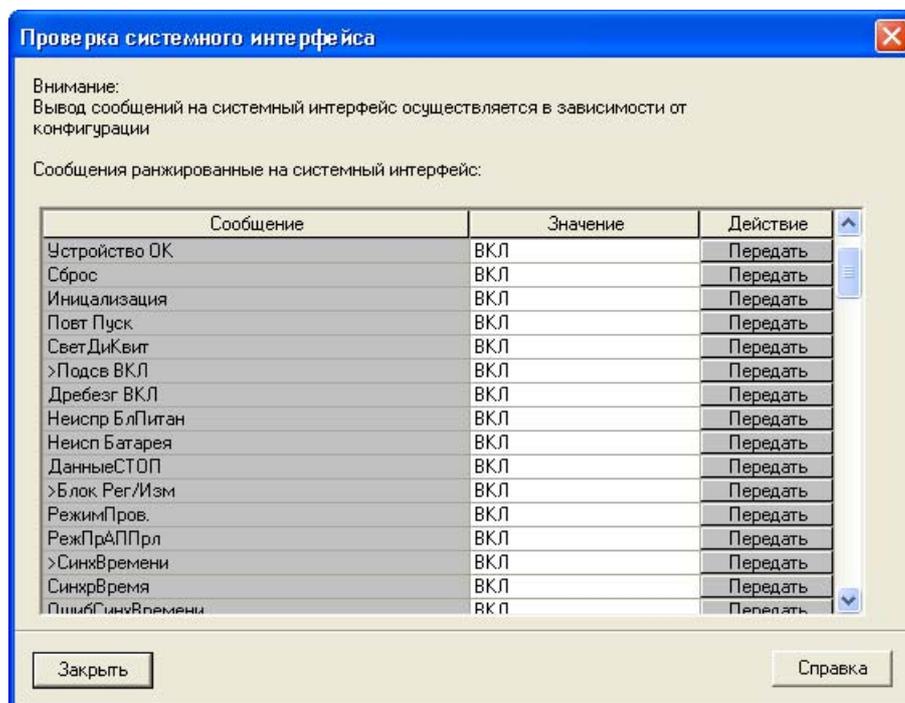


Рисунок 3-33 Тестирование Системного интерфейса; диалоговое окно: Генерирование послылки сообщений - пример

### Изменение рабочего состояния

При нажатии кнопок в колонке **Действие** запрашивается пароль №6 (доступ к меню тестирования аппаратного обеспечения). После правильного введения пароля возможна инициация сообщений по отдельности. Для этого необходимо нажать кнопку **Передать** в соответствующей строке. Соответствующее сообщение отправится, и его можно будет прочесть либо в журнале событий устройства SIPROTEC 4, либо в системе управления подстанцией.

Пока окно открыто может выполняться дальнейшее тестирование.

### Тестирование передачи сообщений

Для любой информации, передаваемой в центральную станцию, проведите требуемые тесты возможных значений в колонке **Значение**, выполнив следующее:

- Убедитесь, что каждый процесс проверки выполняется осознанно и не приведет к опасности (см. ОПАСНО! выше).
- Нажмите на кнопку Send (Передать) тестируемой функции и проверьте, достигла ли передаваемая информация центральной станции и привела ли к требуемой реакции. Данные, обычно получаемые через дискретные входы (первый символ обозначения „>“), тоже передаются в центральную станцию АСУ с помощью указанной процедуры. функционирование самих дискретных входов тестируется отдельно.

### Выход из режима тестирования

Для окончания тестирования Системного интерфейса нажмите **Заккрыть**. Устройство временно выводится из работы на время перезапуска. Диалоговое окно закрывается.

### Тестирование приема команд

Информация, передаваемая в “направлении команд”, должна задаваться центральной станцией АСУ. Проверьте правильность реакции.

## 3.3.3 Проверка состояния дискретных входов и выходов

### Предварительные замечания

Дискретные входы и выходы и светодиоды устройства SIPROTEC® 4 могут контролироваться по отдельности с помощью DIGSI. Эта возможность используется для проверки управляющих цепей от устройства к оборудованию станции (регламентные проверки) во время ввода в эксплуатацию. Эта возможность тестирования, однако, не должна использоваться пока устройство находится в работе (подключено к системе).



### ОПАСНО!

**Опасность, вытекающая из работы оборудования (например, выключателей, разъединителей), вызванного функцией тестирования.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должно проверяться только в процессе пуско-наладки. Ни при каких обстоятельствах не проверяйте их посредством тестового режима во время их реальной работы, генерируя прием и передачу сообщений через системный интерфейс.



### Примечание

После окончания тестирования системного интерфейса устройство перезагрузится. При этом все буферы сообщений стираются. При необходимости данные из буферов должны извлекаться с помощью DIGSI перед тестированием.

Тестирование аппаратных средств проводится с помощью DIGSI в режиме работы С устройством:

- Откройте пункт **С устройством**, щелкнув по нему два раза мышью. На экране появится список рабочих функций устройства;
- Нажмите на **Проверка**; в правой части экрана появится перечень возможных функций тестирования (проверки);
- Дважды щелкните на **Проверка аппаратного обеспечения**. Откроется диалоговое окно с названием **Проверка дискретных входов, выходов и светодиодов** (см. рисунок ниже).

### Структура диалогового окна тестирования

Диалоговое окно разделено на три группы: **Вх** - дискретные входы, **Вы** - выходные реле и **СД** - светодиоды. В левой части каждой группы есть соответственно названная кнопка. При двойном щелчке по ней указателем мыши может быть вызвана или скрыта информация о соответствующей группе.

В колонке **Результат** отображается текущее (физическое) состояние компонента аппаратного обеспечения. Отображение выполнено в виде символов. Физически возможные состояния дискретных входов и выходов отображаются символом разомкнутого или замкнутого контакта, состояния светодиодов - горящим или негорящим символом светодиода.

Противоположное состояние каждого элемента отображается в столбце **Действие**. Отображение выполнено в виде текста.

В самом правом столбце отображены команды и сообщения, сконфигурированные (назначенные) на соответствующие элементы.

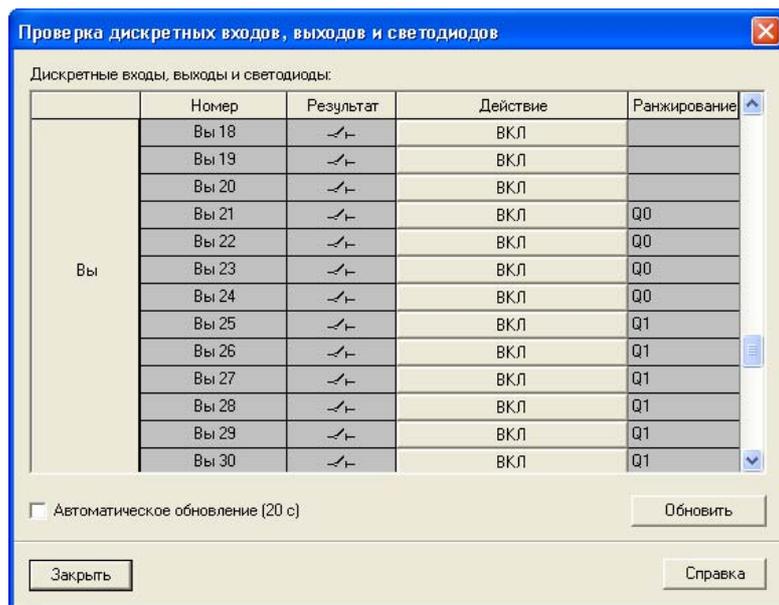


Рисунок 3-34 Тестирование дискретных входов и выходов — пример

### Изменение рабочего состояния

Для изменения состояния компонентов аппаратного обеспечения щелкните на соответствующую кнопку в столбце **Действие**.

Перед первым изменением состояния запрашивается пароль №6 (устанавливается при параметрировании). После правильного введения пароля изменение состояния выполняется. Дальнейшие изменения состояния возможны до тех пор, пока диалоговое окно открыто.

### Тестирование выходных реле

Каждое выходное реле может быть активировано отдельно, что позволяет проверить целостность цепей между выходным реле 7SJ62/64 и другим оборудованием без необходимости генерировать сообщение, назначенное на это реле. Как только осуществлено первое изменение состояния какого-либо из выходных реле, все выходные реле “изолируются” от внутренних функций устройства, и могут с этого момента управляться только функцией тестирования. Это значит, что, например, команда TRIP (ОТКЛ) от функции защиты или команда управления от панели управления, назначенные на выходные реле, не могут быть выполнены.

Для проверки выходных реле выполните следующие действия:

- Убедитесь, что иницилируемые с помощью выходных реле коммутационные операции допустимы по условиям текущего режима электроустановки (см. выше ОПАСНО!).
- Каждое выходное реле тестируется с помощью щелчка мыши на соответствующей ячейке в столбце **Действие** диалогового окна.
- Закончите тестирование (см. параграф ниже под заголовком „Выход из режима тестирования“), чтобы во время дальнейших проверок не были иницированы нежелательные переключения.

### Тестирование дискретных входов

Для проверки цепей от оборудования электроустановки к дискретным входам устройства 7SJ62/64 на оборудовании должны быть сгенерированы соответствующие условия и проверена реакция на них устройства.

Для этого вновь должно быть открыто диалоговое окно **Проверка аппаратного обеспечения** для просмотра физического состояния дискретных входов. Пароль не требуется.

Для проверки дискретных входов выполните следующие действия:

- Должно быть сгенерировано каждое состояние оборудования электроустановки, вызывающее срабатывание дискретных входов.
- Проверьте реакцию в колонке **Результат** диалогового окна. Для этого диалоговое окно должно быть обновлено. Возможности перечислены ниже под заголовком "Обновление дисплея".
- Закончите тестирование (см. параграф ниже под заголовком „Выход из режима тестирования“).

Если работа дискретных входов должна быть проверена без осуществления каких-либо переключений на электроустановке, иницирование каждого отдельного дискретного входа возможно с помощью функции тестирования. Как только осуществлена первая инициация срабатывания какого-либо дискретного входа и введен пароль №6, все дискретные входы “изолируются” от оборудования электроустановки и могут быть активированы с этого момента только с помощью функции тестирования аппаратного обеспечения.

### Тестирование светодиодов

Светодиоды проверяются тем же образом, что и другие элементы ввода/вывода. Как только осуществлено первое изменение состояния какого-либо светодиода, все светодиоды “изолируются” от внутренних функций устройства и могут быть активированы с этого момента только с помощью функции тестирования аппаратных средств. Это значит, например, что светодиоды более не зажигаются от функций защиты или по нажатию кнопки сброса светодиодов.

### Обновление дисплея

В момент открытия диалогового окна **Проверка аппаратного обеспечения** считывается и отображается рабочее состояние элементов аппаратного обеспечения на текущий момент.

Обновление выполняется:

- для каждого элемента, если команда изменения состояния успешно выполнена,
- для всех элементов аппаратного обеспечения при нажатии кнопки **Обновить**,
- для всех элементов аппаратного обеспечения с циклическим опросом (длительность цикла 20 сек), если помечено поле **Автоматическое обновление (20 сек)**.

### Выход из режима тестирования

Для окончания тестирования аппаратного обеспечения щелкните указателем мыши по кнопке **Заккрыть**. Диалоговое окно закрывается. Во время процесса перезапуска устройство становится нерабочим. При

перезапуске устройства все компоненты аппаратного устанавливаются в нормальный режим эксплуатации, в соответствии с результатами параметрирования устройства.

### 3.3.4 Тестирование функции УРОВ

#### Общие положения

Если устройство включает функцию УРОВ и она используется, работа этой функции в системе может быть проверена в реальных условиях.

В связи со множеством вариантов применения и возможных конфигураций системы, привести детальное описание необходимых тестов не представляется возможным. Важно учитывать местные условия и схемы подключения защит и системы.

Перед началом испытания функции рекомендуется отключить тестируемое присоединение на обоих концах, т.е. разъединители со стороны линии и со стороны шин должны быть отключены для возможности оперирования выключателем без риска.

---

#### Предостережение!



При проведении тестов с выключателем присоединения может также появиться команда отключения выключателей смежных элементов.

Несоблюдение следующих мер может привести к незначительным травмам персонала или повреждениям оборудования.

Поэтому, рекомендуется сначала разорвать цепи отключения смежных выключателей (выключатели шин), например отключением цепи подведения “плюса” к контактам отключения устройства от схем управления этими выключателями.

---

При проверке функции УРОВ следует отсоединить цепи отключения выключателя от защиты присоединения, с тем чтобы отключение могло инициироваться только функцией УРОВ.

Несмотря на то, что приведенные далее перечни действий не могут во всех случаях считаться полными, они могут также содержать пункты которые нельзя игнорировать при конкретном применении.

#### Блок-контакты выключателя

Блок-контакт(ы) выключателя являются неотъемлемой частью системы УРОВ в случае, если они подведены к устройству. Убедитесь, что правильность их подключения проверена.

#### Условия внешнего пуска

Если функция УРОВ может запускаться от внешних устройств защиты, должны быть проверены условия внешнего пуска.

Для запуска функции УРОВ, должен протекать ток хотя бы в той фазе, по которой осуществляется пуск. Это может быть вторичный ток.

- Запуск командой отключения от внешней защиты: входной сигнал „>УРОВ ВнешнПУСК“ (№1431) (в спонтанные сообщения или в сообщения о повреждении).
- После каждого старта в списке спонтанных сообщений или сообщений о повреждении должно появляться сообщение „УРОВ Внешн.Пуск“ (№1457).
- По истечению выдержки времени **T откл** (адрес **7005**) должна появиться команда отключения от функции УРОВ.

Снимите испытательный ток.

Если запуск возможен без контроля тока:

- Включите выключатель к которому относится функция УРОВ, разъединители с обеих сторон выключателя должны быть отключены.
- Запуск командой отключения от внешней защиты: входной сигнал „>УРОВ ВнешнПУСК“ (№1431) (в спонтанные сообщения или в сообщения о повреждении).
- После каждого старта в списке спонтанных сообщений или сообщений о повреждении должно появляться сообщение „УРОВ Внешн.Пуск“ (№1457).
- По истечению выдержки времени **T откл** (адрес **7005**) должна появиться команда отключения от функции УРОВ.

Отключите выключатель.

### Отключение шин

При тестировании отключений на подстанции в случае отказа выключателя важно проверить, что команды отключения к смежным выключателям распределены правильно.

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 в секционированной системе сборных шин. В этом случае для каждой секции следует проверить тот факт, что отключаются только те выключатели, которые подключены к той же секции, что и рассматриваемое поврежденное присоединение, и никакие другие.

### Окончание

Все временные меры, принятые при тестировании, должны быть отменены, в особенности это относится к положению коммутационных аппаратов, разорванным цепям отключения, изменениям уставок или отключению защитных функций.

## 3.3.5 Тестирование функций, определяемых пользователем

### Логика CFC (свободно конфигурируемая логика)

Устройство имеет широкие возможности, позволяющие пользователю определять различные функции, в особенности с помощью логики CFC. Любые специальные функции или логические схемы, добавленные в устройство, должны проверяться.

Общая процедура не может быть приведена принципиально. Необходимо заранее доподлинно знать и проверить конфигурацию таких функций и задаваемые значения. Возможные условия взаимодействия коммутационных аппаратов (выключателей, разъединителей, заземлителей) имеют особое значение. Они должны быть учтены и проверены.

### 3.3.6 Тестирование цепей тока, напряжения и чередования фаз

#### ≥ 10% нагрузочного тока

Цепи подключения ТТ и ТН проверяются в подключенном к сети состоянии. Необходимо наличие нагрузочного тока не менее 10% от номинального тока устройства. Т.е. линия должна находиться под нагрузкой и оставаться в таком состоянии до конца измерений.

При правильном подключении измерительных цепей ни один из элементов контроля измеряемых величин не должен срабатывать. В случае, если какой-либо элемент срабатывает, вызвавшую срабатывание причину можно увидеть в Event Log (Журнал рабочих сообщений). Если возникает ошибка суммирования токов или напряжений, проверьте коэффициенты согласования.

Сообщения от контроля симметрии могут появляться в связи с наличием несимметрии в сети. Если такая несимметрия является нормальным режимом работы сети, соответствующие функции контроля должны быть загружены.

#### Величины токов и напряжений

Величины токов и напряжений могут быть просмотрены на экране на лицевой панели устройства или на ПК через интерфейс оператора. Они могут быть сравнены со значениями, измеренными независимыми приборами, в первичных или вторичных величинах.

Если измеренные значения не правдоподобны, подключение измерительных цепей должно быть проверено и скорректировано после отключения устройства от линии и закорачивания цепей ТТ. Затем измерения необходимо повторить.

#### Чередование фаз

Последовательность чередования фаз должна соответствовать уставке, заданной при конфигурировании устройства; обычно задается вращение по часовой стрелке. Если вращение фаз в системе осуществляется против часовой стрелки, это должно быть учтено при задании данных энергосистемы (адрес **209 Чередование фаз**). Если чередование фаз задано не правильно, генерируется сигнал „Неисп.Черед.Фаз“ (№171). При необходимости подключение фаз измеряемых величин должно быть проверено и скорректировано после отключения устройства от линии и закорачивания цепей ТТ. Затем измерения необходимо повторить.

#### Автоматы в цепях ТН

Автоматы в цепях ТН рассматриваемого присоединения должны быть отключены. В значении измеряемого рабочего напряжения появится близкая к нулю величина (небольшие измеренные напряжения не важны).

Проверьте в списке спонтанных сообщений наличие информации об отключении автоматов (сообщение „>Повр:ТН линии“ „ON (сообщение появилось в списке спонтанных сообщений)“. Предварительно необходимо убедиться, что информация о положении автоматов в цепях ТН заведена в устройство через дискретные входы.

Включите автоматы: Вышеупомянутое сообщение появляется в списке спонтанных сообщений с состоянием „OFF (сообщение снято)“, т.е. „>Повр:ТН линии“ „OFF“.

Если одно из событий не произошло, должно быть проверено подключение цепей и распределение (назначение) указанных сигналов.

Если „ON“-состояние сигнала и „OFF“-состояние сигнала перепутаны, тип дискретного входа (Н-активен (активация при подаче напряжения) или L-активен (активация при снятии напряжения) должен быть проверен и изменен.

### Только 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64

Если в устройство 7SJ623, 7SJ624 или 7SJ64 на вход  $V_4$  заведено напряжение шин (для контроля напряжения или синхронизма) и информация о положении автомата в цепях ТН шин заведена в устройство, должна также быть протестирована следующая функция.

При отключенном автомате должно появляться сообщение „>Повр.:ТН шин“ „ON“, при включенном „>Повр.:ТН шин“ „OFF“.

Отключите защищаемую линию.

## 3.3.7 Тестирование высокоомной защиты

### Полярность трансформаторов

Когда устройство используется для выполнения высокоомной защиты, ток на входе  $I_H$  или  $I_{NS}$  эквивалентен току в месте повреждения защищаемого объекта. Поэтому, в этом случае становится важным, чтобы все ТТ, питающие сопротивление, ток в котором измеряется на токовом входе  $I_{N(S)}$  устройства, имели одинаковую полярность. Для целей тестирования в этом случае используются сквозные токи. В схему измерения должен быть включен каждый ТТ. Ток на входе  $I_{H(чувст)}$  не должен превышать половины значения срабатывания однофазной МТЗ.

## 3.3.8 Тестирование схемы обратной блокировки (логической защиты шин)

(только если используется)

Тестирование схемы обратной блокировки возможно только если хотя бы один из дискретных входов сконфигурирован соответствующим образом (например, назначение на вход ДВх1, активируемый при подаче напряжения, сигналов „>БЛК МТЗ I>>“ и „>БЛК МТЗ IE>>“. Тесты могут проводиться с фазными или земляными токами. Для земляного тока применимы соответствующие уставки органа земляного тока.

Имейте, пожалуйста, ввиду, что функция блокировки может быть сконфигурирована на вход, активируемый при подаче напряжения, или активируемый при снятии напряжения. Для первого варианта должны быть проведены следующие тесты.

Устройства защиты всех присоединений должны быть в работе. Сначала на цепь обратной блокировки не подается напряжение.

Подается испытательный ток, значение которого выше уставок  $I>>$  и  $I>$  или  $I_p$ . В результате отсутствия блокирующего сигнала, функция защиты выдает сигнал отключения после (небольшой) выдержки времени  $T I>>$ .



### Предостережение!

Тестирование с подведением токов, превышающих номинальный ток устройства более чем в четыре раза

вызывает перегрузку токовых входов.

Проводите такие тесты только кратковременно (см. Технические данные, Раздел 4.1). После этого устройство должно остыть!

Теперь подключите постоянное напряжение к цепи обратной блокировки. Повторите тест, результат будет прежним.

После этого, в каждом устройстве защиты фидеров имитируется пуск. При этом для защиты питающего ввода вновь имитируется повреждение, как описано выше. Отключение выполняется через время  $T I >$  (более длительная выдержка времени) (МТЗ с независимой выдержкой времени) или в соответствии с характеристикой (МТЗ с обратно зависимой выдержкой времени).

Этими тестами проверяется также правильность подключения цепей обратной блокировки.

### 3.3.9 Тестирование направленности при нагрузочном токе

#### $\geq 10\%$ нагрузочного тока

Правильность подключения ТТ и ТН проверяется с использованием нагрузочного тока защищаемой линии. Для этой цели подключите устройство к линии. Нагрузочный ток, протекающий в линии, должен быть не менее  $0.1 \cdot I_{ном}$ . Нагрузочный ток должен совпадать по фазе с напряжением или отставать от него (активная или активно-индуктивная нагрузка). Направление нагрузочного тока должно быть известно. При неопределенности, необходимо разомкнуть кольцевую связь сети. Линия должна оставаться под нагрузкой во время теста.

Направление может быть определено непосредственно из измеренных рабочих значений. Сначала сопоставляется измеренное направление нагрузки с фактическим направлением нагрузки. В данном случае, в предположении что направление вперед (измеряемое направление) от шин в линию, нормальной считается следующая ситуация:

- P** положительна, если активная мощность течет в линию,
- P** отрицательна, если активная мощность течет к шинам,
- Q** положительна, если реактивная мощность течет в линию,
- Q** отрицательна, если реактивная мощность течет к шинам.

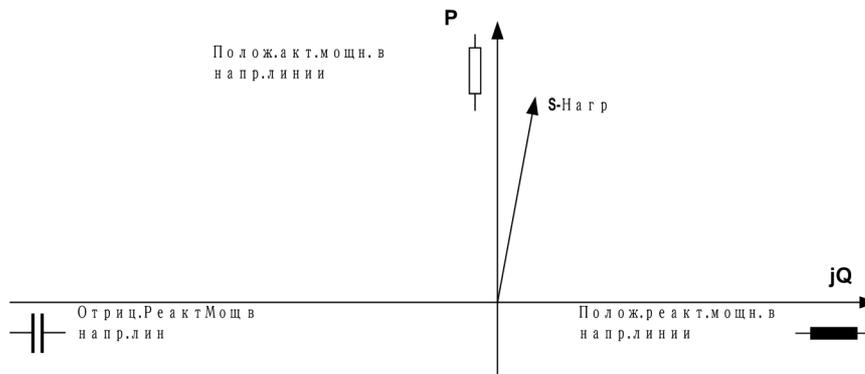


Рисунок 3-35 Полная мощность нагрузки

Все знаки мощностей могут быть обдуманно инвертированы. Проверьте, инвертирована ли полярность по адресу **1108 P,Q знак** в разделе **Параметры ЭС2**. В этом случае знаки активной и реактивной мощности будут также инвертированы.

Измерение мощности обеспечивает основополагающее определение правильной полярности подключения измеряемых величин. Если и активная и реактивная мощность имеют неверный знак, и параметр **1108 P,Q знак** установлен как **Неинвертиров.**, то полярность по адресу **201 Полярность ТТ** должна быть проверена и исправлена.

Однако измерение мощности само по себе не позволяет определить все ошибки в подключении. Для этой цели, необходимо чтобы были сгенерированы сообщения о направлении максимальной токовой

защитой. Поэтому уставки пуска должны быть снижены до такого уровня, чтобы нагрузочный ток вызывал пуск токового элемента. Направление, указанное в сообщениях, например „Фаза L1 ПРЯМ“ или „Фаза L1 ОБРАТН“, должно соответствовать фактическому направлению мощности. Учтите, что направление защитного элемента „Forward“ должно быть в направлении линии (или защищаемого элемента). Это направление не обязательно должно совпадать с направлением нагрузки. Сообщения о направлении мощности должны быть правильными во всех трех фазах.

Если все сообщения о направлении отличаются друг от друга, отдельные фазы в подключениях ТТ или ТН поменяны местами, подключены не правильно или не верно назначение фаз. После отключения линии и закорачивания цепей ТТ подключения должны быть проверены и исправлены. Затем измерения необходимо повторить.

После окончания тестирования отключите линию.

**Важно!** Убедитесь, что уставки пуска, которые были изменены при тестировании, выставлены на прежние значения!

### 3.3.10 Проверка полярности подключения входа напряжения $V_4$ (только 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64)

Только 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64

При использовании измерительного входа напряжения  $V_4$  устройства 7SJ64 может потребоваться проверка полярности подключения. Если к данному входу не подключено никакое напряжение, настоящий подраздел можно пропустить.

Если вход  $V_4$  используется для измерения **Напряжения смещения  $U_{en}$**  (Данные энергосистемы 1, адрес **213 Подключение ТН = U12, U23, UE** или **U1E, U2E, U3E, UE**), полярность проверяется совместно с тестированием токового входа  $I_4$  (см. далее).

Только для контроля синхронизма и напряжения в 7SJ623, 7SJ624 и 7SJ64

Если вход  $V_4$  используется для измерения напряжения для функции **Контроль синхронизма** (Данные энергосистемы 1, адрес **213 Подключение ТН = U1E, U2E, U3E, Ucx**), должно быть соблюдено следующее:

- Однофазное напряжение  $V_2$ , необходимое для синхронизации, должно быть подключено ко входу  $V_4$ .
- Полярность должна быть проверена как указано далее с использованием функции контроля синхронизма.

Устройство должно содержать функцию контроля синхронизма и напряжения, которая должна быть сконфигурирована по адресу **16x SYNC Funktion x = Кнтрл Синх**.

Напряжение  $V_2$ , подводимое для синхронизации, должно быть задано правильно по адресу **6x23 ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2**.

Если между точками измерения напряжения линии  $V_1$  и напряжения синхронизации  $V_2$ , находится трансформатор, вносимый им сдвиг фаз должен быть учтен. Для этой цели, угол, соответствующий группе соединения данного трансформатора, задается по адресу **6X22 СОГЛ УГЛОВ**. Угол устанавливается в направлении со стороны линии к шинам. Пример приведен в Подразделе 2.19.1.

При необходимости, различные коэффициенты трансформации трансформаторов шин и линии могут быть учтены заданием соответствующей уставки по адресу **КОЭФ СОГЛ U1/U2**.

Должен быть включен контроль синхронизма и напряжения **6x01 СИНХР Функциих = ВКЛ**.

Дополнительной помощью при контроле подключения является появление сообщений 170.2090 „СИНХР U2>U1“, 170.2091 „СИНХР U2<U1“, 170.2094 „СИНХР  $\alpha 2 > \alpha 1$ “ и 170.2095 „СИНХР  $\alpha 2 < \alpha 1$ “ в спонтанных сообщениях.

- Выключатель отключен. Фидер отключен (нулевое напряжение). Автоматические выключатели цепей обоих трансформаторов напряжения должны быть включены.
- Программа контроля синхронизма **СИНХР ПРЯМ УПР** введена **ДА** (адрес **6X10**); другие программы (адреса с **6X07** по **6X09**) выведены (**НЕТ**).
- Через дискретный вход (170.0043 „>СИНХР ИЗМЕР“) инициируйте запрос на измерение. Функция контроля синхронизма должна разрешить включение (сообщение „СИНХР ВКЛ РАЗР“, 170.0049). В противном случае проверьте все определяющие работу функции уставки (контроль синхронизма сконфигурирован и введен правильно, см. Разделы 2.1.1 и 2.19.1).
- Установите уставку по адресу **6x10 СИНХР ПРЯМ УПР** как **НЕТ**.
- Далее при разомкнутом разъединителе линии включается выключатель (смотри рисунок 3-36). При этом оба ТН измеряют одно и то же напряжение.
- Установите программу контроля синхронизма **СИНХР-Функциональная группа X в АСИНХР/СИНХР** (адреса **016x**) (относится только к 7SJ64).
- Через дискретный вход (170.0043 „>СИНХР ИЗМЕР“) инициируйте запрос на измерение. Функция контроля синхронизма должна разрешить включение (сообщение „СИНХР ВКЛ РАЗР“, 170.0049).
- В противном случае, в первую очередь проверьте, не появилось ли одно из сообщений 170.2090 „СИНХР U2>U1“, 170.2091 „СИНХР U2<U1“, 170.2094 „СИНХР  $\alpha 2 > \alpha 1$ “ или 170.2095 „СИНХР  $\alpha 2 < \alpha 1$ “ в спонтанных сообщениях.

Наличие сообщения „СИНХР U2>U1“ или „СИНХР U2<U1“ говорит о том, что согласование амплитуд (коэффициентов трансформации) не корректно. Проверьте уставку по адресу **6X21 U1/U2** и пересчитайте коэффициент согласования.

Наличие сообщения „СИНХР  $\alpha 2 > \alpha 1$ “ или „СИНХР  $\alpha 2 < \alpha 1$ “ говорит о том, что подключение фаз напряжения шин не соответствует уставке по адресу **ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2** (см. Раздел 2.19.1). При наличии трансформатора между точками измерения должна также быть проверена уставка по адресу **6x22 СОГЛ УГЛОВ**. Она должна соответствовать группе соединения трансформатора. Если все уставки верны, существует вероятность неправильной полярности подключения выводов трансформатора напряжения  $V_1$ .

- Установите программу контроля синхронизма **СИНХР U1>U2<** в **ДА** (адрес **6x08**), а **SYNC Function X** в режим **АСИНХР/СИНХР** (адрес **16x**).
- Отключите автомат в цепях ТН шин.
- Через дискретный вход (170.0043 „>СИНХР ИЗМЕР“) инициируйте запрос на измерение. Не должно появиться никаких сообщений. В противном случае, информация о положении автомата в цепях ТН шин не была введена в устройство. Проверьте, действительно ли автомат отключен или проверьте наличие входного сигнала „>Повр.:ТН шин“ (6510).
- Включите автомат в цепях ТН шин.
- Отключите выключатель.
- Установите программу контроля синхронизма **СИНХР U1<U2>** в **ДА** (адрес **6x07**), а **СИНХР U1>U2<** в **НЕТ** (адрес **6x08**).
- Через дискретный вход (170.0043 „>СИНХР ИЗМЕР“) инициируйте запрос на измерение. Функция контроля синхронизма должна разрешить включение (сообщение „СИНХР ВКЛ РАЗР“, 170.0049). В противном случае, вновь проверьте подключение всех напряжений и соответствующие уставки, как указано в Разделе 2.19.1.
- Отключите автомат в цепях ТН линии.
- Через дискретный вход (170.0043 „>СИНХР ИЗМЕР“) инициируйте запрос на измерение. Разрешение на включение не должно появиться.
- Включите автомат в цепях ТН линии.

Уставки по адресам с **6x07** по **6x10** должны быть установлена такими, как были, поскольку они изменялись во время тестирования. Если распределение сигналов по светодиодам или сигнальным реле изменялось во время тестирования, также должно быть восстановлено прежнее состояние.

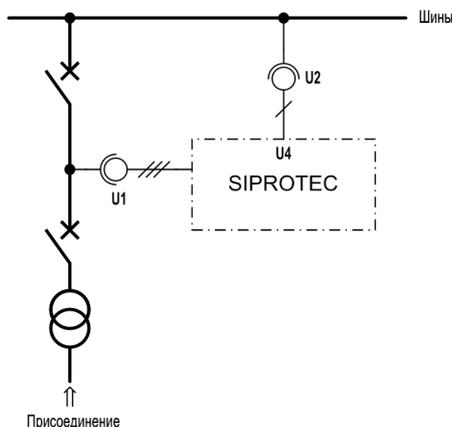


Рисунок 3-36 Измеряемые для контроля синхронизма напряжения

### 3.3.11 Тестирование функционирования при замыканиях на землю

#### Системы с изолированной нейтралью

Данный тест необходим только если устройство подключено к системе с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью, и используется защита от замыканий на землю. Поэтому устройство должно включать функцию защиты от замыканий на землю (функция **Чувст 33** по адресу **131** не должна быть задана как **Выведено**). Более того, направленная характеристика **ОпрНапр 33чувст** по адресу **130** должна быть установлена на **cos φ / sin φ**.

Если что-либо из перечисленного не удовлетворено, настоящий раздел можно пропустить.

Для того, чтобы убедиться в корректной полярности подключения трансформаторов, необходимого для выявления замыканий на землю, проводятся первичные тесты.



#### ОПАСНО!

Оборудование энергообъекта под напряжением! Наличие напряжений на отключенных объектах, обусловленное емкостными связями!

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Первичные измерения должны осуществляться только на отключенном и заземленном оборудовании энергосистемы!

Использование метода первичного замыкания на землю гарантирует получение наиболее достоверных результатов. Поэтому, следуйте, пожалуйста, следующему:

- Отключите линию и заземлите ее на обоих концах. Во время всей процедуры тестирования линия должна быть отключена на противоположном конце.
- Выполните испытательное заземление одной из фаз. На воздушных линиях указанное заземление может быть выполнено где угодно, однако, оно должно быть расположено за ТТ (смотря со стороны шин, к которым подключено испытываемое присоединение). Кабели заземляются на противоположном конце (на торцевой муфте).

- Снимите защитное заземление линии.
- Включите выключатель с той стороны линии, на которой проводятся испытания.
- Проверьте индикацию направления (если соответствующий сигнал назначен на светодиод).
- В протоколе замыкания на землю должен появиться сигнал о поврежденной фазе (№1272 для А или 1273 для В или 1274 для С) и о направлении повреждения в сторону линии, т.е. „Чувс33 Вперед“ (№1276).
- Также отображаются активная и реактивная составляющие тока замыкания на землю („IEEp“, №702). Реактивная составляющая тока („IEEa“, №701) в системах с изолированной нейтралью преобладает. Если на дисплее появилось сообщение „Чувс33 Назад“ (№1277), перепутаны зажимы подключения нулевого проводника ТТ или ТН. Появление сообщения „Чувс33 НЕНАПР“ (№1278) может означать, что значение тока замыкания на землю слишком мало.
- Отключите и заземлите линию.

После этого тест закончен.

### 3.3.12 Проверка полярности подключения токового входа $I_H$

#### Общие положения

При использовании стандартной схемы подключения устройства, при которой токовый вход  $I_H$  подключается в общую точку обмоток ТТ (см. также схемы подключения в Приложении А.3), корректная полярность подключения обычно обеспечивается автоматически.

Однако, если ток  $I_H$  подводится от отдельного суммирующего ТТ (см. примеры схем подключения в Приложении А.3), необходим дополнительный тест направленности указанного тока.

Если устройство укомплектовано чувствительным токовым входом  $I_H$  и подключено к системе с изолированной или резонансно заземленной нейтралью, проверка полярности подключения тока  $I_H$  уже была осуществлена при проверке функционирования при замыканиях на землю, описанной в предыдущем разделе. В таком случае настоящий раздел можно пропустить.

В противном случае тест проводится с выведенными цепями отключения и первичным током нагрузки. Необходимо иметь в виду, что при имитации различных режимов, которые не соответствуют в точности ситуациям, возникающими на практике, несимметрия измеряемых величин может привести к срабатыванию функции контроля измеряемых величин. Указанное должно игнорироваться во время выполнения рассматриваемых тестов.



#### ОПАСНО!

**Возможность возникновения опасных напряжений во вторичных цепях ТТ при их размыкании.**

Несоблюдение соответствующих мер предосторожности приведет к смерти, тяжелым травмам или значительному материальному ущербу.

Закоротите вторичные цепи ТТ прежде чем размыкать цепи подключения ТТ к устройству.

---

#### Проверка направленности в заземленных системах

Проверка может проводиться или с использованием функции „Направленная защита от коротких замыканий на землю“ (адрес **116**) или функции „Чувствительная защита от замыканий на землю“ (адрес **131**), которая может использоваться как дополнительная защита от коротких замыканий.

Далее методика испытаний в качестве примера приведена для функции „Направленная защита от коротких замыканий на землю“ (адрес **116**) в качестве примера.

Для генерирования напряжения нулевой последовательности, одна из фазных обмоток ТН, соединенных в разомкнутый треугольник, (например, А) не подключается (см. рисунок 3-37). Если подключение обмотки, соединенной в разомкнутый треугольник, на предусмотрено, отключается фазная обмотка на вторичной стороне ТН (см. рисунок 3-38). К токовым входам подключается только ток обмотки ТТ той фазы, напряжение которой не заведено в устройство. При таком подключении, если линия питает активно-индуктивную нагрузку, защита принципиально ставится в те же условия, которые наступают при коротком замыкании на землю на линии.

Направленная защита от КЗ на землю должна быть введена и активирована (адреса **116** или **131**). Порог пуска защиты должен быть ниже значения нагрузочного тока линии; при необходимости значение соответствующей уставки должно быть снижено. Необходимо помнить о параметрах, которые были изменены.

После включения и последующего отключения линии, нужно проверить индикацию направления: в журнале регистрации повреждений как минимум должны появиться сообщения „Пуск НапрМТЗ З“ и „Прям.Напр. З“. Отсутствие срабатывания органа направления означает некорректное подключение земляного провода в цепях ТТ или напряжения нулевой последовательности в цепях ТН. Индикация неверного направления означает или что направление протекания нагрузки от линии к шинам, или ошибочную полярность подключения входа земляного тока. В последнем случае, подключение должно быть исправлено после отключения линии и закорачивания ТТ.

При отсутствии сообщения о пуске защиты, измеряемый ток КЗ на землю (нулевой последовательности) или появившееся напряжение нулевой последовательности могут быть слишком малы. Это можно проверить, просмотрев рабочие измеряемые величины.

**Важно!** Если для проведения испытания были изменены какие-либо параметры, после завершения теста их значения должны быть восстановлены на прежние!

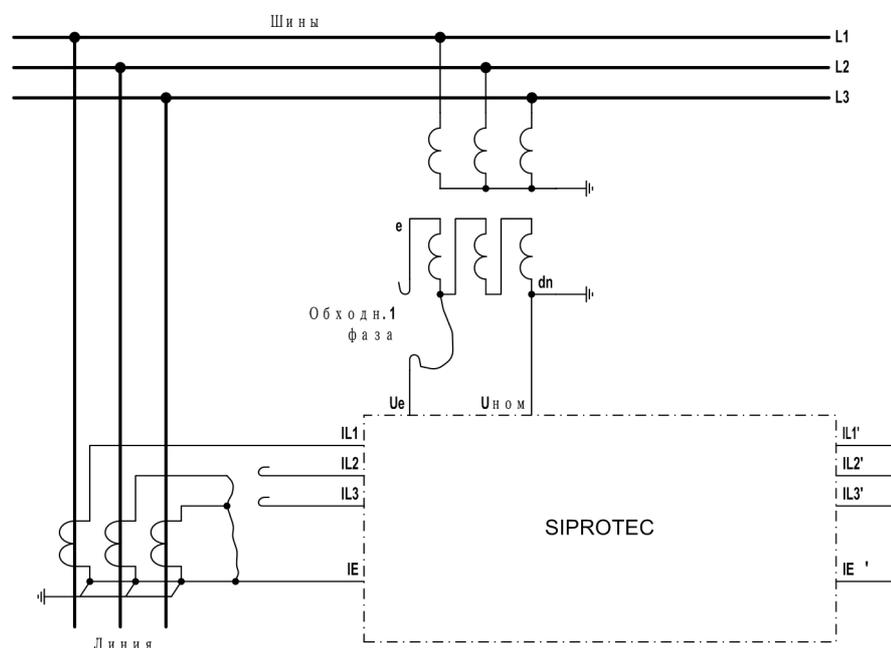


Рисунок 3-37 Проверка полярности подключения  $I_n$ , пример с подключением ТТ по схеме Холмгрена (подключение ТН - разомкнутый треугольник)

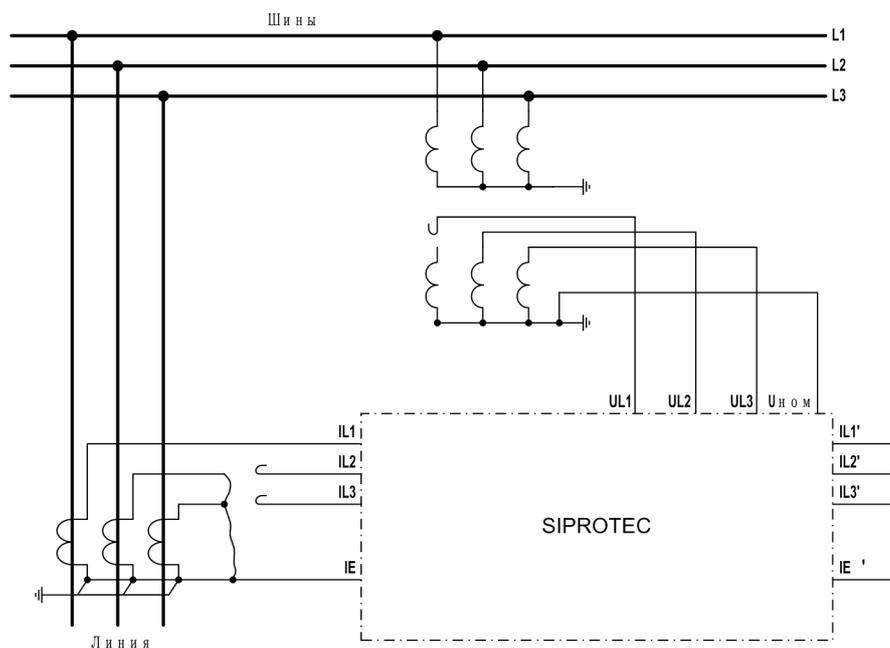


Рисунок 3-38 Проверка полярности подключения  $I_{CT}$ , пример с подключением ТТ по схеме Хольмгрена (подключение ТН - звезда)

### 3.3.13 Проверка измерения температуры с помощью блоков RTD

Пороги и значения измеряемых температур могут быть проверены после “оконцевания” порта RS485 и проверки заданного адреса шин в соответствии с указаниями Раздела 3.2.

Если для датчиков температуры применено 2-х фазное подключение, Вы, в первую очередь, должны определить сопротивление цепи подключения детектора температуры при его замыкании накоротко. Затем выберите режим 6 в блоке RTD и введите определенное значение для соответствующего детектора (диапазон: от 0 до 50.6  $\Omega$ ).

При 3-х фазном подключении детекторов температуры дополнительные уставки вводить не требуется.

Для проверки измеряемых значений температуры детекторы заменяются резисторами с изменяемыми значениями (например, группа прецизионных резисторов) и для 2 или 3 значений температур из приведенной ниже таблицы проверяется соответствие значения сопротивления отображаемой температуре.

Таблица 3-33 Соответствие значений сопротивления и температуры датчика

Температура в °C	Температура в °F	Ni 100 DIN 43760	Ni 120 DIN 34760	Pt 100 МЭК 60751
-50	-58	74.255	89.106	80.3062819
-40	-40	79.1311726	94.9574071	84.270652
-30	-22	84.1457706	100.974925	88.2216568
-20	-4	89.2964487	107.155738	92.1598984
-10	14	94.581528	113.497834	96.085879
0	32	100	120	100
10	50	105.551528	126.661834	103.902525
20	68	111.236449	133.483738	107.7935
30	86	117.055771	140.466925	111.672925
40	104	123.011173	147.613407	115.5408

Температура в °C	Температура в °F	Ni 100 DIN 43760	Ni 120 DIN 34760	Pt 100 МЭК 60751
50	122	129.105	154.926	119.397125
60	140	135.340259	162.408311	123.2419
70	158	141.720613	170.064735	127.075125
80	176	148.250369	177.900442	130.8968
90	194	154.934473	185.921368	134.706925
100	212	161.7785	194.1342	138.5055
110	230	168.788637	202.546364	142.292525
120	248	175.971673	211.166007	146.068
130	266	183.334982	220.001979	149.831925
140	284	190.88651	229.063812	153.5843
150	302	198.63475	238.3617	157.325125
160	320	206.58873	247.906476	161.0544
170	338	214.757989	257.709587	164.772125
180	356	223.152552	267.783063	168.4783
190	374	231.782912	278.139495	172.172925
200	392	240.66	288.792	175.856
210	410	249.79516	299.754192	179.527525
220	428	259.200121	311.040145	183.1875
230	446	268.886968	322.664362	186.835925
240	464	278.868111	334.641733	190.4728
250	482	289.15625	346.9875	194.098125

Пороги срабатывания органов температуры, заданные в устройстве защиты, могут быть проверены посредством медленного изменения значения сопротивления.

### 3.3.14 Измерение времени включения выключателя (только для 7SJ64)

#### Только для функции контроля синхронизма

Если устройство 7SJ64 включает функцию контроля синхронизма и напряжений и эта функция используется, необходимо – для включения в асинхронных условиях, – чтобы время включения выключателя было измерено и введено в устройство. Если функция контроля синхронизма не используется или используется для включения только при условии наличия синхронизма, этот раздел можно пропустить.

Для измерения времени включения рекомендуется собрать схему, приведенную на рисунке 3-39. Таймер устанавливается на диапазон 1 с и градуируется на 1 мс.

Выключатель включается “от руки”. В это же время осуществляется запуск таймера. После включения полюсов выключателя, на линии появляется напряжение  $V_{Line}$ , и таймер останавливается. Время, показываемое таймером, является реальным временем включения выключателя.

Если таймер не остановился из-за неблагоприятного момента включения, замер необходимо повторить.

Рекомендуется выполнить расчет среднего значения на основании измеренных данных по (3 - 5) успешным попыткам включения.

Задайте время включения выключателя по адресу 6X20 **T-ВЫКЛ Вкл** (в группе Данные Энергосистемы для контроля синхронизма). Выберите ближайшее меньшее из возможных значений уставки.

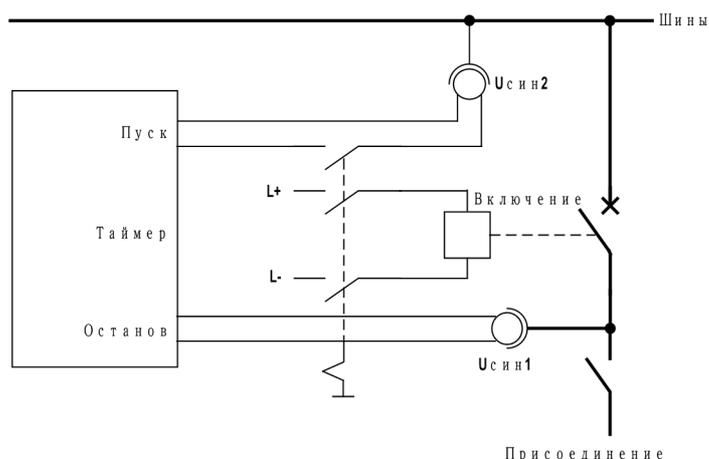


Рисунок 3-39 Замер времени включения выключателя

### 3.3.15 Проверка ВКЛЮЧЕНИЯ / ОТКЛЮЧЕНИЯ сконфигурированных коммутационных аппаратов

#### Управление с помощью местных команд

Если сконфигурированные (подключенные) коммутационные аппараты не переключались адекватно при проведении описанных выше тестов, все они должны быть отключены и включены по команде от устройства с интегрированной панели управления. Обратная информация о положении аппаратов, заведенная через дискретные входы, считывается и отображается устройством, и может быть сравнена с их фактическим положением. При тестировании устройства, оборудованного графическим дисплеем, это выполнить легко.

Процедура переключения содержится в Системном описании SIPROTEC 4. Права на осуществление переключений должны быть заданы в соответствии с источником команд. Возможен выбор режима переключений: заблокированный и неблокированный. Имейте в виду, что неблокированное переключение создает угрозу безопасности.

#### Управление от защитных функций

При посылке внешних команд к выключателю, учтите, пожалуйста, что при использовании внутренней или внешней функции АПВ, будет инициирован цикл Отключить-Включить.



#### **ОПАСНО!**

**Успешно запущенный тестовый цикл функции АПВ может привести к включению выключателя!**

Несоблюдение следующих положений приводит к смерти, тяжелым травмам персонала или значительному повреждению оборудования.

Вам необходимо знать, что команды ОТКЛЮЧЕНИЯ, посланные к выключателю, могут привести к циклу О-В-О выключателя из-за наличия внешнего устройства АПВ.

#### Управление из удаленного центра

Если устройство подключено через системный интерфейс к удаленной системе АСУ ТП подстанции, соответствующие проверки переключений могут также быть проведены с АРМ подстанции. Также, пожалуйста, примите во внимание, что разрешения на переключения устанавливаются в соответствии с используемым источником команд.

### 3.3.16 Создание записей осциллограмм испытаний

#### Общие положения

Для обеспечения возможности проверки стабильности защиты во время процедур переключения, в конце могут быть проведены испытания с записью осциллограмм. Запись осциллограмм предоставляет максимум информации о поведении защиты.

#### Необходимые условия

Для обеспечения возможности запуска записи осциллограмм, параметр **Osc Fault Rec.** должен быть задан как **Введено в Состав Функций**. Вместе с возможностью записи осциллограмм при пуске защитных функций, устройства 7SJ62/64 также имеют возможность записи тех же данных при поступлении в устройство соответствующей команды от DIGSI, по последовательному порту, или через дискретный вход. В последнем случае, сигнал „>ПУСК Регистр“ должен быть назначен на дискретный вход. Запуск записи при этом происходит, например, через дискретный вход при подаче напряжения на защищаемый объект.

Записи, запущенные извне (т.е. без срабатывания защитных элементов) обрабатываются устройством как обычные записи осциллограмм. Каждая запись осциллограммы аварийного события получает свой индивидуальный номер для гарантии правильного ранжирования. Тем не менее, эти записи не отображаются в буфере индикации повреждения, поскольку они не являются записями события повреждения.

#### Запуск осциллографирования

Для запуска с помощью DIGSI осциллографирования измерений при испытаниях, щелкните на пункт **Проверка** в левой части окна. Дважды щелкните на пункте **Проверка формы сигнала** в появившемся в окне списке.

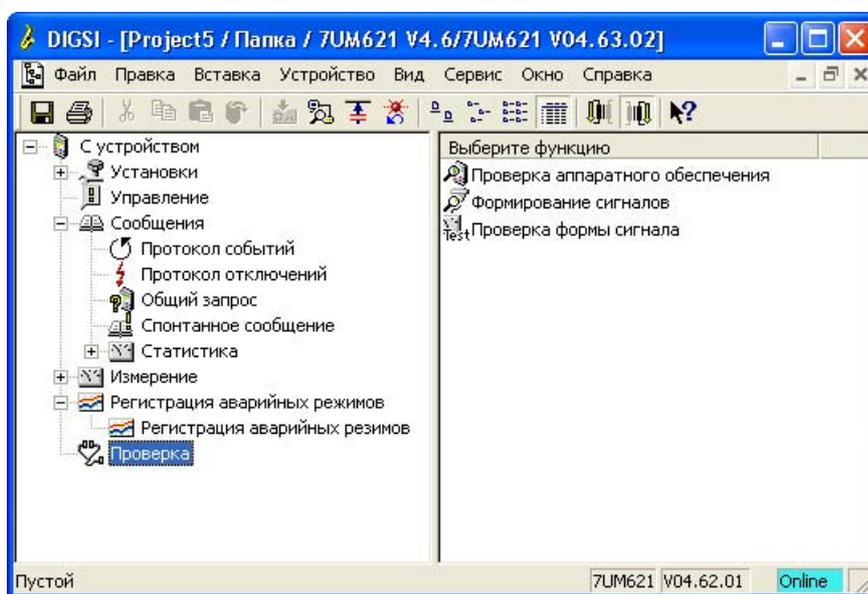


Рисунок 3-40 Запуск записи осциллограмм с помощью DIGSI®

Запись осциллограммы начинается немедленно. Во время записи в левой части строки состояния отображается соответствующее сообщение. Прогресс выполнения процедуры отображается сегментами.

Для просмотра и анализа осциллограмм необходима программа SIGRA или Comtrade Viewer.

## 3.4 Окончательная подготовка устройства

Болты крепления устройства необходимо хорошо затянуть. Затяните винты всех зажимов, включая неиспользуемые зажимы.



### Предостережение!

#### Недопустимые моменты затяжки.

Несоблюдение следующих мер может привести к незначительным травмам персонала или повреждениям оборудования.

Вращающие моменты не должны быть превышены, поскольку при этом можно сорвать резьбу!

Если значения уставок изменялись во время тестирования, они снова должны быть проверены. Проверьте правильность установки функций защиты, управления и вспомогательных функций, режим работы которых определяется параметрами конфигурации (Раздел 2.1.1, Состав функций), все требуемые элементы и функции должны быть включены (**ВКЛ**). Храните копию всех рабочих уставок на ПК.

Проверьте внутренние часы устройства. При необходимости установите правильное время или синхронизируйте, если они не синхронизированы автоматически. За поддержкой обратитесь к Описанию Системы SIPROTEC 4.

Очистка буфера сообщений осуществляется **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** → **Сообщения** → **Установить/Сбросить**, это необходимо для того, чтобы накапливаемая там в будущем информация была связана только с фактическими событиями и состояниями (см. также Системное описание SIPROTEC 4). Счетчики статистики переключений должны быть возвращены на значения, предшествовавшие испытаниям (см. также Системное описание SIPROTEC®4).

Сбросьте счетчики рабочих измеренных значений (например, рабочий счетчик, если имеется) в **ГЛАВНОЕ МЕНЮ** → **Измеренные значения** → **Сброс** (см. также Системное описание SIPROTEC 4).

Нажмите клавишу Esc (несколько раз, если необходимо) для возврата в нормальный режим дисплея. На дисплее отобразится соответствующая информация (например, рабочие измеряемые значения).

Сбросьте светодиоды (LED) на лицевой панели устройства нажатием кнопки LED (Светодиоды) для того, чтобы они, в дальнейшем, отображали информацию только о фактических событиях и состояниях. При этом также сбрасывается состояние выходных реле, которые могли быть запомнены. Нажатие кнопки LED (Светодиоды) служит также для проверки светодиодов, поскольку при нажатой кнопке они все должны загораться. Любой зажегшийся после сброса светодиод отображает уже фактические условия работы.

Зеленый светодиод „В РАБОТЕ“ должен гореть, светодиод „ОШИБКА“ гореть не должен.

Включите защитные автоматы. Если имеется испытательный блок, то он должен быть переведен в положение „Работа“.

После этого устройство готово к работе.



Настоящая глава содержит технические данные устройств SIPROTEC 7SJ62/64 и их отдельных функций, включая предельные значения, которые ни при каких условиях не могут быть превышены. После электрических и функциональных данных для максимального набора функций приведены механические спецификации с чертежами размеров.

4.1	Общие данные устройства	477
4.2	МТЗ с независимой выдержкой времени 50(N)	492
4.3	МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N)	494
4.4	Направленная МТЗ с выдержкой времени 67, 67N	505
4.5	Блокировка при бросках тока намагничивания	507
4.6	Динамическая коррекция уставок при холодном пуске	508
4.7	Однофазная МТЗ 50	509
4.8	Защита по напряжению 27, 59	510
4.9	Защита обратной последовательности 46-1, 46-2	512
4.10	Защита обратной последовательности 46-ТОС	513
4.11	Защита при пуске двигателя 48	519
4.12	Запрет повторного пуска двигателя 66	520
4.13	Защита от блокировки ротора	521
4.14	Защита по частоте 81 O/U	522
4.15	Защита от термической перегрузки 49	523
4.16	Чувствительная защита от замыканий на землю 64, 67N(s), 50N(s), 51N(s)	525
4.17	Защита от перемежающихся замыканий на землю	530
4.18	Система АПВ 79	531
4.19	Определение места повреждения (ОМП)	532
4.20	Функция УРОВ 50BF	533
4.21	Гибкие защитные функции	534
4.22	Контроль синхронизма и напряжения	537
4.23	Определение температуры при помощи блоков RTD	539
4.24	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)	540
4.25	Дополнительные функции	546

4.26	Управление выключателем	552
4.27	Размеры	553

## 4.1 Общие данные устройства

### 4.1.1 Аналоговые входы

#### Токовые входы

Номинальная частота	$f_H$	50 Гц или 60 Гц	(регулируется)
Номинальный ток	$I_H$	1 А или 5 А	
Ток замыкания на землю, чувствительный	$I_{H\text{чувств}}$	$\leq$ линейный диапазон 1.6 А <sup>1)</sup>	
Нагрузка на фазу и вход нулевого тока - при $I_H = 1$ А - при $I_H = 5$ А - для чувствительного входа тока замыкания на землю при 1А		прибл. 0.05 ВА прибл. 0.3 ВА прибл. 0.05 ВА	
Перегрузочная способность по току - Тепловая (действ.знач.)  - Динамическая (пиковое значение)		100· $I_H$ в течение 1 с 30· $I_H$ в течение 10 с 4· $I_H$ длительно 250· $I_H$ (половина периода)	
Перегрузочная способность высокочувствительного токового входа $I_{H\text{чувств}}$ <sup>1)</sup>			
- Тепловая (действ.знач.)  - Динамическая (пиковое значение)		300 А в течение 1 с 100 А в течение 10 с 15 А длительно 750 А (половина периода)	

<sup>1)</sup> только для моделей со входом для чувствительной защиты от замыканий на землю (см. данные для заказа в Приложении А.1)

#### Входы напряжения

Номинальное напряжение	100 В - 225 В (регулируется)		
Диапазон измерения	от 0 В до 170 В (7SJ62) от 0 В до 200 В (7SJ64)		
Нагрузка	при 100 В	прибл. 0.3 ВА	
Перегрузочная способность входов переменного напряжения			
- термическая (действ.знач.)		230 В (длительно)	

### 4.1.2 Напряжение питания

#### Постоянное напряжение

Питание напряжением через интегрированный преобразователь		
Номинальное напряжение питания пост током $V_{\text{пит}}$	24 / 48 В пост.	60/110/125 В пост.
Допустимые диапазоны напряжения	19 - 58 В пост.	48 - 150 В пост.
Номинальное напряжение питания пост током $V_{\text{пит}}$	110/125/220/250 В пост.	

Допустимые диапазоны напряжения	88 - 300 В пост.	
Пульсация, от пика к пику, МЭК 60255-11	15% от напряжения питания	
Потребляемая мощность	в статическом состоянии	при функционировании
7SJ62	прибл. 4 Ватт	прибл. 7 Ватт
7SJ640	прибл. 5 Ватт	прибл. 9 Ватт
7SJ641	прибл. 5.5 Ватт	прибл. 13 Ватт
7SJ642	прибл. 5.5 Ватт	прибл. 12 Ватт
7SJ645	прибл. 6.5 Ватт	прибл. 15 Ватт
7SJ647	прибл. 7.5 Ватт	прибл. 21 Ватт
Перекрываемое время при обрыве / коротком замыкании в цепях питания МЭК 60255-11 (не при работе в состоянии пуска)	$\geq 50$ мс при $V \geq 110$ В–	
	$\geq 20$ мс при $V \geq 24$ В–	

### Переменное напряжение

Питание напряжением через встроенный преобразователь		
Номинальное напряжение питания переменным током $V_{\text{пит}}$	115 В перем.	230 В перем.
Допустимые диапазоны напряжения	92 - 132 В перем.	184 - 265 В перем.
Потребляемая мощность (при 115 В пер. / 230 В пер.)	в статическом состоянии	при функционировании
7SJ62	прибл. 3 ВА	прибл. 9 ВА
7SJ640	прибл. 7 ВА	прибл. 12 ВА
7SJ641	прибл. 9 ВА	прибл. 19.5 ВА
7SJ642	прибл. 9 ВА	прибл. 18.5 ВА
7SJ645	прибл. 12 ВА	прибл. 23 ВА
7SJ647	прибл. 16 ВА	прибл. 33 ВА
Перекрываемое время при обрыве / коротком замыкании в цепях питания (не при работе в состоянии пуска)	200 мс	

### 4.1.3 Дискретные входы и выходы

#### Дискретные входы

Модификация устройства	Количество
7SJ621*-	8 (конфигурируются)
7SJ622*-	11 (конфигурируются)
7SJ623*-	8 (конфигурируются)
7SJ624*-	11 (конфигурируются)
7SJ640*-	7 (конфигурируются)
7SJ641*-	15 (конфигурируются)
7SJ642*-	20 (конфигурируются)
7SJ645*-	33 (конфигурируются)
7SJ647*-	48 (конфигурируются)

Номинальный диапазон напряжения	от 24 В пост. до 250 В пост., биполярное	
7SJ62	---	ДВх1 ... ДВх11
7SJ640	---	ДВх1 ... 7
7SJ641	---	ДВх1 ... 15
7SJ642	ДВх8... 19	ДВх1 ... 7; ДВх20
7SJ645	ДВх8... 19; ДВх21...32	ДВх1...7; ДВх20; ДВх33
7SJ647	ДВх8... 19; ДВх21...32	ДВх1...7; ДВх20; ДВх33...48
Потребляемый ток, активизир. (не зависит от управляющего напряжения)	прибл. 0.9 мА	прибл. 1.8 мА
Время срабатывания	прибл. 9 мс	прибл. 4 мс
Порог надежного переключения	задается перемычками	
- для номинальных напряжений	24 / 48 / 60 / 110 / 125 В пост.	V высок. $\geq 19$ В– V низк. $\leq 10$ В–
- для номинальных напряжений	110 / 125 / 220 / 250 В пост.	V высок. $\geq 88$ В– V низк. $\leq 44$ В–
- для номинальных напряжений (только для моделей с тремя порогами переключения)	220 / 250 В пост. и 115 / 230 В перем.	V высок. $\geq 176$ В– V низк. $\leq 88$ В–
Максимальное допустимое напряжение	300 В пост.	
Импульсный фильтр на входе	220 нФ при 220 В с временем восстановления $> 60$ мс	

## Выходные реле

Выходные реле команд / сообщений, сигнальные реле <sup>*)</sup> , силовые реле <sup>**) 2)</sup>			
Количество и тип	В соответствии с вариантом заказа (назначаемые); цифры в ( ): для версий до .../DD		
Вариант заказа	норм. разомкн. контакт <sup>*</sup> )	норм. разом. / замк. контакт (выбирается перемычкой <sup>*</sup> )	силовые реле <sup>**) 2)</sup>
7SJ621*-	6 (8)	3 (1)	–
7SJ622*-	4 (6)	3 (1)	–
7SJ623*-	6 (8)	3 (1)	–
7SJ624*-	4 (6)	3 (1)	–
7SJ640*-	5	1	–
7SJ641*-	12	2	–
7SJ642*-	8	1	4
7SJ645*-	11	1	8
7SJ647*-	21	1	8
Коммутационная способность на замыкание	1000 Ватт/ВА		–
Коммутационная способность на размыкание	30ВА 40Вт активн. 25 Вт при L/R ≤ 50 мс		–
Коммутируемое напряжение	250 В пост. / В перем.		250 В пост. / В перем.
Допустимый ток контакта (длительно)	5 А		–
Допустимый ток контакта (замык. и удерж.)	30 А в течение 0.5 с (замык.)		
Допустимый суммарный ток вывода общей точки	5 А длительно, 30 А в течение 0.5 с		–
Макс. коммутационная способ-ть в течение 30 с при напр. от 48 В до 250 В при 24 В	–		1000 Вт 500 Вт
Допустимое относительное время замыкания	–		1%
Нагрузка переменного тока (принимается в расчет при наличии внешних цепей)			
Емкость конденсатора по ANSI: 4.70· 10 <sup>-9</sup> Ф ± 20%	Частота	Сопротивление	
	50 Гц	6.77· 10 <sup>5</sup> Ω ± 20%	
	60 Гц	5.64· 10 <sup>5</sup> Ω ± 20%	
<sup>*)</sup> Номинальные данные лаборатории UL США:			
	120 В перем.	Pilot duty (контрольная мощность), В300	
	240 В перем.	Pilot duty (контрольная мощность), В300	
	240 В перем.	5 А Общего назначения	
	24 В пост.	5 А Общего назначения	
	48 В пост.	0.8 А Общего назначения	
	240 В пост.	0.1 А Общего назначения	
	120 В перем.	1/6 hp (4.4 FLA <sup>1)</sup> )	
	240 В перем.	1/2 hp (4.9 FLA <sup>1)</sup> )	
<sup>**)</sup> Номинальные данные лаборатории UL США:			
	240 В пост.	1.6 FLA <sup>1)</sup>	

	120 В пост.	3.2 FLA <sup>1)</sup>
	60 В пост.	5.5 FLA <sup>1)</sup>

1) FLA = "Full Load Ampere - при полной нагрузке"

2) Силовые реле используются для прямого действия на переключатели управляемые двигателями. Такие реле работают в режиме взаимной блокировки, т.е. активируется только один дискретный выход (с замыканием обоих контактов) из каждой пары. Таким образом, исключается КЗ источника питания. При использовании в качестве стандартного реле, только один дискретный выход из пары может быть использован. Длительный режим неопределен.

#### 4.1.4 Интерфейсы обмена данными

##### Интерфейс оператора

Порт	на передней стороне, не изолированный, RS232, 9-контактный разъем DSUB, для подключения ПК
Управление	с помощью DIGSI
Скорость передачи	мин. 4 800 Бод; макс. 115 200 Бод заводская уставка: 115 200 Бод; четность: 8E1
Максимальное расстояние передачи	49.2 фута (15 м)

**Сервисный / модемный интерфейс**

	Порт	изолированный, для передачи данных
	Управление	с помощью DIGSI
	Скорость передачи	мин. 4 800 Бод; макс. 115 200 Бод заводская уставка 38 400 Бод
RS232/RS485		RS232/RS485 в зависимости от варианта поставки
	Порт в корпусе для утолщенного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „С“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса; экранированный кабель данных
	Испытательное напряжение	500 В перем.
RS232		
	Максимальное расстояние передачи	49.2 фута (15 м)
RS485		
	Максимальное расстояние передачи	3280 футов (1000 м)
В/О соединение (FO) <sup>1)</sup>		
	Тип В/О порта	ST-разъем
	Порт в корпусе для утолщенного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „С“,
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Класс лазера 1 в соответствии с EN (МЭК) 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 $\mu$ м или 62.5/125 мкм
	Допустимое затухание сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	0.93 мили (1.5 км)
Состояние в режиме ожидания	Конфигурируется: заводская уставка „Свет откл.“	

<sup>1)</sup> не для 7SJ64

**Дополнительный интерфейс (только для 7SJ64)**

	Порт	изолированный, для обмена данными с RTD-модулями
	Скорость передачи	мин. 4 800 Бод; макс. 115 200 Бод заводская уставка 38 400 Бод

RS485	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение "D" 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса; экранированный кабель данных
	Испытательное напряжение	500 В перем.
	Максимальное расстояние передачи	3280 футов (1000 м)
В/О соединение (FO)	Тип В/О порта	ST-разъем
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение "D"
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Класс лазера 1 в соответствии с EN (МЭК) 60825-1/-2	при использовании стекловолкна 50/125 $\mu$ м или 62.5/125 мкм
	Допустимое затухание сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолкна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	0.93 мили (1.5 км)
	Состояние в режиме ожидания	Конфигурируется: заводская уставка „Свет откл.“

### Системный интерфейс

МЭК 60870-5-103 одинарный	RS232/RS485/FO в зависимости от варианта поставки	изолированный порт для передачи данных в ведущий терминал
	RS232	
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Испытательное напряжение	500 В перем.
	Скорость передачи	мин. 1 200 Бод, макс. 115 200 Бод; Заводская уставка 9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	49.2 фута (15 м)

RS485	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Испытательное напряжение	500 В перем.
	Скорость передачи	мин. 1 200 Бод, макс. 115 200 Бод; заводская уставка 9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	0.62 мили (1 км)
В/О соединение (FO)	Тип В/О порта	ST-разъем
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Класс лазера 1 в соответствии с EN (МЭК) 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или 62.5/125 мкм
	Допустимое затухание сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Скорость передачи	мин. 1 200 Бод, макс. 115 200 Бод; заводская уставка 9 600 Бод
	Максимальное расстояние передачи	0.93 мили (1.5 км)
	Состояние в режиме ожидания	Конфигурируется: заводская уставка „Свет откл.“
МЭК 60870-5-103 дополнительный RS485	изолированный порт для передачи данных в ведущий терминал	
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, сверхминиатюрный разъем RJ45
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	не имеется
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	мин. 1 200 Бод, макс. 57 600 Бод; заводская уставка 19 200 Бод
	Расстояние передачи	максимум 1 км
Profibus RS485 (FMS и DP)	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Испытательное напряжение	500 В перем.
	Скорость передачи	до 1.5 МБод
	Максимальное расстояние передачи	1000 м / 3280 футов при $\leq 93.75$ кБод 500 м / 3280 футов при $\leq 187.5$ кБод 200 м / 330 футов при $\leq 1.5$ МБод

Profibus FO (FMS и DP)	Тип В/О порта	ST-разъем Одиночное / двойное кольцо в соответствии с заказом для FMS; для DP возможно только двойное кольцо
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса с использованием RS485 и внешнего конвертора RS485/оптич.ск.
	Скорость передачи	до 1.5 МБод
	Рекомендуется:	> 500 кБод с обычным корпусом ≤ 57 600 Бод в корпусе с выносной панелью управления
	Длина оптической волны	$\lambda = 820 \text{ нм}$
	Класс лазера 1 в соответствии с EN (МЭК) 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или 62.5/125 мкм
	Допустимое затухание сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	0.93 мили (1.5 км)
DNP3.0 / MODBUS RS485	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	на нижней стороне корпуса
	Испытательное напряжение	500 В перем.
	Скорость передачи	до 19 200 Бод
	Максимальное расстояние передачи	0.62 мили (1 км)
DNP3.0 / MODBUS В/О соединение	Тип В/О порта	ST-разъем приемник/передатчик
	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	не имеется
	Скорость передачи	до 19 200 Бод
	Длина оптической волны	$\lambda = 820 \text{ нм}$
	Класс лазера 1 в соответствии с EN (МЭК) 60825-1/-2	при использовании стекловолокна 50/125 мкм или 62.5/125 мкм
	Допустимое затухание сигнала в оптическом соединении	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм
	Максимальное расстояние передачи	0.93 мили (1.5 км)

Ethernet электрический (EN 100) для МЭК 61850 и DIGSI	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“ контакт разъема 2 x RJ45 100BaseT в соответствии с IEEE802.3
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	в консольном корпусе внизу устройства
	Испытательное напряжение (обычный разъем)	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	100 МБит/с
	Расстояние передачи	65.62 фута (20 м)
Ethernet оптический (EN100) для МЭК 61850 и DIGSI	Порт в корпусе для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение "В", ST-разъем 100BaseT в соответствии с IEEE802.3
	Порт в корпусе для поверхностного монтажа	(не имеется)
	Скорость передачи	100 МБит/с
	Длина оптической волны	1300 нм
	Расстояние передачи	макс. 0.93 мили (1.5 км)

#### Интерфейс синхронизации времени

Синхронизация времени	DCF 77 / сигнал IRIG В (формат телеграммы IRIG-B000)
Подключение для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „А“, 9-ти полюсный D-SUB миниатюрный разъем
Подключение корпуса для навесного монтажа	двухрядный зажим на нижней стороне корпуса
Номинальное напряжение сигнала	5 В, 12 В или 24 В (по выбору)
Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц

Уровни сигналов и нагрузки			
	Номинальное напряжение сигнала		
	5 В	12 В	24 В
$U_{\text{Выс}}$	6.0 В	15.8 В	31 В
$U_{\text{Низк}}$	1.0 В при $I_{\text{Низк}} = 0.25 \text{ мА}$	1.4 В при $I_{\text{Низк}} = 0.25 \text{ мА}$	1.9 В при $I_{\text{Низк}} = 0.25 \text{ мА}$
$I_{\text{Выс}}$	4.5 - 9.4 мА	4.5 - 9.3 мА	4.5 - 8.7 мА
$R_{\text{I}}$	890 при $V_{\text{I}} = 4 \text{ В}$	1930 при $V_{\text{I}} = 8.7 \text{ В}$	3780 при $V_{\text{I}} = 17 \text{ В}$
	640 при $V_{\text{I}} = 6 \text{ В}$	1700 при $V_{\text{I}} = 15.8 \text{ В}$	3560 при $V_{\text{I}} = 31 \text{ В}$

#### 4.1.5 Электрические испытания

##### Технические условия

Стандарты:	МЭК 60255 (стандарты на продукцию) ANSI / ИИЭЭ (IEEE) стандарт C37.90.0/1/2 UL 508 DIN 57435 Часть 303 другие стандарты указаны для отдельных функций
------------	---

### Испытания изоляции

Стандарты:	МЭК 60255-5 и МЭК 60870-2-1
Испытание высоким напряжением ( типовые испытания). Все цепи кроме питания, дискретных входов, портов обмена данными и синхронизации времени.	2.5 кВ (действ.), 50 Гц
Испытание высоким напряжением ( типовые испытания). Цепи питания и дискретные входы.	3.5 кВ–
Испытание высоким напряжением ( типовые испытания). Только изолированные порты обмена данными и синхронизации времени.	500 В (действ.), 50 Гц
Испытание импульсным напряжением ( типовая проверка) Все цепи, за исключением портов обмена данными и синхронизации времени, Класс III.	5 кВ (пиковое значение); 1.2/50 мкс; 0.5 Дж; 3 положительных и 3 отрицательных импульса с интервалом в 1 с

### Испытания ЭМ помехозащищенности ( типовая проверка)

Стандарты:	МЭК 60255-6 и -22 (стандарты на продукцию) EN 50082-6-2 (общий стандарт) DIN 57435 Часть 303	
Испытания высокой частотой МЭК 60255–22–1, класс III и VDE 0435 часть 303, класс III	2.5 кВ (пик); 1 МГц; $\tau = 15$ мкс; 400 импульсов в с; длительность 2 с; длительность теста 2 с; $R_i = 200 \Omega$	
Электростатический разряд МЭК 60255-22-2, класс IV и МЭК 61000-4-2, класс IV	8 кВ контактный разряд; 15 кВ воздушный разряд, обеих полярностей; 150 пкФ; $R_i = 330 \Omega$	
Воздействие ВЧ поля, импульсная модуляция МЭК 60255-22-3, класс III	10 В/м; 27 - 500 МГц;	
Воздействие ВЧ поля, амплитудная модуляция МЭК 61000-4-3, класс III	10 В/м; 80 МГц - 1000 МГц; 80% AM; 1 кГц	
Воздействие ВЧ поля, импульсная модуляция МЭКМЭК 61000-4-3/ENV 50204, Класс III	10 В/м; 900 МГц; частота повторения 200 Гц; коэффициент заполнения 50%	
Быстрые переходные возмущения Переменные/ Импульсные МЭК 60255-22-4 и МЭК 61000-4-4, класс IV	4 кВ; 5/50 нс; 5 КГц; длительность 15мс; частота повторения 300 мс; обе полярности: $R_i = 50 \Omega$ ; длительность испытания 1мин.	
Импульсное перенапряжение (ИМПУЛЬС), МЭК 61000-4-5 класс установки 3	Импульс: 1.2/50 мкс	
	Напряжение питания	обычный режим: 2 кВ; 12 $\Omega$ ; 9 мкФ дифференциальный режим: 1 кВ; 2 $\Omega$ ; 18 мкФ
	Измерительные входы, дискретные входы, выходные реле	обычный режим: 2 кВ; 42 $\Omega$ ; 0.5 мкФ дифференциальный режим: 1 кВ; 42 $\Omega$ ; 0.5 мкФ
ВЧ сигнал на проводах, амплитудно-модулированный МЭК 61000-4-6, класс III	10 В; 150 кГц - 80 МГц; 80% ампл.мод.; 1 кГц	
Магнитное поле промышленной частоты МЭК 61000-4-8, класс IV МЭК 60255-6	30 А/м длительно; 300 А/м в течение 3 с; 50 Гц 0.5 мТ; 50 Гц	
Устойчивость к колебательным перенапряжениям Стандарт IEEE (ИИЭЭ) C37.900,1	2.5 кВ (пик); 1 МГц; $\tau = 15$ мкс; 400 импульсов в с; длительность теста 2 с; $R_i = 200 \Omega$	

Устойчивость к быстротекущим волновым переходным процессам Стандарт IEEE (ИИЭЭ) C37.900.1	4 кВ; 5/50 нс; частота повторения 300 мс; обе полярности; длительность теста 1 мин; $R_i = 50 \Omega$
Воздействие электромагнитным излучением Стандарт IEEE (ИИЭЭ) C37.90.2	35 В/м; 25 - 1000 МГц;
Затухающие колебания МЭК 60694, МЭК 61000-4-12	2.5 кВ (пиковое значение), изменение полярности 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц и 50 МГц, $R_i = 200 \Omega$

**Испытания на излучение ЭМ помех (типовые испытания)**

Стандарт:	EN 50,081-* (технический групповой стандарт)
Напряжение радишума на проводах, только цепи питания МЭК-CISPR 22	150 кГц - 30 МГц пределы класса В
Напряженность поля помехи МЭК-CISPR 22	30 МГц - 1000 МГц пределы класса В
Гармонические токи на выводах сети при 230 В перем. МЭК 61000-3-2	Устройство должно быть отнесено к Классу D (Применим только к устройствам с потреблением мощности > 50 ВА)
Колебания и пульсации напряжения на питающем кабеле сети при 230 В перем. МЭК 61000-3-3	Пределы соблюдены

**4.1.6 Механические испытания****Испытания вибрацией и ударами во время работы**

Стандарты:	МЭК 60255-21 и МЭК 60068
Вибрационные колебания МЭК 60255-21-1, класс II МЭК 60068-2-6	Синусоидальные 10 Гц - 60 Гц: $\pm 0.075$ мм; от 60 Гц до 150 Гц: ускорение 1 g периодичность изменения частоты 1 октава/мин 20 циклов в 3-х ортогональных осях.
Удары МЭК 60255-21-2, класс I, МЭК 60068-2-27	Полусинусоидальные ускорение 5 g, длительность 11 мс, по 3 удара в обоих направлениях для всех 3 осей
Сейсмические вибрации МЭК 60255-21-3, класс I, МЭК 60068-3-3	Синусоидальные от 1 Гц до 8 Гц: амплитуда $\pm 3.5$ мм (горизонтальные векторы) от 1 Гц до 8 Гц: амплитуда $\pm 3.5$ мм (вертикальные оси) 8 Гц - 35 Гц: ускорение 1 g (горизонтальные оси) 8 Гц - 35 Гц: ускорение 0.5 g (вертикальные оси) периодичность изменения частоты 1 октава/мин., по 1 циклу в 3-х ортогональных осях

#### Вибрация и удары во время транспортировки

Стандарты:	МЭК 60255-21 и МЭК 60068
Вибрационные колебания МЭК 60255-21-1, класс II МЭК 60068-2-6	Синусоидальные 5 Гц - 8 Гц: амплитуда $\pm 0.075$ мм; 10 Гц - 8 Гц: амплитуда, ускорение 2 g периодичность изменения частоты 1октава/мин. 20 циклов в 3-х ортогональных осях
Удары МЭК 60255-21-2, класс I, МЭК 60068-2-27	Полусинусоидальные ускорение 15 g, длительность 11 мс, по 3 удара в обоих направлениях для всех 3 осей
Длительные ударные воздействия МЭК 60255-21-2, класс I, МЭК 60068-2-29	Полусинусоидальные ускорение 10 g, длительность 16 мс, по 1000 ударов в обоих направлениях для всех 3 осей

#### 4.1.7 Испытания климатическими воздействиями

##### Температура<sup>1)</sup>

Стандарты:	МЭК 60255-6
Типовое испытание (в соответствии с МЭК 60086-2-1 и -2, Испытание Bd, в течение 16 часов)	от $-13$ °F до $+185$ °F или от $-25.00$ °C до $+85$ °C
Допустимая временная рабочая температура (тестировано в течение 96 ч)	от $-4.00$ °F до $+158$ °F или от $-20$ °C до $+70$ °C (четкость дисплея может ухудшаться при температуре от $+131$ °F или $+55$ °C)
Рекомендуемая постоянная рабочая температура (в соответствии с МЭК 60255-6)	от $+23$ °F до $+131$ °F или от $-5$ °C до $+55$ °C
Предельные температуры хранения	от $-13$ °F до $+55.00$ °F или от $-25$ °C до $+55$ °C
Предельные температуры транспортировки	от $-13$ °F до $+70.00$ °F или от $-25$ °C до $+70$ °C
<b>ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА УСТРОЙСТВА В ЗАВОДСКОЙ УПАКОВКЕ!</b>	
<sup>1)</sup> Утвержденные лабораторией UL в соответствии со Стандартом 508 (Промышленное оборудование управления):	
Предельные температуры нормальной работы (т.е. выходные реле не в состоянии срабатывания)	от $-4$ °F до $+158$ °F или от $-20$ °C до $+70$ °C
Предельные температуры при работе с максимальной нагрузкой (макс. длит. допустимая работа входов и выходов в состоянии срабатывания)	от $+23$ °F до $+131$ °F или от $-5$ °C до $+55$ °C для 7SJ62 от $+23$ °F до $+104$ °F или от $-5$ °C до $+40$ °C для 7SJ64

##### Влажность

Допустимая влажность	Среднегодовое значение относительной влажности $\leq 75\%$ ; 56 дней в год допускается повышение относительной влажности до 93%; необходимо избегать конденсации!
Компания Siemens рекомендует устанавливать все устройства так, чтобы они не попадали под действие прямых солнечных лучей, не оказывались под влиянием перепадов температур, которые могут привести к конденсации.	

### 4.1.8 Условия работы

Защитное устройство предназначено для использования в промышленных условиях эксплуатации и на электроэнергетических установках. Для обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) необходимо следование предписанным процедурам установки.

Кроме того, рекомендуется следующее:

- Все контакты и реле, установленные в той же секции, шкафу или на той же панели, что и цифровое устройство защиты, должны, как правило, оборудоваться соответствующими подавляющими помехи элементами.
- На подстанциях класса напряжения 100 кВ и выше все внешние кабели должны экранироваться проводящим материалом, заземленным на обоих концах. На подстанциях более низкого класса напряжения специальные меры обычно не требуются.
- Не вытаскивайте и не вставляйте отдельные модули или платы, пока защитное устройство находится под напряжением. В извлеченном состоянии некоторые элементы подвергнуты опасности повреждения от электростатики; при работе с ними должны соблюдаться стандарты ESD (для **E**lectrostatic **S**ensitive **D**evelopments (для Чувствительных к Электростатике Устройств)). При вставке в корпус такие элементы уже не подвержены опасности.

### 4.1.9 Сертификаты

Номенклатура UL		Одобрено UL	
7SJ62**-*B***_****	Модели с зажимами под винт	7SJ62**-*D***_****	Модели с втычными зажимами
7SJ62**-*E***_****			
7SJ64**-*B***_****		7SJ64**-*A***_****	
7SJ64**-*C***_****		7SJ64**-*D***_****	
7SJ64**-*E***_****		7SJ64**-*G***_****	
7SJ64**-*F***_****			

### 4.1.10 Конструкция

Корпус	7XP20
Размеры	см. размерные рисунки в Разделе 4.27

Модификация устройства	Корпус	Размер	Вес (масса)
7SJ62**-*B	для поверхностного монтажа	$1/3$	8.8 фунта или 4.5 кг
7SJ62**-*D/E	для утопленного монтажа	$1/3$	8.8 фунта или 4 кг
7SJ640**-*B	для поверхностного монтажа	$1/3$	17.4 фунта или 8 кг
7SJ641/2**-*B	для поверхностного монтажа	$1/2$	24.25 фунта или 11 кг
7SJ645**-*B	для поверхностного монтажа	$1/1$	33.07 фунта или 15 кг
7SJ641/2**-*A/C	с выносной панелью управления	$1/2$	17.4 фунта или 8 кг
7SJ645**-*A/C	с выносной панелью управления	$1/1$	26.45 фунта или 12 кг
7SJ647**-*A/C	с выносной панелью управления	$1/1$	12.5 кг
7SJ641/2**-*F/G	без панели управления	$1/2$	17.4 фунта или 8 кг

Модификация устройства	Корпус	Размер	Вес (масса)
7SJ645*-*F/G	без панели управления	$1/1$	26.45 фунта или 12 кг
7SJ647*-*F/G	без панели управления	$1/1$	12.5 кг
7SJ640*-*D/E	для утепленного монтажа	$1/3$	11.02 фунта или 5 кг
7SJ641/2*-*D/E	для утепленного монтажа	$1/2$	13.23 фунта или 6 кг
7SJ645*-*D/E	для утепленного монтажа	$1/1$	22.05 фунта или 10 кг
7SJ647*-*D/E	для утепленного монтажа	$1/1$	10.5 кг
Выносная панель управления			5.51 фунта или 2.5 кг

Международный класс защиты по МЭК 60529		
В корпусе для поверхностного монтажа		IP 51
В корпусе для утепленного монтажа и в моделях с выносной панелью управления		
	Спереди	IP 51
	Сзади	IP 50
Защита персонала		IP 2x с защитными крышками и заглушками
Условия сертификата UL		“Для использования на плоских поверхностях в условиях эксплуатации Типа 1”

## 4.2 МТЗ с независимой выдержкой времени 50(N)

### Режимы работы

Трехфазный	Стандартный
Двухфазный	Фазы А и С

### Метод измерения

Все ступени	первая гармоника, действующие значения
50-3, 50N-3	мгновенные значения

### Диапазоны уставок / шаг задания

Ток срабатывания фазный	при $I_H = 1 \text{ A}$	от 0.10 А до 35.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	при $I_H = 5 \text{ A}$	от 0.50 А до 175.00 А или $\infty$ (выведено)	
Ток срабатывания нулевой	при $I_H = 1 \text{ A}$	от 0.05 А до 35.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	при $I_H = 5 \text{ A}$	от 0.25 А до 175.00 А или $\infty$ (выведено)	
Выдержки времени Т		0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Выдержки времени на возврат Т ВозврНВВ фазн, Т ВозврНВВ земл		0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с

### Времена

Времена срабатывания (без торможения при бросках тока намагничивания, при работе с торможением добавляется 10 мс)	
Первая гармоника, действующее значение	
- ток = 2 x Значение срабатывания	прибл. 30 мс
- ток = 10 x Значение срабатывания	прибл. 20 мс
Мгновенное значение	
- ток = 2 x Значение срабатывания	прибл. 16 мс
- ток = 10 x Значение срабатывания	прибл. 16 мс
Времена возврата	
Первая гармоника, действующее значение	прибл. 30 мс
Мгновенное значение	прибл. 40 мс

### Коэффициент возврата

Коэффициенты возврата для	
- первая гармоника, действующее значение	прибл. 0.95 при $I/I_H \geq 0.3$
- мгновенное значение	прибл. 0.90 при $I/I_H \geq 0.3$

### Допустимые погрешности

Токи пуска	2% от величины уставки или 10 мА при $I_H = 1 \text{ A}$ или 50 мА при $I_H = 5 \text{ A}$
Выдержки времени Т	1% или 10 мс

**Влияющие на срабатывание и на возврат факторы**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ИП}}/V_{\text{ИП Н}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{H}} \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%
Увеличение зоны защиты в переходном процессе при $\tau > 100 \text{ мс}$ (при полной несимметрии)	<5%

## 4.3 МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N)

### Режимы работы

Трёхфазный	стандартный
Двухфазный	Фазы А и С
не зависящий от напряжения, с контролем напряжения, зависящий от напряжения	

### Метод измерения

Все ступени	Первая гармоника, действующие значения
-------------	--

### Диапазоны уставок / шаг задания

Ток срабатывания 51 (фазы)	при $I_H = 1$ А	0.10 - 4.00 А	шаг 0.01 А
	при $I_H = 5$ А	0.50 - 20.00 А	
Ток срабатывания 51N (земляной)	при $I_H = 1$ А	0.05 - 4.00 А	шаг 0.01 А
	при $I_H = 5$ А	0.25 - 20.00 А	
Коэффициент времени Т для 51, 51N характеристик МЭК		0.05 с - 3.20 с или ∞ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент времени Т для 51, 51N характеристик ANSI		0.50 с - 15.00 с или ∞ (выведено)	шаг 0.01 с
Пороговое значение напряжения $U<$ для пуска ступени 51		10.0 В - 125.0 В	шаг 0.1 В

### Временные характеристики отключения, соответствующие МЭК

В соответствии с МЭК 60255-3 или BS 142, Раздел 3.5.2 (см. также рисунки 4-1 и 4-2)	
ИНВЕРСНАЯ (Тип А)	$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p \quad [с]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ (Тип В)	$t = \frac{13.5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \quad [с]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ (Тип С)	$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p \quad [с]$
ДОЛГОСРОЧНО ИНВЕРСНАЯ (Тип В)	$t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p \quad [с]$
где: t время отключения, $T_p$ уставка множителя времени, I аварийный ток, $I_p$ уставка тока пуска.	
Времена отключения при $I/I_p \geq 20$ те же, что и при $I/I_p = 20$ .	
Для тока нулевой последовательности $3I_{0p}$ подставляется вместо $I_p$ и $T_{3I_{0p}}$ вместо $T_p$ ; для тока замыкания на землю - $I_{EP}$ вместо $I_p$ и $T_{IEP}$ вместо $T_p$ .	
Порог срабатывания	прибл. $1.10 \cdot I_p$

**Временные характеристики возврата при эмуляции индукционного диска, соответствующие МЭК**

В соответствии с МЭК 60255-3 или BS 142, Раздел 3.5.2 (см. также рисунки 4-1 и 4-2)	
ИНВЕРСНАЯ (Тип А)	$t_{\text{Возврата}} = \frac{9.7}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [c]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ (Тип В)	$t_{\text{Возврата}} = \frac{43.2}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [c]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ (Тип С)	$t_{\text{Возврата}} = \frac{58.2}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [c]$
ДОЛГОВРЕМЕННО ИНВЕРСНАЯ (Тип В)	$t_{\text{Возврата}} = \frac{80}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \quad [c]$
<p>где:  <math>t_{\text{Возврата}}</math> время возврата,  <math>T_p</math> уставка множителя времени,  <math>I</math> величина аварийного тока,  <math>I_p</math> уставка тока пуска.</p>	
Кривые времени возврата приведены для диапазона $(I/I_p) \leq 0.90$	
Для тока нулевой последовательности $3I_{0p}$ подставляется вместо $I_p$ и $T_{3I_{0p}}$ вместо $T_p$ ; для тока замыкания на землю - $I_{Ep}$ вместо $I_p$ и $T_{IEp}$ вместо $T_p$ .	

**Уставки возврата**

МЭК без эмуляции индукционного диска	прибл. 1.05 от заданного значения $I_p$ при $I_p/I_H \geq 0.3$ , это соответствует приблизительно 0.95 от порога срабатывания
МЭК с эмуляцией индукционного диска	прибл. 0.90 от заданного значения $I_p$

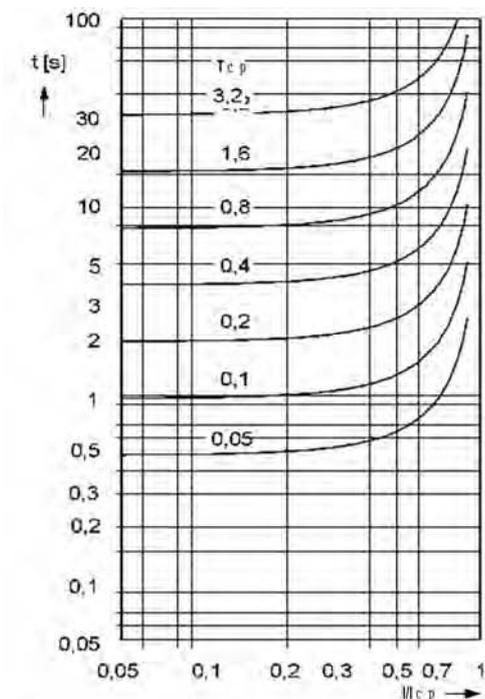
**Допустимые погрешности**

Пороги пуска и возврата $I_p, I_{Ep}$	2% от величины уставки или 10 мА при $I_H = 1$ А или 50 мА при $I_H = 5$ А
Время срабатывания при $2 \leq I/I_p \leq$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% на допуск по току, соответствует 30 мс
Время возврата при $I/I_p \leq 0.90$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% на допуск по току, соответствует 30 мс

**Влияющие на срабатывание и на возврат факторы**

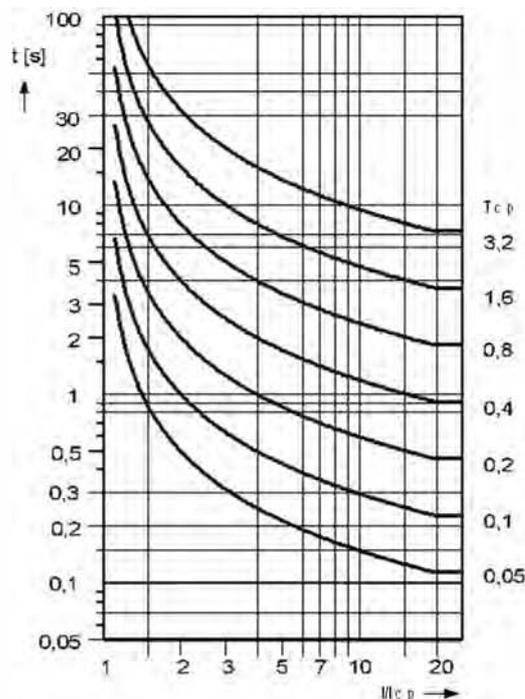
Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ип}/V_{ипН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_H \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие - до 10% 3-ей гармоники - до 10% 5-ой гармоники	1% 1%
Увеличение зоны защиты в переходном процессе при $\tau > 100$ мс (при полной несимметрии)	<5%

4.3 МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N)



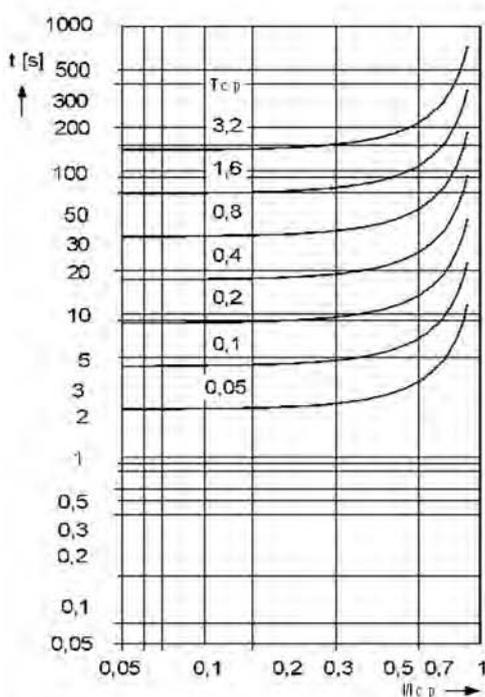
Возврат норм. инверсия:  
Тип А

$$t = \frac{9.7}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$



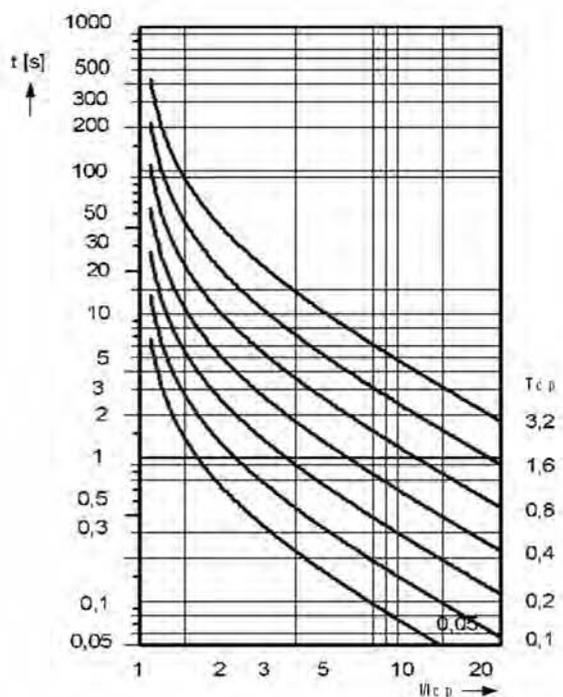
Норм. инверсия:  
Тип А

$$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Возврат сильно инверсия:  
Тип В

$$t = \frac{43.2}{1 - (I/I_p)^2} \cdot T_p \text{ [s]}$$



Сильно инверсия:  
Тип В

$$t = \frac{13.5}{(I/I_p)^3 - 1} \cdot T_p \text{ [s]}$$

Рисунок 4-1 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с МЭК

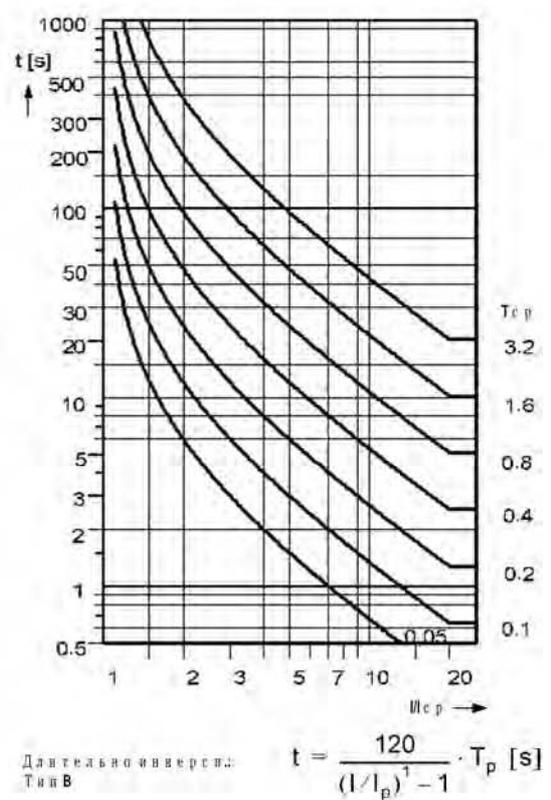
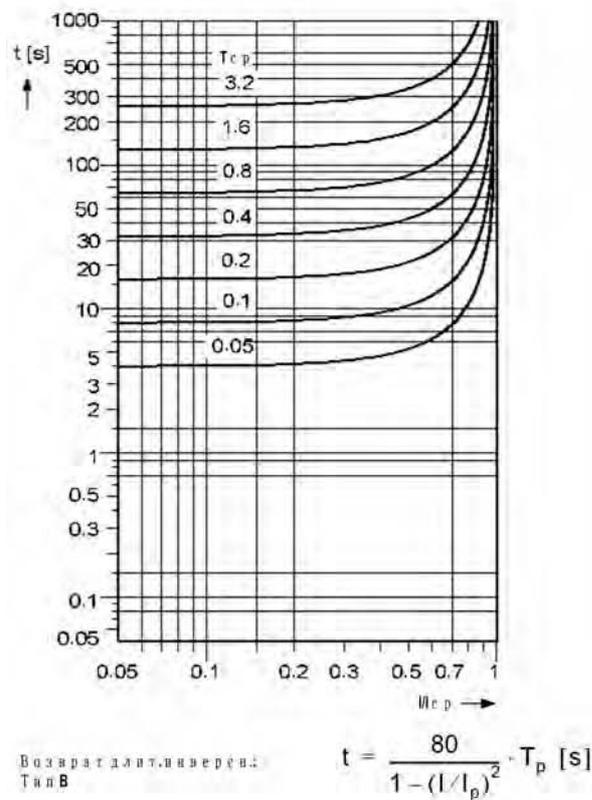
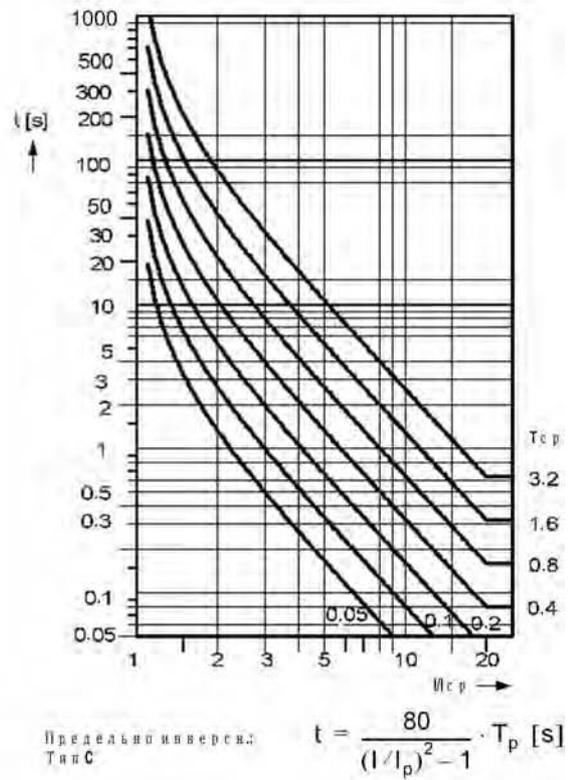
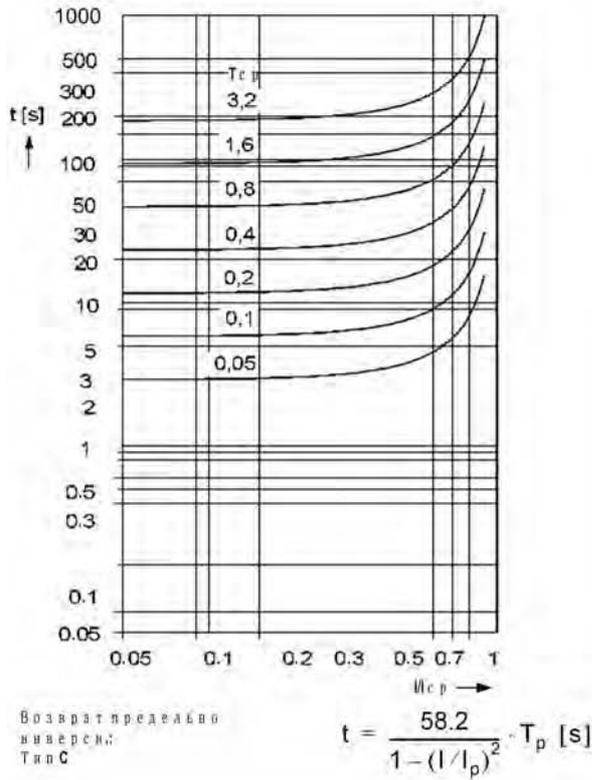


Рисунок 4-2 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратнoзависимой выдержкой времени, в соответствии с МЭК

## Временные характеристики отключения в соответствии с ANSI

Согласно ANSI / IEEE (ИИЭЭ) (см. также рисунки 4-3 - 4-6)	
ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D \quad [c]$
КРАТКОСРОЧНО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{0.2663}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D \quad [c]$
ДОЛГОСРОЧНО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{5.6143}{(I/I_p) - 1} + 2.18592 \right) \cdot D \quad [c]$
УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{0.0103}{(I/I_p)^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D \quad [c]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D \quad [c]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D \quad [c]$
ОПРЕДЕЛЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t = \left( \frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} + 0.21359 \right) \cdot D \quad [c]$
где:	
t	время отключения,
D	уставка множителя времени,
I	величина аварийного тока,
I <sub>p</sub>	уставка тока пуска.
Времена отключения при I/I <sub>p</sub> ≥ 20 те же, что и при I/I <sub>p</sub> = 20.	
Для тока нулевой последовательности 3I <sub>0p</sub> подставляется вместо I <sub>p</sub> и T <sub>3I0p</sub> вместо T <sub>p</sub> ; для тока замыкания на землю - I <sub>EP</sub> вместо I <sub>p</sub> и T <sub>IEP</sub> вместо T <sub>p</sub> .	
Порог срабатывания	прибл. 1.10 · I <sub>p</sub>

**Временные характеристики возврата при эмуляции индукционного диска, соответствующие ANSI / IEEE (ИИЭЭ)**

Согласно ANSI / IEEE (ИИЭЭ) (см. также рисунки 4-3 - 4-6)	
ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{8.8}{1 - (I/I_p)^{2.0938}} \right) \cdot D \quad [c]$
КРАТКОСРОЧНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{0.831}{1 - (I/I_p)^{1.2969}} \right) \cdot D \quad [c]$
ДОЛГОСРОЧНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{12.9}{1 - (I/I_p)^1} \right) \cdot D \quad [c]$
УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{0.97}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D \quad [c]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{4.32}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D \quad [c]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{5.82}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D \quad [c]$
ОПРЕДЕЛЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{Возврата}} = \left( \frac{1.03940}{1 - (I/I_p)^{1.5625}} \right) \cdot D \quad [c]$
при $0.5 < (I/I_p) \leq 0.90$	Где: $t_{\text{Возврата}}$ время возврата, $D$ уставка множителя, $I$ аварийный ток, $I_p$ уставка тока пуска
Кривые времени возврата приведены для диапазона $(I/I_p) \leq 0.90$	
Для тока нулевой последовательности $3I_0$ подставляется вместо $I_p$ и $T_{3I_0}$ вместо $T_p$ ; для тока замыкания на землю - $I_{Eр}$ вместо $I_p$ и $T_{IEр}$ вместо $T_p$ .	

**Уставки возврата**

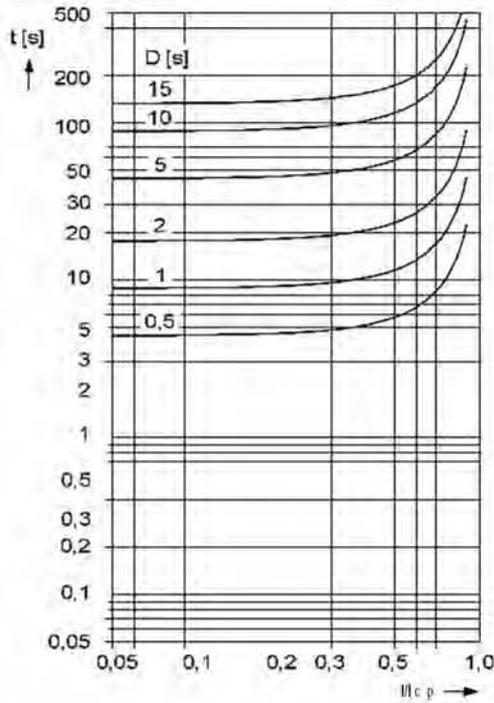
ANSI без эмуляции индукционного диска	прибл. 1.05 от заданного значения $I_p$ при $I_p/I_H \geq 0.3$ , это соответствует приблизительно 0.95 от порога срабатывания
ANSI с эмуляцией индукционного диска	прибл. 0.90 от заданного значения $I_p$

**Допустимые погрешности**

Пороги пуска и возврата $I_p, I_{Eр}$	2% от величины уставки или 10 мА при $I_H = 1$ А или 50 мА при $I_H = 5$ А
Время срабатывания при $2 \leq I/I_p \leq 20$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% на допуск по току, соответствует 30 мс
Время возврата при $I/I_p \leq 0.90$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% или 30 мс

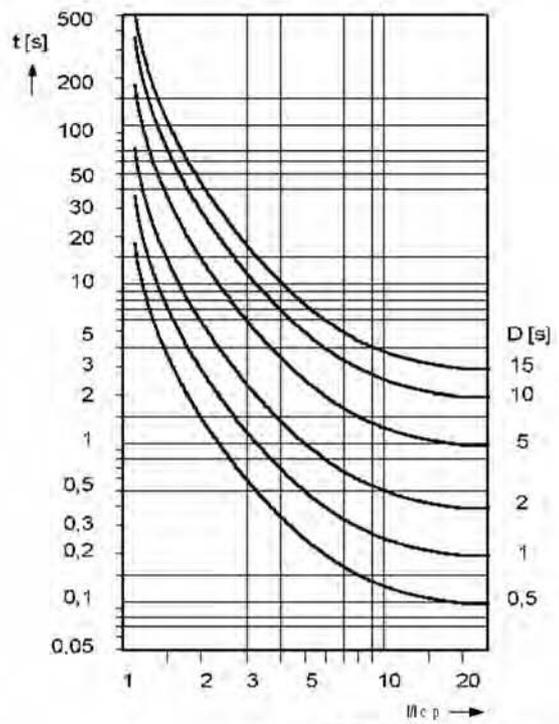
**Влияющие на срабатывание и на возврат факторы**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ип}}/V_{\text{ипн}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F } (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F } (55 \text{ °C})$	0.5%/10 K
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{н}} \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%
Увеличение зоны защиты в переходном процессе при $\tau > 100 \text{ мс}$ (при полной несимметрии)	<5%



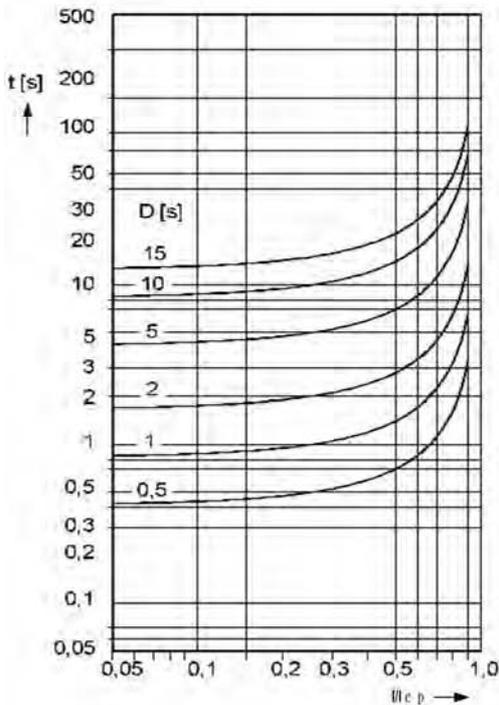
ВОЗВРАТ ИНВЕРСН.

$$t = \frac{8.8}{1 - (I/I_p)^{2.0938}} \cdot D \text{ [s]}$$



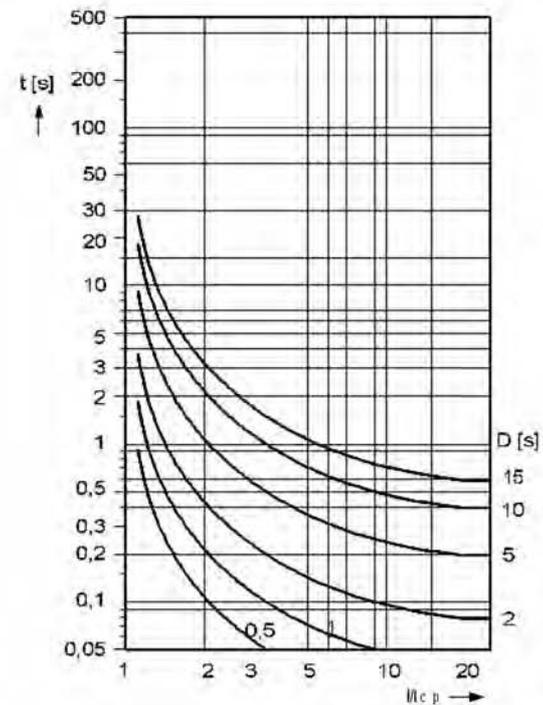
ИНВЕРСНАЯ

$$t = \left( \frac{8.9341}{(I/I_p)^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



Сброс кратковременн.

$$t = \frac{0.831}{1 - (I/I_p)^{1.2969}} \cdot D \text{ [s]}$$



КОРОТКОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{0.2663}{(I/I_p)^{1.2969} - 1} + 0.03393 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Рисунок 4-3 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI / IEEE (ИИЭЭ)

4.3 МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N)

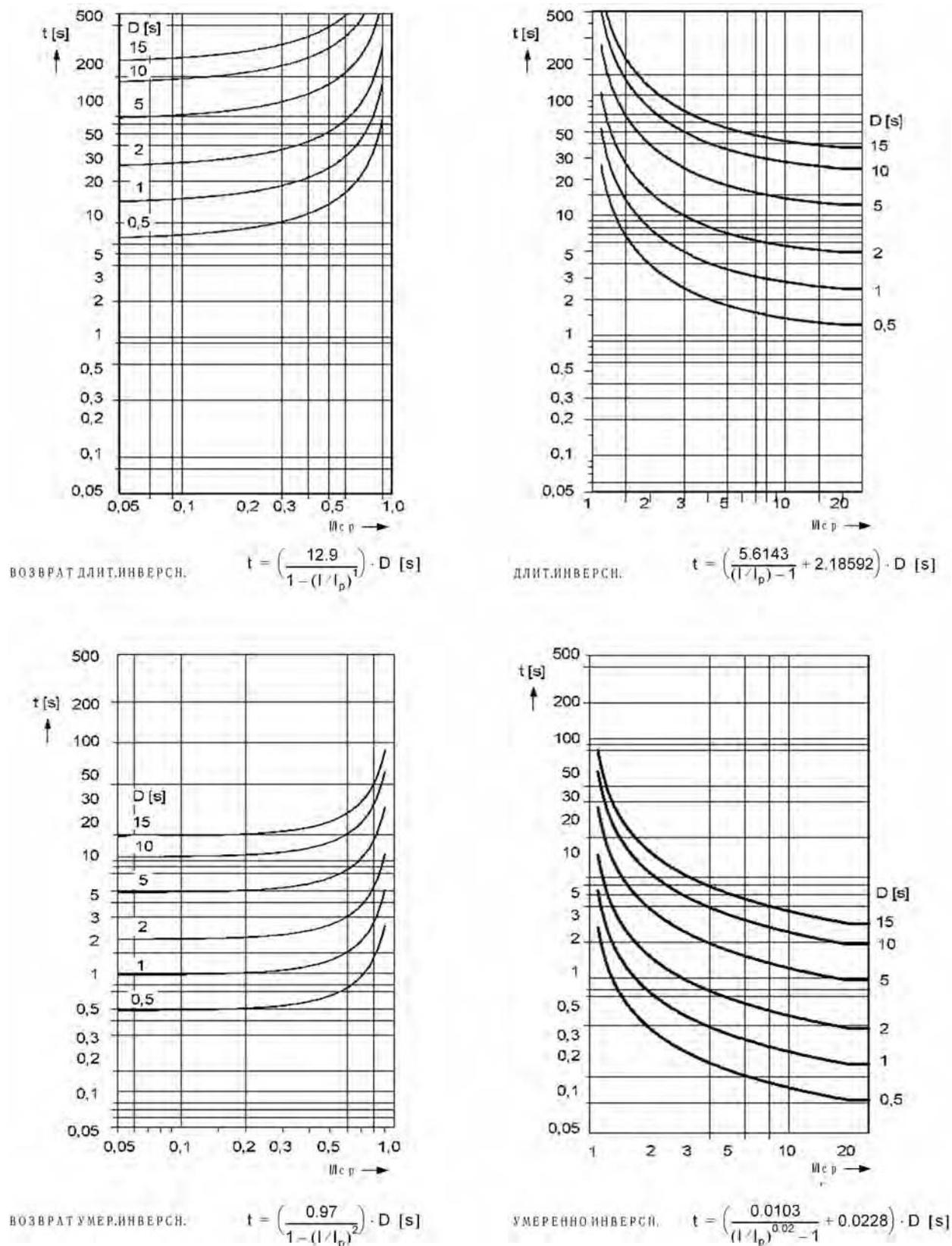
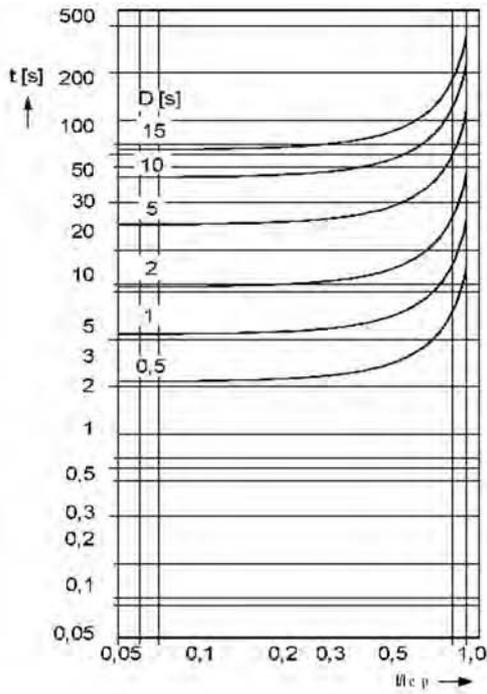
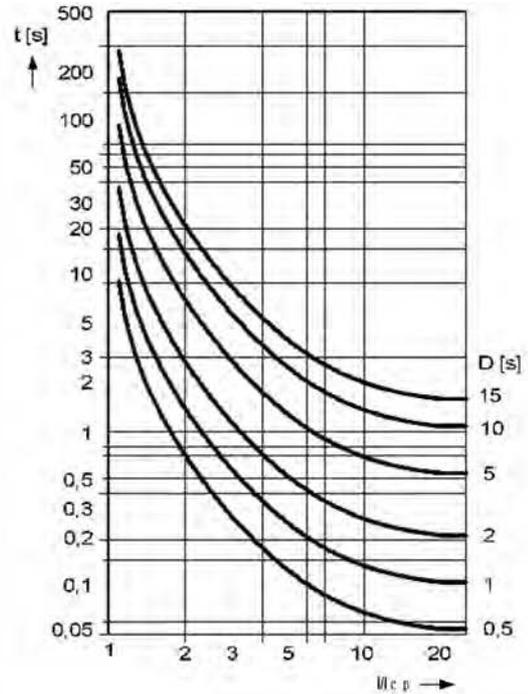


Рисунок 4-4 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI / IEEE (ИИЭЭ)



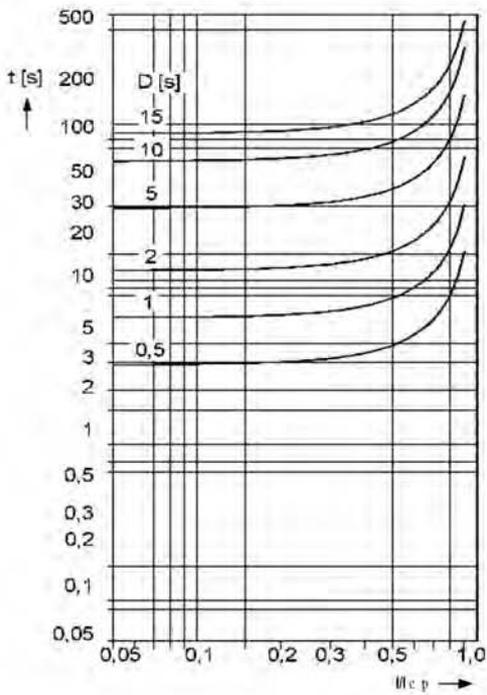
ВОЗВРАТ СИЛЬНОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{4.32}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D [s]$$



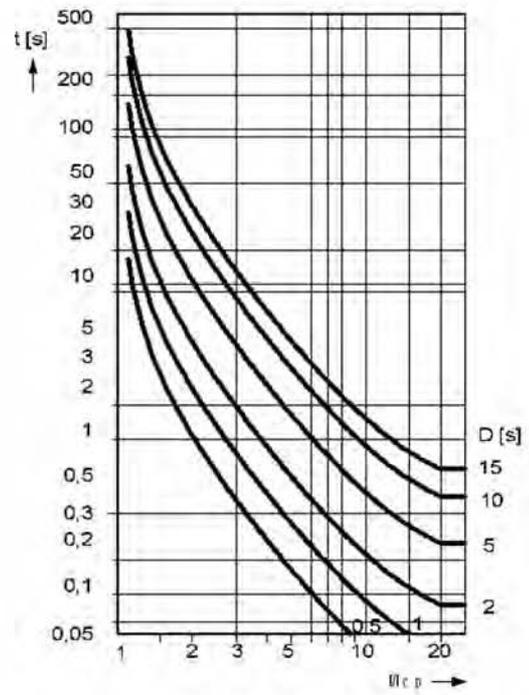
Слабыноинверсна:

$$t = \left( \frac{3.922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D [s]$$



ВОЗВРАТ ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{5.82}{1 - (I/I_p)^2} \right) \cdot D [s]$$

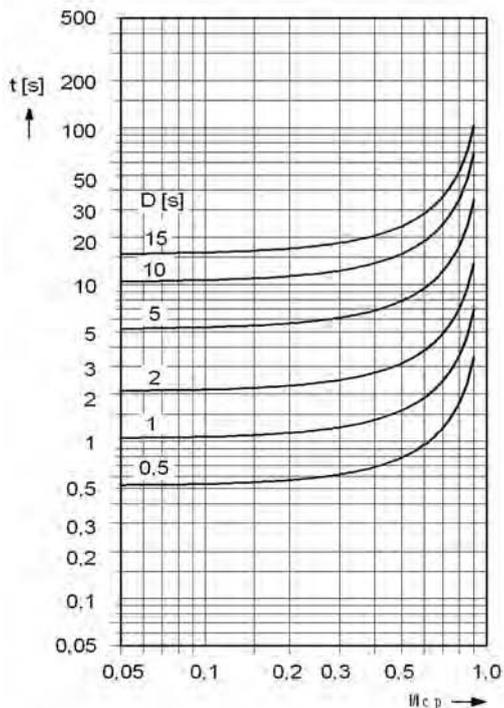


ПРЕДЕЛЬНОИНВЕРСН.:

$$t = \left( \frac{5.64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D [s]$$

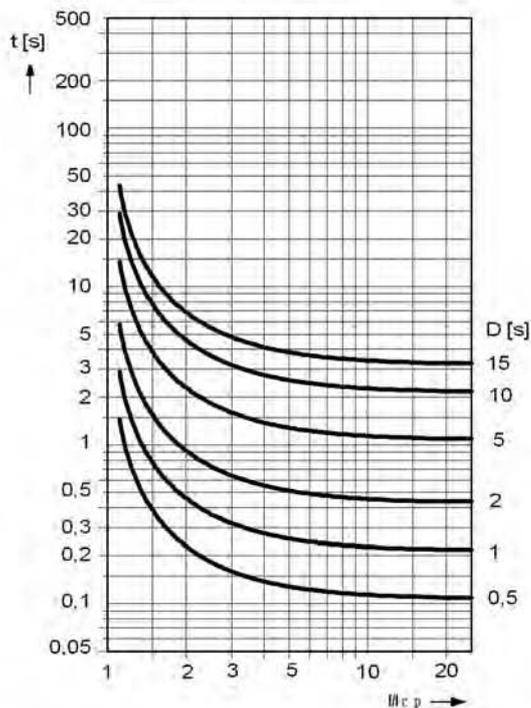
Рисунок 4-5 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI / IEEE (ИИЭЭ)

4.3 МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N)



ВОЗВРАТ НЕЗАВИСИМЫЙ ИНВЕРС

$$t = \left( \frac{1.0394}{1 - (I/I_p)^{1.5625}} \right) \cdot D \text{ [s]}$$



НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНАЯ

$$t = \left( \frac{0.4797}{(I/I_p)^{1.5625} - 1} + 0.21359 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Примечание:

Для зам. на землю вместо Icp следует читать IEP, и DIЕср вместо DIр.

Рисунок 4-6 Временные характеристики срабатывания и возврата МТЗ с обратнозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI / IEEE (ИИЭЭ)

## 4.4 Направленная МТЗ с выдержкой времени 67, 67N

### Токовые элементы и элементы выдержки времени

Имеют те же спецификации и характеристики что и аналогичные в ненаправленной МТЗ с выдержкой времени (см. предыдущие Разделы).

### Определение направления

Приведенные ниже данные относятся к определению направления повреждения.

### Для междуфазных коротких замыканий

Поляризация	с поперечно поляризованными напряжениями; с памятью напряжений 2с
Диапазон направления "вперед"	$V_{оп,пов} \pm 86^\circ$
Угол поворота опорного напряжения $V_{оп,пов}$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ шаг $1^\circ$
Разница углов для возврата	$2^\circ$
Чувствительность при определении направления	неограниченна для однофазных и двухфазных КЗ, для трехфазных КЗ, в переходном режиме не ограничена, в установившемся режиме приблиз. 7 В по междуфазному напряжению

### Для коротких замыканий на землю

Поляризация	с использованием величин нулевой последовательности $3V_0, 3I_0$
Диапазон направления "вперед"	$V_{оп,пов} \pm 86^\circ$
Угол поворота опорного напряжения $V_{оп,пов}$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ шаг $1^\circ$
Разница углов для возврата	$2^\circ$
Чувствительность при определении направления	$V_N \approx 2.5$ В по измеряемому напряжению смещения $3V_0 \approx 5$ В по вычисляемому напряжению смещения

Поляризация	с использованием величин обратной последовательности $3V_2, 3I_2$
Диапазон направления "вперед"	$V_{оп,пов} \pm 86^\circ$
Угол поворота опорного напряжения $V_{оп,пов}$	от $-180^\circ$ до $+180^\circ$ шаг $1^\circ$
Разница углов для возврата	$2^\circ$
Чувствительность при определении направления	$3V_2 \approx 5$ В по напряжению обратной последовательности $3I_2 \approx 45$ мА по току обратной последовательности при $I_H = 1$ А $3I_2 \approx 225$ мА по току обратной последовательности при $I_H = 5$ А

**Времена**

Времена срабатывания (без торможения при бросках тока намагничивания, при работе с торможением добавляется 10 мс)	
50-1, 50-2, 50N-1, 50N-2 - ток = 2 x Значение срабатывания - ток = 10 x Значение срабатывания	прибл. 45 мс прибл. 40 мс
Времена возврата 50-1, 50-2, 50N-1, 50N-2	прибл. 40 мс

**Допустимые погрешности**

Угол повреждения для междуфазных КЗ и КЗ на землю	$\pm 3^\circ$ электрических
---	-----------------------------

**Влияющие факторы**

Влияние частоты - При отсутствии запомненного напряжения	прибл. $1^\circ$ в диапазоне $0.95 < f/f_H < 1.05$
---	--

## 4.5 Блокировка при бросках тока намагничивания

### Контролируемые ступени

Ступени максимальной токовой защиты	50-1, 50N-1, 51, 51N, 67-1, 67N-1
-------------------------------------	-----------------------------------

### Диапазоны уставок / шаг задания

Коэффициент торможения $I_{2r}/I$	10% - 45%	шаг 1%
-----------------------------------	-----------	--------

### Пределы функционирования

Нижний предел функционирования (фазный)	при $I_H = 1 \text{ A}$	ток хотя бы в одной фазе (50 Гц и 100 Гц) $\geq 25 \text{ mA}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	ток хотя бы в одной фазе (50 Гц и 100 Гц) $\geq 125 \text{ mA}$
Нижний предел функционирования (земляной ток)	при $I_H = 1 \text{ A}$	нулевой ток (50 Гц и 100 Гц) $\geq 25 \text{ mA}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	нулевой ток (50 Гц и 100 Гц) $\geq 125 \text{ mA}$
Верхний предел функционирования, настраиваемый	при $I_H = 1 \text{ A}$	от 0.30 А до 25.00 А (шаг 0.01 А)
	при $I_H = 5 \text{ A}$	от 1.50 А до 125.00 А (шаг 0.01 А)

### Перекрестная блокировка

Перекрестная блокировка $I_A, I_B, I_C$	ON/OFF (ВКЛ/ВЫКЛ)
---	-------------------

## 4.6 Динамическая коррекция уставок при холодном пуске

### Изменение уставок с заданием времени

Контролируемые элементы	Органы направленной и ненаправленной МТЗ (отдельно для фазных и земляных уставок)
Критерий пуска	Токовый критерий "ВыклВключен I МИНИМ"
	Запрос положения выключателя
	Функция АПВ готова
	Дискретный вход
Контроль времени	3 временных элемента ( $T_{\text{ВЫКЛ Откл}}$ , $T_{\text{актив}}$ , $T_{\text{стоп}}$ )
Токовый контроль	Порог по току "ВыклВключен I МИНИМ" (сброс при снижении тока ниже порога: контроль с таймером)

### Диапазоны уставок / шаг задания

Токовый контроль "ВыклВключен I МИНИМ"	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.04 - 1.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.20 - 5.00 A	
Выдержка времени перехода на Динамические Уставки $T_{\text{ВЫКЛ Откл}}$		от 0 с до 21600 с (= 6 ч)	шаг 1 с
Время активности Динамических Уставок после АПВ $T_{\text{акт}}$		от 1 с до 21600 с (= 6 ч)	шаг 1 с
Время быстрого сброса $T_{\text{стоп}}$		от 1 с до 600 с (= 10 мин) или $\infty$ (быстрый сброс не введен)	шаг 1 с
Динамические уставки токов срабатывания и выдержек времени или временных коэффициентов		Настраиваются в пределах тех же диапазонов и с тем же шагом, что и уставки направленной и ненаправленной МТЗ	

## 4.7 Однофазная МТЗ 50

### Токовые органы

Токовый орган с высокой уставкой	50-2	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> 0.003 А - 1.500 А <sup>2)</sup> или ∞ (выведено)	шаг 0.01 А шаг 0.001 А
	T <sub>50-2</sub>	0.00 с - 60.00 с или ∞ (отключения нет)	шаг 0.01 с
Токовый орган с независимой характеристикой выдержки времени	50-1	0.05 А - 35.00 А <sup>1)</sup> 0.003 А - 1.500 А <sup>2)</sup> или ∞ (выведено)	шаг 0.01 А шаг 0.001 А
	T <sub>50-1</sub>	0.00 с - 60.00 с или ∞ (отключения нет)	шаг 0.01 с
<p>Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").  <sup>1)</sup> Вторичные величины приведены для I<sub>H</sub> = 1 А; для I<sub>H</sub> = 5 А эти величины необходимо умножить на 5.  <sup>2)</sup> Вторичные величины для „чувствительного“ измерительного входа не зависят от номинального тока устройства.</p>			

### Времена срабатывания и возврата

Время срабатывания / возврата		
Время срабатывания по частоте	50 Гц	60 Гц
минимум	14 мс	13 мс
максимум	≤ 35 мс	≤ 35 мс
Приблизительное время возврата	25 мс	22 мс

### Коэффициенты возврата

Токовые ступени	прибл. 0.95 при I/I <sub>H</sub> ≥ 0.5
-----------------	--

### Допустимые погрешности

Токовые	3% от уставки или 1% от номинального тока при I <sub>H</sub> = 1 А или 5 А 5% от величины уставки или 3% от номинального тока при I <sub>H</sub> = 0.1 А
Временные	1% от величины уставки или 10 мс

### Влияющие на срабатывание и на возврат факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИПН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне 23.00 °F (-5 °C) ≤ Θ <sub>окр.ср.</sub> ≤ 131.00 °F (55 °C)	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_H \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.8 Защита по напряжению 27, 59

### Диапазоны уставок / шаг задания

Снижение напряжения 27-1, 27-2		
Используемые измеренные значения при 3-фазном подключении	- составляющая прямой последовательности напряжений - наименьшее из междуфазных напряжений - наименьшее из фазных напряжений	
Используемые измеренные значения при однофазном подключении	однофазное напряжение фаза-земля или фаза-фаза	
Подключение напряжений фаза-земля: - оценка напряжений фаза-земля - оценка напряжений фаза-фаза - оценка составляющих прямой последовательности	10 В - 120 В 10 В - 210 В 10 В - 210 В	шаг 1 В шаг 1 В шаг 1 В
Подключение напряжений фаза-фаза	10 В - 120 В	шаг 1V
Подключение: однофазное	10 В - 120 В	шаг 1V
Коэффициент возврата для 27-1, 27-2 <sup>1)</sup>	от 1.01 до 3.00	шаг 0.01
Порог возврата для ( $r \cdot 27-1$ сраб.) или ( $r \cdot 27-2$ сраб.)	макс. 120 В для линейного напряжения макс. 210 В для фазного напряжения Минимальная ширина петли "гистерезиса" 0.6 В	
Выдержки времени 27-1 DELAY, 27-2 DELAY	0.00 с - 100.00 с или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 с
Токовый критерий I <sub>мин</sub> ВЫКЛ: Вкл	при I <sub>H</sub> = 1 А	шаг 0.01 А
	при I <sub>H</sub> = 5 А	
Повышение напряжения 59-1, 59-2		
Используемые измеренные значения при 3-фазном подключении	- составляющая прямой последовательности напряжений - составляющая обратной последовательности напряжений - наибольшее из трех междуфазных напряжений - наибольшее из фазных напряжений	
Используемые измеренные значения при однофазном подключении	Подведенное однофазное напряжение фаза-земля или фаза-фаза	
Подключение напряжений фаза-земля: - оценка напряжений фаза-земля - оценка напряжений фаза-фаза - оценка составляющих прямой последовательности - оценка составляющих обратной последовательности	40 В - 150 В 40 В - 260 В 40 В - 150 В 2 В - 150 В	шаг 1 В шаг 1 В шаг 1 В шаг 1 В
Подключение напряжений фаза-фаза: - оценка напряжений фаза-фаза - оценка составляющих прямой последовательности - оценка составляющих обратной последовательности	40 В - 150 В 40 В - 150 В 2 В - 150 В	шаг 1 В шаг 1 В шаг 1 В
Подключение: однофазное	40 В - 150 В	шаг 1 В
Порог возврата для 59-1, 59-2 <sup>1)</sup>	от 0.90 до 0.99	шаг 0.01 В

Коэффициент возврата для (г · 59-1 сраб.) или (г · 59-2 сраб.)	макс. 150 В для линейного напряжения макс. 260 В для фазного напряжения Минимальная ширина петли “гистерезиса” 0.6 В	
Выдержки времени 59-1 DELAY, 59-2 DELAY	0.00 с - 100.00 с или ∞ (ступень выведена)	шаг 0.01 с

1)  $r = V_{\text{возвр}}/V_{\text{сраб}}$

### Времена

Времена срабатывания	
- Понижение напряжения 27-1, 27-2, 27-1 V <sub>1</sub> , 27-2 V <sub>1</sub>	прибл. 50 мс
- Повышение напряжения 59-1, 59-2	прибл. 50 мс
- Повышение напряжения 59-1 V <sub>1</sub> , 59-2 V <sub>1</sub> , 59-1 V <sub>2</sub> , 59-2 V <sub>2</sub>	прибл. 60 мс
Времена возврата	
- Понижение напряжения 27-1, 27-2, 27-1 V <sub>1</sub> , 27-2 V <sub>1</sub>	прибл. 50 мс
- Повышение напряжения 59-1, 59-2	прибл. 50 мс
- Повышение напряжения 59-1 V <sub>1</sub> , 59-2 V <sub>1</sub> , 59-1 V <sub>2</sub> , 59-2 V <sub>2</sub>	прибл. 60 мс

### Допустимые погрешности

Пределы напряжения срабатывания	3% от величины уставки или 1 В
Выдержки времени T	1% от величины уставки или 10 мс

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ип}}/V_{\text{ипн}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F} (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F} (55 \text{ °C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_{\text{н}} \leq 1.05$	1%
Частота вне диапазона $f_{\text{н}} \pm 5 \text{ Гц}$	Повышенные погрешности, приводящие к ложному срабатыванию защиты от понижения напряжения
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.9 Защита обратной последовательности 46-1, 46-2

### Диапазоны уставок / шаг задания

Ступени отключения при несимметричной нагрузке 46-1, 46-2	при $I_H = 1 \text{ A}$	от 0.10 А до 3.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	при $I_H = 5 \text{ A}$	от 0.50 А до 15.00 А или $\infty$ (выведено)	
Выдержки времени 46-1, 46-2		0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Выдержки времени на возврат $I_2 > (>)$		0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с

### Пределы функционирования

Пределы функционирования	при $I_H = 1 \text{ A}$	все фазные токи $\leq 10 \text{ A}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	все фазные токи $\leq 50 \text{ A}$

### Времена

Времена срабатывания	прибл. 35 мс
Времена возврата	прибл. 35 мс

### Коэффициент возврата

Характеристика 46-1, 46-2	прибл. 0.95 при $I_2/I_H \geq 0.3$
---------------------------	------------------------------------

### Допустимые погрешности

Значения срабатывания 46-1, 46-2	3% от заданного значения или 10 мА при $I_H = 1 \text{ A}$ или 50 мА при $I_H = 5 \text{ A}$
Выдержки времени	1% или 10 мс

### Факторы, влияющие на величины пуска

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИПН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F} (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F} (55 \text{ °C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_H \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%
Увеличение зоны защиты в переходном процессе при $\tau > 100 \text{ мс}$ (при полной несимметрии)	<5%

## 4.10 Защита обратной последовательности 46-ТОС

### Диапазоны уставок / шаг задания

Порог срабатывания 46-ТОС $I_{2p}$	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.10 - 2.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.50 - 10.00 A	
Коэффициент времени $T_{I2p}$ (МЭК)		0.05 с - 3.20 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент времени $D_{I2p}$ (ANSI)		0.50 с - 15.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с

### Пределы функционирования

Пределы функционирования	при $I_H = 1 \text{ A}$	все фазные токи $\leq 10 \text{ A}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	все фазные токи $\leq 50 \text{ A}$

### Временные характеристики отключения, соответствующие МЭК

См. также рисунок 4-7	
ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \frac{0.14}{(I_2/I_{2p})^{0.02} - 1} \cdot T_{I2p} \quad [\text{с}]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \frac{13.5}{(I_2/I_{2p})^1 - 1} \cdot T_{I2p} \quad [\text{с}]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \frac{80}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} \cdot T_{I2p} \quad [\text{с}]$
где: $t_{\text{откл}}$ время отключения, $T_{I2p}$ уставка множителя времени, $I_2$ ток обратной последовательности, $I_{2p}$ уставка тока пуска.	
Времена отключения при $I_2/I_{2p} \geq 20$ те же, что и при $I_2/I_{2p} = 20$ .	
Порог срабатывания	прибл. $1.10 \cdot I_{2p}$

## Временные характеристики отключения в соответствии с ANSI

Может быть выбрана одна характеристик времени отключения, представленных на рисунках 4-8 и 4-9 справа.	
ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \left( \frac{8.9341}{(I_2/I_{2p})^{2.0938}} + 0.17966 \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \left( \frac{0.0103}{(I_2/I_{2p})^{0.02}} + 0.0228 \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \left( \frac{3.922}{(I_2/I_{2p})^2} + 0.0982 \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{откл}} = \left( \frac{5.64}{(I_2/I_{2p})^2} + 0.02434 \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
где: $t_{\text{откл}}$ время отключения, $D_{I_{2p}}$ уставка множителя времени, $I_2$ токи обратной последовательности, $I_{2p}$ уставка тока пуска.	
Времена отключения при $I_2/I_{2p} \geq 20$ те же, что и при $I_2/I_{2p} = 20$ .	
Порог срабатывания	прибл. $1.10 \cdot I_{2p}$

## Допустимые погрешности

Порог срабатывания $I_{2p}$	3% от величины уставки или 10 мА при $I_H = 1$ А или 50 мА при $I_H = 5$ А
Время для $2 \leq I/I_{2p} \leq 20$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% на допуск по току, соответствует 30 мс

## Временные характеристики возврата при эмуляции индукционного диска, соответствующие ANSI

Возможные кривые времени возврата представлены на рисунках 4-8 и 4-9 слева	
ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{возврата}} = \left( \frac{8.8}{1 - (I_2/I_{2p})^{2.0938}} \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
УМЕРЕННО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{возврата}} = \left( \frac{0.97}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{возврата}} = \left( \frac{4.32}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
ЭКСТРЕМАЛЬНО ИНВЕРСНАЯ	$t_{\text{возврата}} = \left( \frac{5.82}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D_{I_{2p}} \quad [c]$
где: $t_{\text{возврата}}$ время возврата, $D_{I_{2p}}$ уставка множителя времени, $I_2$ ток обратной последовательности, $I_{2p}$ уставка тока пуска.	
Кривые времени возврата приведены для диапазона $(I_2/I_{2p}) \leq 0.90$	

**Значение возврата**

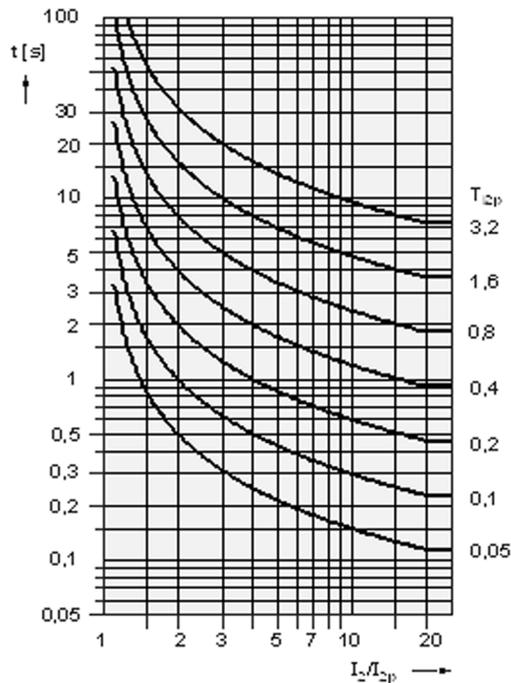
МЭК и ANSI (без эмуляции индукционного диска)	прибл. $1.05 \cdot I_{2p}$ , что соответствует прибл. 0,95 от порога срабатывания $I_2$
ANSI с эмуляцией индукционного диска	прибл. $0.90 \cdot I_{2p}$

**Допустимые погрешности**

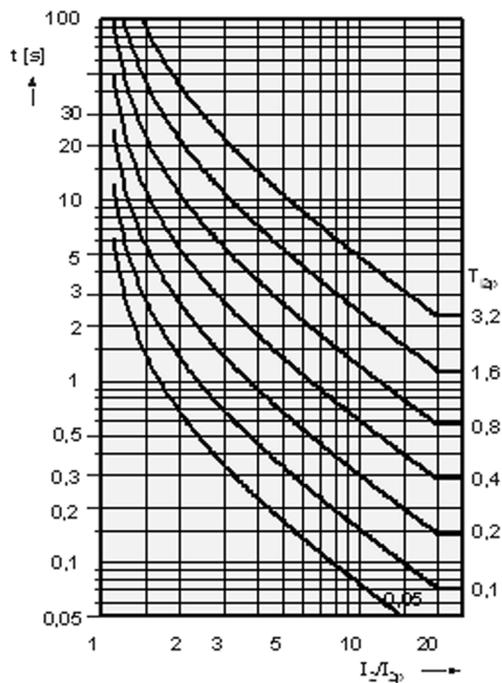
Порог срабатывания $I_{2p}$	2% от величины уставки или 10 мА при $I_H = 1$ А или 50 мА при $I_H = 5$ А
Время для $I_2/I_{2p} \leq 0.90$	5% от опорного (расчетного) значения + 2% на допуск по току, соответствует 30 мс

**Факторы, влияющие на величины пуска**

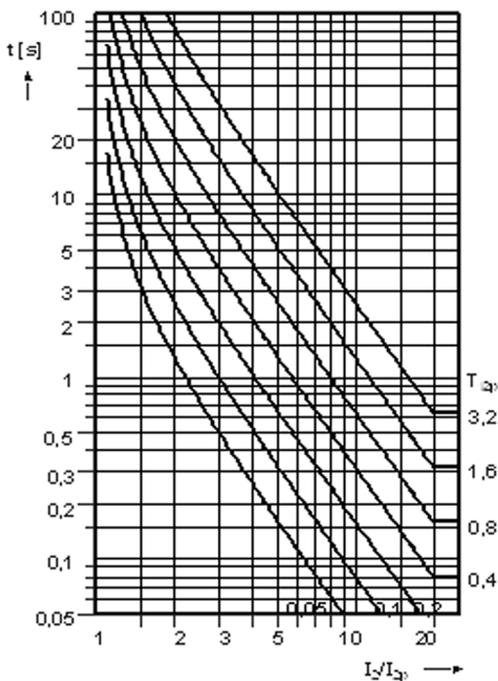
Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИПН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F} (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F} (55 \text{ °C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_H \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие - до 10% 3-ей гармоники - до 10% 5-ой гармоники	1% 1%
Увеличение зоны защиты в переходном процессе при $\tau > 100$ мс (при полной несимметрии)	<5%



ИЕС ИНВЕРСНАЯ: 
$$t = \frac{0,14}{(I_2/I_{2p})^{0,02} - 1} \cdot T_{I2p} \text{ [s]}$$



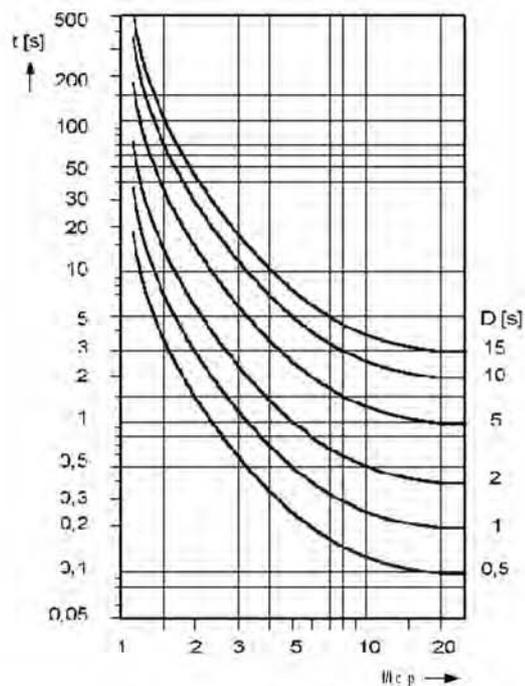
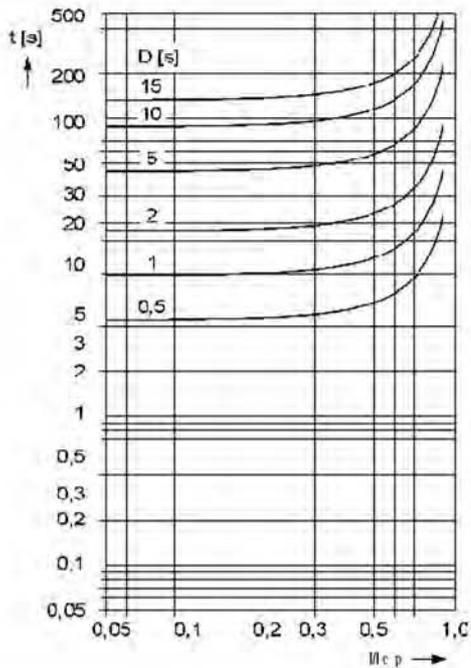
ИЕС СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: 
$$t = \frac{13,5}{(I_2/I_{2p})^1 - 1} \cdot T_{I2p} \text{ [s]}$$



ИЕС ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСНАЯ: 
$$t = \frac{80}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} \cdot T_{I2p} \text{ [s]}$$

- t Время отключ. в секундах
- T<sub>I2p</sub> Уставка для коэфф. времени
- I<sub>2</sub> Ток обратной последовательности
- I<sub>2p</sub> Ток срабатывания защиты обратной последовательности

Рисунок 4-7 Временные характеристики срабатывания защиты обратной последовательности с обратозависимой выдержкой времени 46-ТОС, в соответствии с МЭК

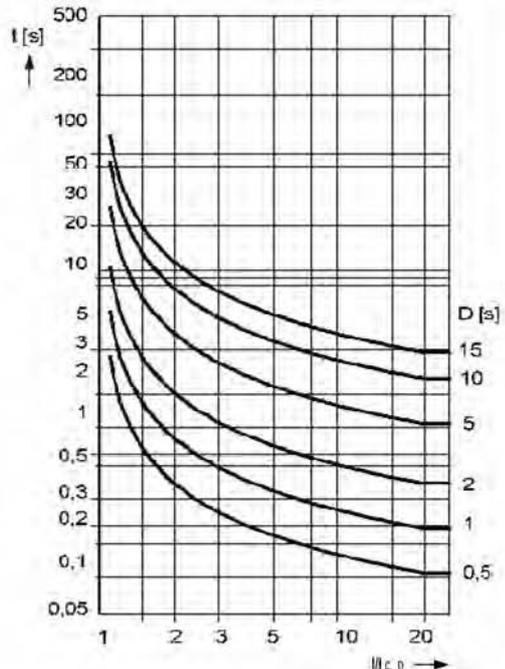
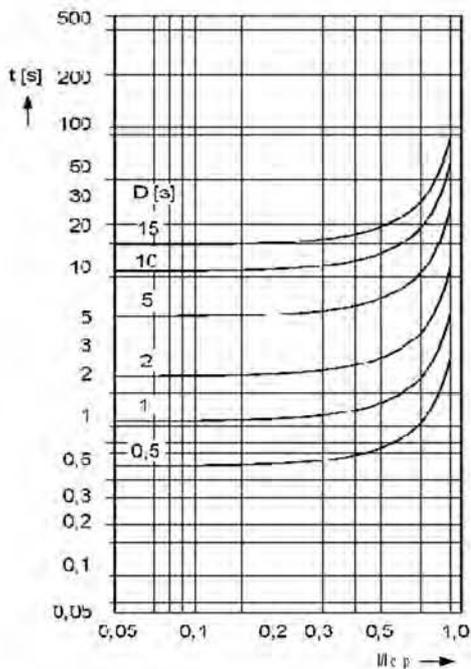


ВОЗВРАТ ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{8.8}{1 - (I_2/I_{2p})^{2.0938}} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

ИНВЕРСНАЯ

$$t = \left( \frac{8.9341}{(I_2/I_{2p})^{2.0938} - 1} + 0.17966 \right) \cdot D \text{ [s]}$$



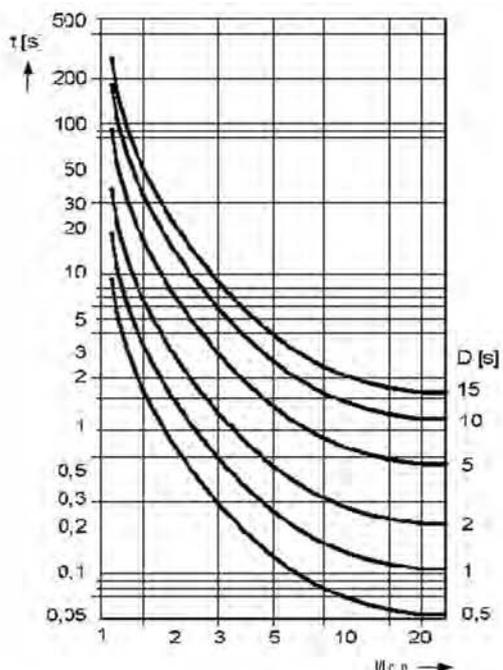
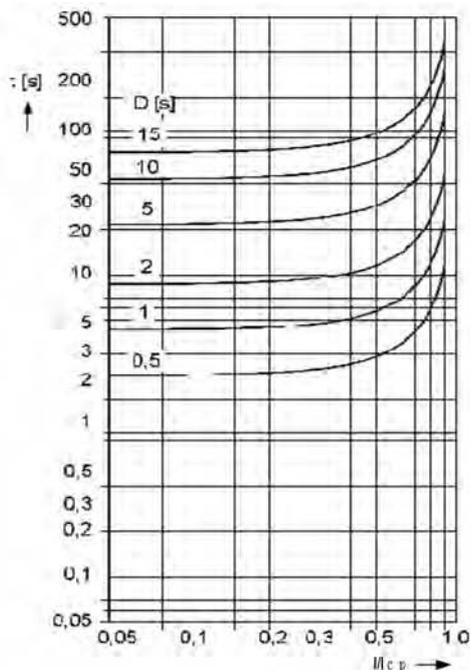
ВОЗВРАТ УМЕР.ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{0.97}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D \text{ [s]}$$

УМЕРЕННО ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{0.0103}{(I_2/I_{2p})^{0.02} - 1} + 0.0228 \right) \cdot D \text{ [s]}$$

Рисунок 4-8 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени отключения несимметричной нагрузки с обратнозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI

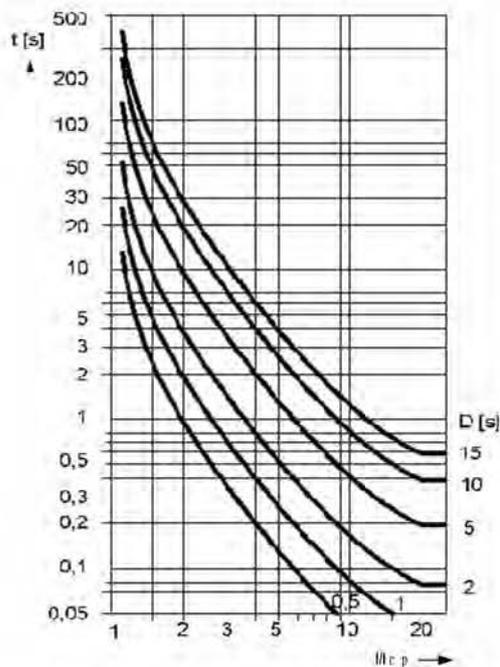
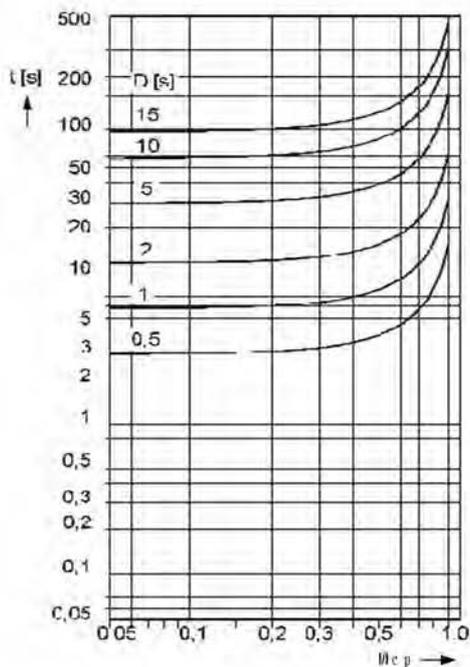


ВОЗВРАТ СИЛЬНО ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{4.32}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D [s]$$

Сильно инверсная:

$$t = \left( \frac{3.922}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.0982 \right) \cdot D [s]$$



ВОЗВРАТ ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСН.

$$t = \left( \frac{5.82}{1 - (I_2/I_{2p})^2} \right) \cdot D [s]$$

Пределно инверсная:

$$t = \left( \frac{5.64}{(I_2/I_{2p})^2 - 1} + 0.02434 \right) \cdot D [s]$$

Рисунок 4-9 Временные характеристики возврата и срабатывания ступени отключения несимметричной нагрузки с обратозависимой выдержкой времени, в соответствии с ANSI

## 4.11 Защита при пуске двигателя 48

### Диапазоны уставок / шаг задания

Пусковой ток двигателя $I_{\text{ПУСК}}$	при $I_n = 1 \text{ A}$	0.50 - 16.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2.50 - 80.00 A	
Порог срабатывания $I_{\text{ДВИГ ПУСК}}$	при $I_n = 1 \text{ A}$	0.40 - 10.0 A	шаг 0.01 A
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2.00 - 50.00 A	
Допустимое время запуска $T_{\text{МАКС ПУСК}}$		1.0 с - 180.0 с	шаг 0.1 с
Допустимое время блокировки ротора $T_{\text{РОТОР. БЛОК}}$		0.5 с - 120.0 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.1 с
Максимальное время запуска при горячем двигателе $T_{\text{МАКС ПУСК ГОР}}$		0.5 с - 180.0 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.1 с
Максимальное время запуска при холодном двигателе $T_{\text{МАКС ПУСК ХОЛ}}$		от 0 до 80% или $\infty$ (выведено)	шаг 1%

### Характеристика отключения

<p>Временная характеристика отключений при <math>I &gt; I_{\text{ДВИГ ПУСК}}</math></p> $t_{\text{ОТКЛ}} = \left( \frac{I_{\text{ПУСК}}}{I_{\text{ДЕЙСТВ}}} \right)^2 \cdot T_{\text{МАКС ПУСК}}$ <p>где:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>I_{\text{ПУСК}}</math> — уставка пускового тока двигателя,</li> <li><math>I_{\text{ДЕЙСТВ}}</math> — действующее значение тока,</li> <li><math>I_{\text{ДВИГ ПУСК}}</math> — пороговая уставка, используется для обнаружения пуска двигателя,</li> <li><math>t_{\text{ОТКЛ}}</math> — время отключения в секундах,</li> <li><math>T_{\text{МАКС ПУСК}}</math> — время откл. при номинальном пусковом токе.</li> </ul>
--

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата	прибл. 0.95
----------------------	-------------

### Допустимые погрешности

Порог срабатывания	2% от заданного значения или 10 мА при $I_n = 1 \text{ A}$ или 50 мА при $I_n = 5 \text{ A}$
Выдержка времени	5% или 30 мс

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ИП}}/V_{\text{ИП Н}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F } (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F } (55 \text{ °C})$	0.5%/10 K
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_n \leq 1.05$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.12 Запрет повторного пуска двигателя 66

### Диапазоны уставок / шаг задания

Отношение пускового тока двигателя к номинальному $I_{\text{пуск}}/I_{\text{н Двиг}}$	от 1.1 до 10.0	шаг 0.1
Номинальный ток двигателя $I_{\text{н Двиг}}$	при $I_{\text{н}} = 1 \text{ A}$	0.20 - 1.20 A
	при $I_{\text{н}} = 5 \text{ A}$	1.00 - 6.00 A
Максимальное допустимое время пуска $T_{\text{ПУСК макс}}$	3 с - 320 с	шаг 1 с
Время выравнивания $T_{\text{равнов}}$	0.0 - 320.0 мин	шаг 0.1 мин
Минимальное время запрета $T_{\text{МИНИМ. ВРЕМЯ ЗАПР}}$	0.2 - 120.0 мин	шаг 0.1 мин
Максимальное допустимое количество горячих пусков $n_{\text{ГОРЯЧ}}$	от 1 до 4	шаг 1
Разность между холодными и горячими пусками $n_{\text{ХОЛОД}} - n_{\text{ГОРЯЧ}}$	от 1 до 2	шаг 1
Повышающий коэффициент для модели охлаждения ротора в состоянии покоя $k_{\text{тпри ОСТАН}}$	от 0.2 до 100.0	шаг 0.1
Повышающий коэффициент для постоянной времени охлаждения при работе двигателя $k_{\text{тпри ВРАЩЕН}}$	от 0.2 до 100.0	шаг 0.1

### Порог повторного пуска

$\Theta_{\text{Перезап}} = \left( \frac{I_{\text{пуск}}}{I_{\text{ДВИГ Ном}} \cdot k_R} \right)^2 \cdot \left( 1 - e^{-\frac{(n_{\text{хол}} - 1) \cdot T_{\text{пуск макс}}}{\tau_R}} \right)$	
Где:	$\Theta_{\text{Перезап}}$ = Температурный предел ниже которого возможен повторный пуск $k_R$ = k-коэффициент для ротора $I_{\text{пуск}}$ = Пусковой ток $I_{\text{ДВИГ Н}}$ = Номинальный ток двигателя $T_{\text{пуск макс}}$ = Максимальное время запуска $\tau_R$ = Тепловая постоянная времени ротора $n_{\text{хол}}$ = Максимальное число холодных пусков

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ип}}/V_{\text{ип Н}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	0.5%/10 K
Частота в диапазоне $f_{\text{н}} \pm 5 \text{ Гц}$	1%
Частота вне диапазона $f_{\text{н}} \pm 5 \text{ Гц}$	повышенные погрешности

## 4.13 Защита от блокировки ротора

### Диапазоны уставок / шаг задания

Пороговые величины ступени отключения	при $I_n = 1 \text{ A}$	0.50 - 12.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2.50 - 60.00 A	
Пороговые величины сигнальной ступени	при $I_n = 1 \text{ A}$	0.50 - 12.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2.50 - 60.00 A	
Задержка отключения		0.00 с - 600.00 с	шаг 0.01 с
Задержка выдачи сообщения		0,00 с - 600,00 с	шаг 0,01 с
Длительность блокировки после пуска двигателя		0,00 с - 600,00 с	шаг 0,01 с

### Времена

Время срабатывания	прибл. 55 мс
Время возврата	прибл. 30 мс

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата ступени отключения	прибл. 0.95
Коэффициент возврата сигнальной ступени	прибл. 0.95

### Допустимые погрешности

Порог срабатывания	при $I_n = 1 \text{ A}$	2% от величины уставки или 10 мА
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2% от величины уставки или 50 мА
Выдержка времени		1% или 10 мс

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ИП}}/V_{\text{ИПН}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $f_H \pm 5 \text{ Гц}$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.14 Защита по частоте 81 O/U

### Диапазоны уставок / шаг задания

Количество ступеней	4; каждая может быть установлена на повышение (f>) или понижение (f<) частоты	
Частота срабатывания для ступеней 81O или 81U при $f_H = 50$ Гц	40.00 Гц - 60.00 Гц	шаг 0.01 Гц
Частота срабатывания для ступеней 81O или 81U при $f_H = 60$ Гц	50.00 Гц - 70.00 Гц	шаг 0.01 Гц
Разница для возврата = величина пуска - величина возврата	0.02 Гц - 1.00 Гц	шаг 0.01 Гц
Выдержки времени T	0.00 с - 100.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Блокировка при снижении напряжения при 3-фазном подключении Составляющая прямой последовательности $V_1$ при однофазном подключении: фазное или междуфазное напряжение	10 В - 150 В	шаг 1 В

### Времена

Времена срабатывания 81O, 81U	прибл. 80 мс
Времена возврата 81O, 81U	прибл. 75 мс

### Коэффициент возврата

Коэффициент возврата блокировки при снижении напряжения	прибл. 1.05
---	-------------

### Допустимые погрешности

Частота срабатывания 81O или 81U	10 мГц (при $V = V_H, f = f_H$ )
Блокировка при снижении напряжения	3% от величины уставки или 1 В
Выдержки времени 81O или 81U	1% от величины уставки или 10 мс

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИПН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	0.5%/10 K
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.15 Защита от термической перегрузки 49

### Диапазоны уставок / шаг задания

Коэффициент К по МЭК 60255-8	от 0.10 до 4.00	шаг 0.01
Постоянная времени $\tau_{th}$	1.0 - 999.9 мин	шаг 0.1 мин
Сигнализация превышения температуры $\Theta_{сигн}/\Theta_{откл}$	от 50% до 100% от повышенной температуры отключения	шаг 1%
Ток перегрузки $I_{сигн}$	при $I_N = 1$ А	шаг 0.01 А
	при $I_N = 5$ А	
Повышающий коэффициент $k_T$ при остановке машины	от 1.0 до 10.0 по отношению к постоянной времени при работе машины	шаг 0.1
Время аварийного пуска $T_{авар}$	10 с - 15000 с	шаг 1 с
Номинальное превышение температуры (при $I_N$ )	от 40 °С до 200 °С = от -13 °F до +185 °F	шаг 1 °С

### Характеристика отключения

<p>Кривая отключений при <math>(I/k \cdot I_{ном}) \leq 8</math></p> $t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном}}\right)^2 - \left(\frac{I_{без\ нагр}}{k \cdot I_{ном}}\right)}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{ном}}\right)^2 - 1}$ <p>где:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>t — время отключения в минутах,</li> <li><math>\tau_{th}</math> — постоянная разогрева,</li> <li>I — действующий ток нагрузки,</li> <li><math>I_{без\ нагр.}</math> — ток до приложения нагрузки,</li> <li>k — уставочный коэфф. согл. МЭК 60255-8</li> <li><math>I_{ном}</math> — номин. ток защищаемого объекта.</li> </ul>
--

### Коэффициенты возврата

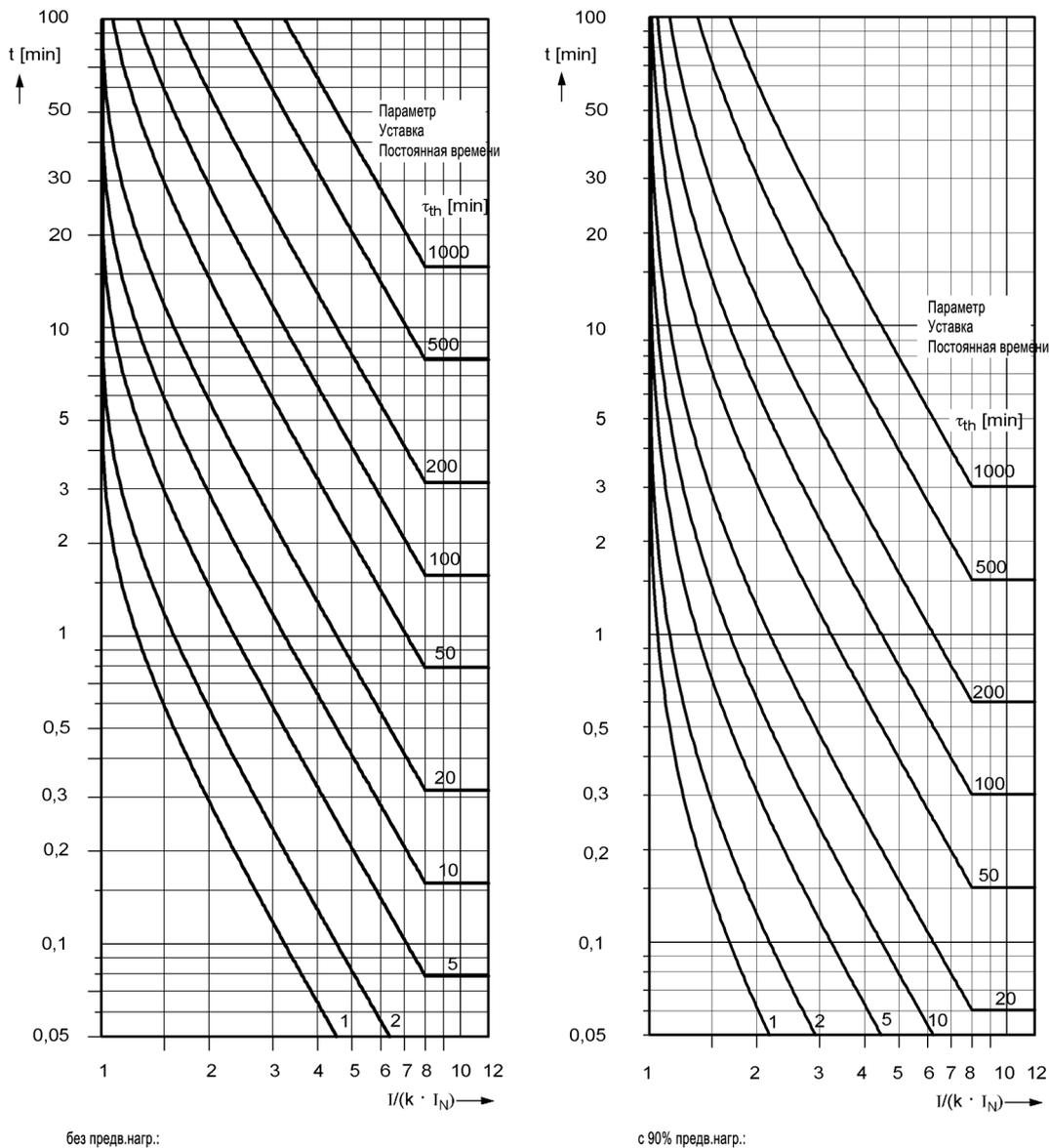
$\Theta/\Theta_{откл}$	возврат при $\Theta_{сигн}$	
$\Theta/\Theta_{сигн}$		прибл. 0.99
$I/I_{сигн}$		прибл. 0.97

### Допустимые погрешности

Относительное $k \cdot I_N$	2% или 10 мА при $I_N = 1$ А или 50 мА при $I_N = 5$ А 2% класс в соответствии с МЭК 60255-8
Относительно времени отключения	3% или 1 с при $I/(k \cdot I_N) > 1.25$ ; 3% класс в соответствии с МЭК 60255-8

### Оказывающие влияние величины относительно $k \cdot I_N$

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{игп}/V_{игп\ н} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00\text{ °F} (-5\text{ °C}) \leq \Theta_{окр.ср.} \leq 131.00\text{ °F} (55\text{ °C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $f_H \pm 5$ Гц	1%
Частота вне диапазона $f_H \pm 5$ Гц	повышенные погрешности



без предв.нагр.:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

с 90% предв.нагр.:

$$t = \tau_{th} \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{\Theta}{\Theta_{OFF}}\right)}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

Рисунок 4-10 Характеристики времени отключения тепловой защиты от перегрузки (49)

## 4.16 Чувствительная защита от замыканий на землю 64, 67N(s), 50N(s), 51N(s)

Характеристики органа напряжения смещения - для всех типов замыканий на землю

Напряжение смещения измеренное	$V_0$ от 1.8 В до 170.0 В или $\infty$ (выведено) (7SJ62) $V_0$ от 0.4 В до 200.0 В или $\infty$ (выведено) (7SJ64)	шаг 0.1 В
Напряжение смещения, рассчитанное	$V_{V_{GND}} >$ от 10.0 В до 225.0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени на срабатывание Т Пуск	0.04 с - 320.00 с или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 с
Дополнительная выдержка времени на срабатывание Т Откл	0.10 с - 40000.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Время срабатывания	прибл. 50 мс	
Значение возврата	0.95 или (значение срабатывания – 0.6 В)	
Погрешности измерения $V_0$ (измеренное) $V_0$ (расчетное)	3% от величины уставки или 0.3 В 3% от величины уставки или 3 В	
Погрешности по времени срабатывания	1% от величины уставки или 10 мс	

Определение поврежденной фазы при замыканиях на землю в системе с изолированной нейтралью

Принцип измерения	измерение напряжений фаза-земля	
$V_{\Phi \text{ МИНИМ}}$ (поврежденная фаза)	10 В - 100 В	шаг 1V
$V_{\Phi \text{ МАКС}}$ (неповрежденные фазы)	10 В - 100 В	шаг 1V
Погрешности измерения в соответствии с VDE 0435, часть 303	3% от величины уставки или 1 В	

Срабатывание при всех типах замыканий на землю (независимая характеристика выдержки времени)

Величина тока пуска IEE>> для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 А) для обычного трансформатора (5 А)	0.001 - 1.500 А 0.05 - 35.00 А 0.25 - 175.00 А	шаг 0.001 А шаг 0.01 А шаг 0.05 А
Выдержка времени Т IEE>>	0.00 с - 320.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Величина тока пуска IEE> для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 А) для обычного трансформатора (5 А)	0.001 - 1.500 А 0.05 - 35.00 А 0.25 - 175.00 А	шаг 0.001 А шаг 0.01 А шаг 0.05 А
Выдержка времени Т IEE>	0.00 с - 320.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Выдержки времени на возврат Т Возвр IEE>(>)	0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с
Время срабатывания	$\leq$ 50 мс (ненаправленное) $\leq$ 50 мс (направленное)	
Коэффициент возврата	прибл. 0.95 при 50Ns >50 мА	
Погрешность измерения	2% от величины уставки или 1 мА	
Погрешность по времени срабатывания	1% от величины уставки или 10 мс	

**Срабатывание при всех типах замыканий на землю (обратнозависимая характеристика выдержки времени)**

Задаваемая пользователем хар-ка (задается максимум 20 парами значений тока и напряжения)		
Ток срабатывания 51Ns для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 A) для обычного трансформатора (5 A)	0.001 - 1.400 A 0.05 - 4.00 A 0.25 - 20.00 A	шаг 0.001 A шаг 0.01 A шаг 0.05 A
Коэффициент времени $T_{51Ns}$	0.10 с - 4.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Порог срабатывания	прибл. $1.10 \cdot I_{51Ns}$	
Коэффициент возврата	прибл. $1.05 \cdot I_{51Nsp}$ при $I_{51Ns} > 50$ mA	
Погрешность измерения	2% от величины уставки или 1 mA	
Погрешность по времени срабатывания в линейном диапазоне	7% от рассчитанного значения при $2 \leq I/I_{51Ns} \leq 20 + 2\%$ погрешность по току, или 70 мс	

**Срабатывание при всех типах замыканий на землю (обратнозависимая логарифмическая характеристика выдержки времени)**

Ток срабатывания 50Ns для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 A) для обычного трансформатора (5 A)	0.001 - 1.400 A 0.05 - 4.00 A 0.25 - 20.00 A	шаг 0.001 A шаг 0.01 A шаг 0.05 A
Пусковой токовый коэффициент IEEp НачТочка	от 1.0 до 4.0	шаг 0.1
Коэффициент времени T IEEp	0.05 с - 15.00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Максимальное время T IEEp макс	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Минимальное время T IEEp мин	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Характеристики	см. рисунок 2-89	
Временные погрешности Времена	обрат.	$5\% \pm 15$ мс при $2 \leq I/I_{51Ns} \leq 20$ и $51Ns$ TIME DIAL $\geq 1$ с
	незав.	1% от величины уставки или 10 мс

**Срабатывание при всех типах замыканий на землю (обратнозависимая логарифмическая характеристика выдержки времени с точкой перегиба)**

Ток срабатывания 50Ns для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 A) для обычного трансформатора (5 A)	0.003 - 0.500 A 0.05 - 4.00 A 0.25 - 20.00 A	шаг 0.001 A шаг 0.01 A шаг 0.05 A
Минимальное время T мин	0.10 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Ток срабатывания IEE T мин для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 A) для обычного трансформатора (5 A)	0.003 - 1.400 A 0.05 - 20.00 A 0.25 - 100.00 A	шаг 0.001 A шаг 0.01 A шаг 0.05 A
Порог сраб. в точке перегиба T перегиба	0.20 с - 100.00 с	шаг 0.01 с
Ток срабатывания IEE T перегиба для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 A) для обычного трансформатора (5 A)	0.003 - 0.650 A 0.05 - 17.00 A 0.25 - 85.00 A	шаг 0.001 A шаг 0.01 A шаг 0.05 A
Максимальное время T макс	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Коэффициент времени TD	0.05 с - 1.50 с	шаг 0.01 с
Характеристики	см. рисунок 2-90	
Временные погрешности Времена	обрат.	$5\% \pm 15$ мс
	незав.	1% от величины уставки или 10 мс

**Влияющие факторы**

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИП Н} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F } (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F } (55 \text{ °C})$	0.5%/10 K
Частота в диапазоне $f_H \pm 5 \text{ Гц}$	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%
Примечание: При использовании чувствительного входного трансформатора, линейный диапазон измерения для определения замыкания на землю - от 0.001 А до 1.6 А. Тем не менее, функция может работать и при больших токах.	

**Определение направления для всех типов замыканий на землю при помощи измерения  $\cos \varphi / \sin \varphi$** 

Определение направления	- измеренные $I_H$ и $V_H$ - расчетные $I_0$ и $3V_0$	
Принцип измерения	измерение активной / реактивной мощности	
Разрешение измерения РАЗРЕШ НАПРАВЛ (Составляющая тока, перпендикулярная вектору направления) для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 А) для обычного трансформатора (5 А)	0.001 - 1.200 А 0.05 - 30.00 А 0.25 - 150.00 А	шаг 0.001 А шаг 0.01 А шаг 0.05 А
Коэффициент возврата	прибл. 0.80	
Метод измерения	$\cos \varphi$ и $\sin \varphi$	
Вектор направления $\varphi$ коррекции	-45.0° - +45.0°	шаг 0.1°
Выдержка времени на возврат Время возврата	1 с - 60 с	шаг 1 с

**Определение направления для всех типов замыканий на землю при помощи измерения  $V_0 \varphi / I_0 \varphi$** 

Определение направления	- измеренные $I_H$ и $V_H$ - расчетные $I_0$ и $3V_0$	
Принцип измерения	измерение угла фаз $V_0 / I_0$	
Ступень 50Ns-1		
Минимальное напряжение IEE> $U_{\min}$ $V_0$ измеренное (7SJ64) $V_0$ измеренное (7SJ62) $3V_0$ расчетное	0.4 В - 50 В 1.8 В - 50 В 10 В - 90 В	шаг 0.1 В шаг 0.1 В шаг 1 В
Угол фаз IEE> $\varphi$	от - 180° до 180° шаг 1°	
Разность углов фаз IEE> $\Delta\varphi$	0° - 180° шаг 1°	
Ступень 50Ns-2		
Минимальное напряжение IEE>> $U_{\min}$ $V_0$ измеренное (7SJ64) $V_0$ измеренное (7SJ62) $3V_0$ расчетное	0.4 В - 50 В 1.8 В - 50 В 10 В - 90 В	шаг 0.1 В шаг 0.1 В шаг 1 В
Угол фаз IEE>> $\varphi$	от - 180° до 180° шаг 1°	
Разность углов фаз IEE>> $\Delta\varphi$	0° - 180° шаг 1°	

**Коррекция угла**

Коррекция угла для кабельного преобразователя в 2-х рабочих точках F1/I1 и F2/I2:		
Коррекция угла F1, F2 (для заземленных систем)	0.0° - 5.0°	шаг 0.1°

Значения тока I1, I2 для коррекции угла для чувствительного трансформатора для обычного трансформатора (1 А) для обычного трансформатора (5 А)	0.001 - 1.600 А 0.05 - 35.00 А 0.25 - 175.00 А	шаг 0.001 А шаг 0.01 А шаг 0.05 А
Погрешность измерения	2% от величины уставки или 1 мА	
Погрешность по углу	3°	
Примечание: В связи с высокой чувствительностью линейный диапазон измерительного входа I <sub>н</sub> с интегрированным чувствительным входным трансформатором - от 0.001А до 1.6 А. Для токов более 1.6 А корректное определение направления не может быть гарантировано.		

**Обратнозависимые логарифмические характеристики времени отключения**

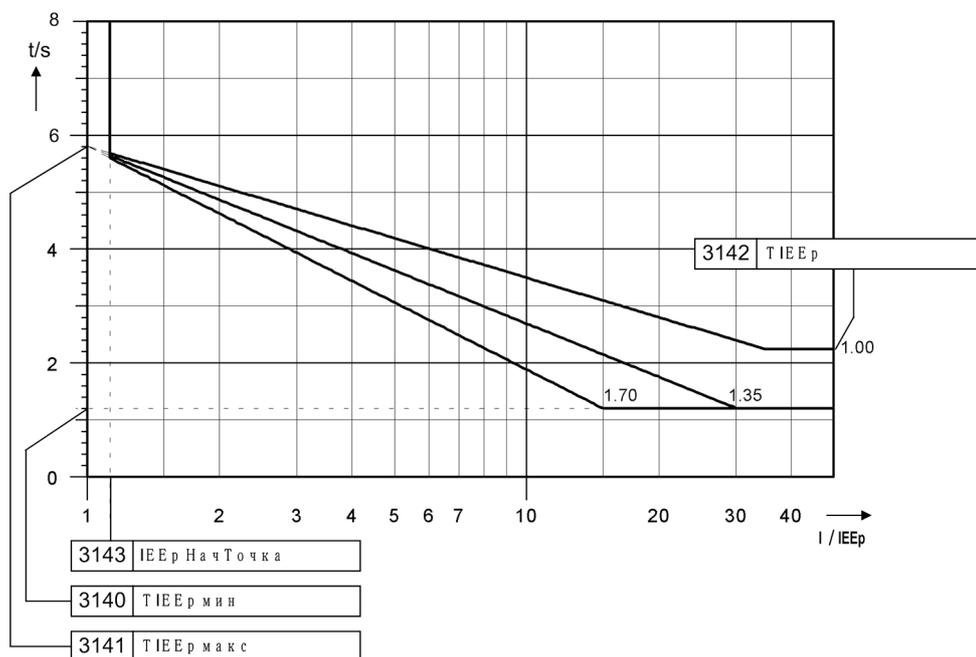


Рисунок 4-11 Характеристики времени отключения защиты от замыканий на землю с обратнозависимой логарифмической выдержкой времени

Логар. обратнoзав. XBB  $t = T_{IEEP \text{ макс}} - T_{IEEP} \cdot 51Ns(I/IEEP)$

**Примечание:** Время срабатывания при  $I/IEEP > 35$  равно времени срабатывания при  $I/IEEP = 35$ ; при  $t < T_{IEEP \text{ мин}}$  - используется  $T_{IEEP \text{ мин}}$ .

## Обратнозависимые логарифмические характеристики времени отключения с точкой перегиба

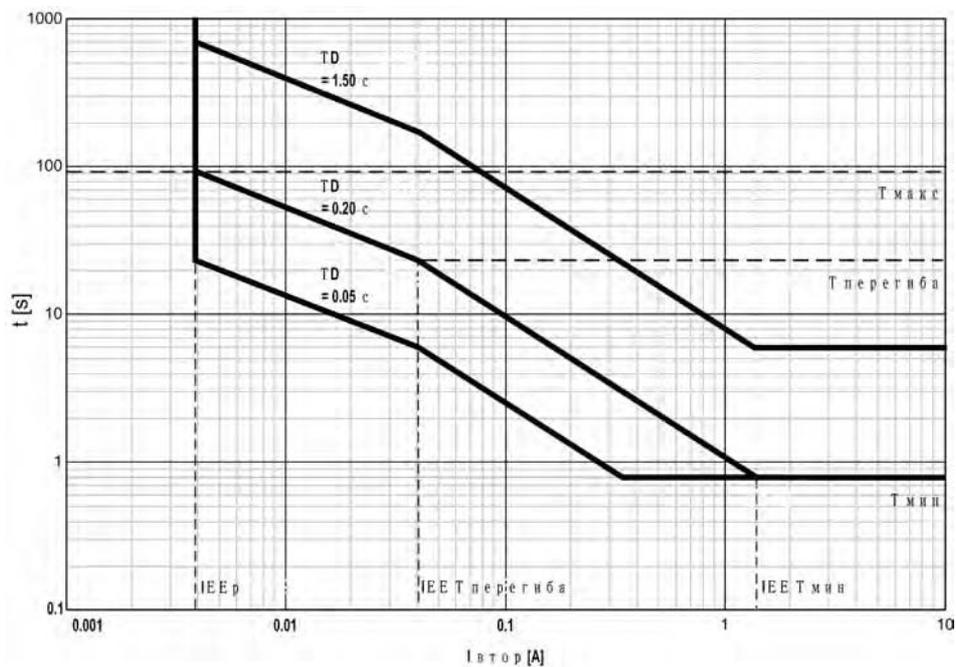


Рисунок 4-12 Характеристики времени отключения защиты 51Ns от замыканий на землю с обратнозависимой логарифмической выдержкой времени с точкой перегиба (пример для 51Ns = 0.004 A)

## 4.17 Защита от перемежающихся замыканий на землю

### Диапазоны уставок / шаг задания

Порог срабатывания для $I_n$	при $I_n = 1 \text{ A}$ при $I_n = 5 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A 0.25 - 175.00 A	шаг 0.01 A шаг 0.01 A
для 3I0	при $I_n = 1 \text{ A}$ при $I_n = 5 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A 0.25 - 175.00 A	шаг 0.01 A шаг 0.01 A
для $I_n$ .чувст.		0.005 - 1.500 A	шаг 0.001 A
Продление времени обнаружения $T_v$		0.00 с - 10.00 с	шаг 0.01 с
Время суммирования замыканий $T_{\text{сумм}}$		0.00 с - 100.00 с	шаг 0.01 с
Время сброса суммирования $T_{\text{сброс}}$		1 с - 600 с	шаг 1 с
Количество срабатываний при перемежающихся замыканиях		от 2 до 10	шаг 1

### Времена

Времена срабатывания – ток = 1.25 x значение срабатывания – ток $\geq 2 \cdot$ значения срабатывания время возврата (без задержки на возврат)	прибл. 30 мс прибл. 22 мс прибл. 22 мс
--	--

### Погрешности

Порог срабатывания I	3% от величины уставки или 10 мА при $I_n = 1 \text{ A}$ или 50 мА при $I_n = 5 \text{ A}$
Времена $T_v$ , $T_{\text{сумм}}$ , $T_{\text{сброс}}$	1% от величины уставки или 10 мс

### Влияющие факторы

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ип}}/V_{\text{ипн}} \leq 1.15$	<1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ }^\circ\text{F} (-5 \text{ }^\circ\text{C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ }^\circ\text{F} (55 \text{ }^\circ\text{C})$	<0.5%/ K
Частота в диапазоне $0.95 \leq f/f_n \leq 1.05$	<5% от заданного времени

## 4.18 Система АПВ 79

Количество повторных включений	от 0 до 9 (отдельные уставки для междуфазных КЗ и КЗ на землю), циклы с 1 по 4 настраиваются индивидуально	
Запуск АПВ 79 могут осуществлять следующие функции (без пуска 79 / с пуском 79/ с блокированием 79)	50-1, 50-2, 50-3, 51, 67-1, 67-2, 67-ТОС, 50N-1, 50N-2, 50N-3, 51N, 67N-1, 67N-2, 67N-ТОС, чувствительная защита от замыканий на землю, защита от несимметричной нагрузки, дискретные входы	
Блокировка 79 при (от)	пуск защитных элементов, для которых задано блокирование АПВ 79 (см. выше)	
	трехфазный пуск (опционально)	
	дискретный вход	
	последняя команда отключения после завершения цикла АПВ (неуспешное повторное включение)	
	команда отключения от функции УРОВ	
	отключение выключателя без 79	
	внешняя команда ВКЛЮЧЕНИЯ	
Бестоковая пауза $T_{\text{бест.пауз}}$ (отдельно для междуфазных КЗ и КЗ на землю и различная для циклов с 1 по 4)	0.01 с - 320.00 с	шаг 0.01 с
	Удлинение бестоковой паузы	
Удлинение бестоковой паузы	через дискретный вход с контролем времени	
Длительность блокировки при определении ручного включения $T_{\text{блок.ручн.вкл.}}$	0.50 с - 320.00 с или $\infty$	шаг 0.01 с
Длительность блокировки после ручного включения $T_{\text{время блок.}}$	0.50 с - 320.00 с	шаг 0.01 с
Длительность динамической блокировки $T_{\text{динам.блок.}}$	0.01 с - 320.00 с	шаг 0.01 с
Время контроля наличия сигнала пуска $T_{\text{контр.пуска}}$	0.01 с - 320.00 с или $\infty$	шаг 0.01 с
Время контроля выключателя $T_{\text{ВЫКЛ.контр.}}$	0.10 с - 320.00 с	шаг 0.01 с
Максимальное время удлинения бестоковой паузы $T_{\text{удлин.пауз.}}$	0.50 с - 320.00 с или $\infty$	шаг 0.01 с
Задержка начала бестоковой паузы	с использованием дискретного входа с контролем времени	
Максимальная задержка начала бестоковой паузы $T_{\text{зад.пауз.}}$	0.0 с - 1800.0 с или $\infty$	шаг 1.0 с
Время работы $T_{\text{работ}}$	0.01 с - 320.00 с или $\infty$	шаг 0.01 с
АПВ может влиять на работу следующих функций отдельно для циклов с 1 по 4 (уставка $T=T$ / мгновенно $T=0$ / заблокировано $T=\text{бесконечность}$ ):	50-1, 50-2, 50-3, 51, 67-1, 67-2, 67-ТОС, 50N-1, 50N-2, 50N-3, 51N, 67N-1, 67N-2, 67N-ТОС	
Дополнительные функции	<ul style="list-style-type: none"> <li>- блокировка (окончательное отключение)</li> <li>- контроль выключателя с использованием его блок-контактов</li> <li>- синхронное включение (опция, с использованием интегрированной или внешней функции контроля синхронизма, только в 7SJ64)</li> </ul>	

## 4.19 Функция определения места повреждения (ОМП)

Единицы измерения расстояния		в $\Omega$ первичные и вторичные в км или милях длины линии или в % от длины линии <sup>1)</sup>	
Пуск		команда отключения, возврат ступени или внешняя команда через дискретный вход	
Уставка удельного реактивного сопротивления (вторичного)	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.0050 - 9.5000 $\Omega/\text{км}$	шаг 0.0001
		0.0050 - 15.0000 $\Omega/\text{милю}$	шаг 0.0001
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.0010 - 1.9000 $\Omega/\text{км}$	шаг 0.0001
		0.0010 - 3.0000 $\Omega/\text{милю}$	шаг 0.0001
Остальные параметры см. в Данных энергосистемы 2.			
Когда конфигурируются смешанные линии, удельное реактивное сопротивление должно быть задано для каждой секции линии (A1 - A3)			
Погрешность измерения в соотв. с VDE 0435, Часть 303 для Синусоидальных величин измерения		2.5% от расстояния (без промежуточных подпиток) $30^\circ \leq \varphi_K \leq 90^\circ$ и $V_K/V_H \leq 0.1$ и $I_K/I_H \leq 1.0$	

<sup>1)</sup> При отображении расстояния в милях, километрах или % предполагается, что сопротивление линии однородно или корректно заданы участки линии!

## 4.20 Функция УРОВ 50BF

### Диапазоны уставок / шаг задания

Порог срабатывания элемента 50-1 BF	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.05 - 20.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.25 - 100.00 A	шаг 0.01 A
Порог срабатывания элемента 50N-1 BF	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.05 - 20.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.25 - 100.00 A	шаг 0.01 A
Выдержка времени отключения 50 BF		0.06 с - 60.00 с или $\infty$	шаг 0.01 с

### Времена

Времена срабатывания – при внутреннем пуске – при внешнем пуске	включено в выдержку времени включено в выдержку времени
Время возврата	прибл. 25 мс <sup>1)</sup>

### Погрешности

Срабатывание элементов 50-1 BF, 50N-1 BF	2% от величины уставки, или 10 мА при $I_H = 1 \text{ A}$ или 50 мА при $I_H = 5 \text{ A}$
Выдержка времени TRIP-Timer	1% или 20 мс

### Факторы, влияющие на величины пуска

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{ИП}/V_{ИПН} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F} (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F} (55 \text{ °C})$	0.5%/10 К
Частота в диапазоне $f_H \pm 5 \text{ Гц}$	1%
Гармонические составляющие - до 10% 3-ей гармоники - до 10% 5-ой гармоники	1% 1%

<sup>1)</sup> Дополнительная задержка возврата токового органа может быть вызвана компенсацией во вторичных цепях ТТ.

## 4.21 Гибкие защитные функции

### Измеряемые величины / режимы работы

Трёхфазный	$I, I_N, I_{N\text{чувств}}, 3I_0, I_1, I_2, I_2/I_1, V, V_N, 3V_0, V_1, V_2, P, Q, \cos\varphi$
Однофазный	$I, I_N, I_{N\text{чувств}}, V, V_N, P, Q, \cos\varphi$
Не зависящий от конкретной фазы	дискретный вход, $f, df/dt$
Процедуры измерения $I, V$	основная гармоника $<$ , действующее значение ("точное" действующее значение), прямая последовательность, обратная последовательность
Срабатывание при	превышение порога срабатывания или снижение значений ниже его

### Диапазоны уставок / шаг задания

Пороги срабатывания:			
Токи $I, I_1, I_2, 3I_0, I_H$	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.05 - 35.00 A	шаг 0.01 A
	при $I_H = 5 \text{ A}$	0.25 - 175.00 A	
Коэффициент $I_2/I_1$		15% - 100%	шаг 1%
Чувствительный ток нулевой последовательности $I_{HH}$		0.001 - 1.500 A	шаг 0.001 A
Напряжение $V, V_1, V_2, 3V_0$		2.0 - 260.0 В	шаг 0.1 В
Напряжение нулевой последовательности $V_H$		2.0 - 200.0 В	шаг 0.1 В
Мощность $P, Q$	при $I_H = 1 \text{ A}$	0.5 - 10000 Вт	Шаг 0.1 Вт
	при $I_H = 5 \text{ A}$	2.5 - 50000 Вт	
Коэффициент мощности $\cos\varphi$		от -0.99 до +0.99	шаг 0.01
Частота	при $f_H = 50 \text{ Гц}$	40.0 - 60.0 Гц	шаг 0.01 Гц
	при $f_H = 60 \text{ Гц}$	50.0 - 70.0 Гц	шаг 0.01 Гц
Изменение частоты		0.10 - 20.00 Гц/с	шаг 0.01 Гц/с
Коэффициент возврата органа $>$		от 1.01 до 3.00	шаг 0.01
Коэффициент возврата органа $<$		от 0.70 до 0.99	шаг 0.01
Разница возврата		0.02 - 1.00 Гц	шаг 0.01 Гц
Задержка на срабатывание (стандартная)		0.00 - 60.00 с	шаг 0.01 с
Задержка на срабатывание при $I_2/I_1$		0.00 - 28800.00 с	шаг 0.01 с
Задержка команды		0.00 - 3600.00 с	шаг 0.01 с
Задержка на возврат		0.00 - 60.00 с	шаг 0.01 с

### Пределы функционирования

Измерение мощности в трёхфазном режиме	при $I_H = 1 \text{ A}$	с системой токов $> 0.03 \text{ A}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	с системой токов $> 0.15 \text{ A}$
Измерение мощности в однофазном режиме	при $I_H = 1 \text{ A}$	фазный ток $> 0.03 \text{ A}$
	при $I_H = 5 \text{ A}$	фазный ток $> 0.15 \text{ A}$

## Времена

Времена срабатывания	
Ток, напряжение (фазные величины) 2 значения срабатывания 10 значений срабатывания	прибл. 30 мс прибл. 20 мс
Ток, напряжение (симметричные составляющие) 2 значений срабатывания 10 значений срабатывания	прибл. 40 мс прибл. 30 мс
Мощность обычно максимально (низкий уровень сигналов и порогов срабатывания)	прибл. 120 мс прибл. 350 мс
Коэффициент мощности	300 - 600 мс
Частота	прибл. 100 мс
Изменение частоты в 1.25 раза от величины пуска	прибл. 220 мс
Дискретный вход	прибл. 20 мс
Времена возврата:	
Ток, напряжение (фазные величины)	< 20 мс
Ток, напряжение (симметричные составляющие)	< 30 мс
Мощность обычно максимум	< 50 мс < 350 мс
Коэффициент мощности	< 300 мс
Частота	< 100 мс
Изменение частоты	< 200 мс
Дискретный вход	< 10 мс

## Погрешности

Пороги срабатывания:		
Ток	при $I_n = 1 \text{ A}$	1% от величины уставки или 10 мА
	при $I_n = 5 \text{ A}$	1% от величины уставки или 50 мА
Ток (симметричные составляющие)	при $I_n = 1 \text{ A}$	2% от величины уставки или 20 мА
	при $I_n = 5 \text{ A}$	2% от величины уставки или 100 мА
Ток ( $I_2/I_1$ )		2% от величины уставки
Напряжение		1% от величины уставки или 0.1 В
Напряжение (симметричные составляющие)		2% от величины уставки или 0.2 В
Мощность		1% от величины уставки или 0.3 Вт (при номинальных значениях)
Коэффициент мощности		2°
Частота		10 мГц
Изменение частоты		5% от уставки или 0.05 Гц/с
Времена		1% от величины уставки или 10 мс

## Факторы, влияющие на величины пуска

Постоянное напряжение питания в диапазоне $0.8 \leq V_{\text{ИП}}/V_{\text{ИП Н}} \leq 1.15$	1%
Температура в диапазоне $23.00 \text{ °F} (-5 \text{ °C}) \leq \Theta_{\text{окр.ср.}} \leq 131.00 \text{ °F} (55 \text{ °C})$	0.5%/10 К

Частота в диапазоне $f_H \pm 5$ Гц	1%
Гармонические составляющие	
- до 10% 3-ей гармоники	1%
- до 10% 5-ой гармоники	1%

## 4.22 Контроль синхронизма и напряжения

### Режимы работы

- Контроль синхронизма - Синхронный / асинхронный режим (только 7SJ64).
--

### Дополнительные условия разрешения включения

- шины под напряжением / линия без напряжения, - шины без напряжения / линия под напряжением, - линия и шины без напряжения, - без условий
---

### Напряжения

Максимальное рабочее напряжение $V_{\text{макс}}$	20 В - 140 В (междуфазное)	шаг 1 В
Минимальное рабочее напряжение $V_{\text{мин}}$	20 В - 125 В (междуфазное)	шаг 1 В
$V <$ для определения отсутствия напряжения на линии	1 В - 60 В (междуфазное)	шаг 1 В
$V >$ для определения наличия напряжения на линии	20 В - 140 В (междуфазное)	шаг 1 В
Номинальное напряжение первичного ТН V2N	0.10 кВ - 800.00 кВ	шаг 0.01 кВ
Погрешности	2% уставки или 2 В	
Коэффициенты возврата	прибл. 0.9 ( $V >$ ) или 1.1 ( $V <$ )	

### Допустимые разности

Разность напряжений $V2 > V1$ ; $V2 < V1$ Погрешность	0.5 В - 50.0 В (междуфазное) 1 В	шаг 0.1 В
Разность частот $f2 > f1$ ; $f2 < f1$ Погрешность для 7SJ64 Погрешность для 7SJ62	0.01 Гц - 2.00 Гц 15 мГц 20 мГц	шаг 0.01 Гц
Разность фаз $\alpha2 > \alpha1$ ; $\alpha2 < \alpha1$ Погрешность	2° - 80° 2°	шаг 1°
Максимальная угловая ошибка	5° при $\Delta f \leq 1$ Гц 10° при $\Delta f > 1$ Гц	

### Выключатель

Время срабатывания выключателя	0.01 с - 0.60 с	шаг 0.01 с
--------------------------------	-----------------	------------

### Порог ASYN (Асинхр) / SYN (Синхр)

Разность частот $F_{\text{Синхр}}$	0.01 Гц - 0.04 Гц	шаг 0.01 Гц
------------------------------------	-------------------	-------------

### Согласование

Согласование векторной группы с помощью угла	0° - 360°	шаг 1°
Согласование коэффициентов трансформации $V1/V2$	от 0.50 до 2.00	шаг 0.01

**Времена**

Минимальное время измерения	прибл. 80 мс	
Максимальная длительность $T_{\text{длит.синхр}}$	0.01 с - 1200.00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Время контроля $T_{\text{контр.напр}}$	0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с
Время включения выключателя $T_{\text{вкл.выкл}}$	0.00 с - 60.00 с	шаг 0.01 с
Погрешности всех таймеров	1% от величины уставки или 10 мс	

**Величины измерения для контроля синхронизма и напряжения**

Опорное напряжение V1 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	в кВ первичных, в В вторичных или в % от $V_H$ от 10% до 120% от $V_H$ $\leq 1\%$ от измеренного значения или 0.5% от $V_H$
Напряжение синхронизации V2 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	в кВ первичных, в В вторичных или в % от $V_H$ от 10% до 120% от $V_H$ $\leq 1\%$ от измеренного значения или 0.5% от $V_H$
Частота напряжения V1 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	f1 в Гц $f_H \pm 5$ Гц 20 мГц
Частота напряжения V2 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	f2 в Гц $f_H \pm 5$ Гц 20 мГц
Разность напряжений V2-V1 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	в кВ первичных, в В вторичных или в % от $V_H$ от 10% до 120% от $V_H$ $\leq 1\%$ от измеренного значения или 0.5% от $V_H$
Разность частот f2-f1 - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	в мГц $f_H \pm 5$ Гц 20 мГц
Разность фаз $\lambda_2-\lambda_1$ - Диапазон - Погрешность <sup>1)</sup>	в ° от 0° до 180° 0.5°

<sup>1)</sup> при номинальной частоте

## 4.23 Определение температуры при помощи блоков RTD

### Датчики температуры

Подключаемые RTD-блоки	1 или 2
Количество датчиков температуры на один RTD-блок	макс. 6
Метод измерения	Pt 100 Ω или Ni 100 Ω или Ni 120 Ω по выбору 2-х или 3-х фазное подключение
Установочное обозначение	“Масло” или “Окружающ” или “Статор” или “Подшипник” или “Другое”

### Рабочие измеряемые величины

Число точек измерения	максимум 12 точек измерения температуры
Единицы измерения температуры	°C или °F, по выбору
Диапазон измерения - для Pt 100 - для Ni 100 - для Ni 120	от -199 °C до 800 °C (-326 °F до 1472 °F) от -54 °C до 278 °C (-65 °F до 532 °F) от -52 °C до 263 °C (-62 °F до 505 °F)
Разрешение	1 °C или 1 °F
Погрешность	± 0.5% от измеренного значения ± 1 разряд

### Пороги и индикация

Для каждой точки измерения		
Ступень 1	от -50 °C до 250 °C от -58 °F до 482 °F или ∞ (нет индикации)	(шаг 1 °C) (шаг 1 °F)
Ступень 2	от -50 °C до 250 °C от -58 °F до 482 °F или ∞ (нет индикации)	(шаг 1 °C) (шаг 1 °F)

## 4.24 Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)

Функциональные блоки и их принадлежность Уровням Задач (Task Levels)

Функциональный блок	Описание	Task Level (Уровень задач)			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
ABSVALUE	Вычисление величины	X	—	—	—
ADD	Сложение	X	X	X	X
ALARM	Сигнализация	X	X	X	X
AND	Логический элемент И	X	X	X	X
FLASH	Мигание	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Логический в Управляющий (преобраз)	—	X	X	—
BOOL_TO_DI	Логический в Двухпозиционный (преобраз)	—	X	X	X
BOOL_TO_IC	Логический во внутренний SI, преобраз.	—	X	X	X
BUILD_DI	Создать двухпозиц. сообщ сигнализации	—	X	X	X
CMD_CANCEL	Отмена команды	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Последовательность переключений	—	X	X	—
CMD_INF	Командная информация	—	—	—	X
COMPARE	Сравнение измеренной величины	X	X	X	X
CONNECT	Подключение	—	X	X	X
COUNTER	Счетчик	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Декодирование двухпозиционного сигнала	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Генерация двухпозиционного сигнала со статусом	X	X	X	X
D_FF	D- Триггер	—	X	X	X
D_FF_MEMO	Состояние памяти для перезапуска	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Двухпозиционный в Логический (преобраз)	—	X	X	X
DINT_TO_REAL	Адаптер	X	X	X	X

Функциональный блок	Описание	Task Level (Уровень задач)			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
DIST_DECODE	Конвертация двухпозиционного сигнала со статусом в четыре единичных сигнала со статусом	X	X	X	X
DIV	Деление	X	X	X	X
DM_DECODE	Декодировать двухпозиционный сигнал	X	X	X	X
DYN_OR	Динамический ИЛИ	X	X	X	X
INT_TO_REAL	Преобразование	X	X	X	X
LIVE_ZERO	Смещение нуля, нелинейная характеристика	X	—	—	—
LONG_TIMER	Таймер (макс. 1193ч)	X	X	X	X
LOOP	Контур обратной связи	X	X	—	X
LOWER_SETPOINT	Нижний предел	X	—	—	—
MUL	Умножение	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Декодировка статуса величины	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Присвоение статуса величине	X	X	X	X
NAND	Логический элемент НЕ-И	X	X	X	X
NEG	Инвертор	X	X	X	X
NOR	Логический элемент НЕ-ИЛИ	X	X	X	X
OR	Логический элемент ИЛИ	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Адаптер	X	X	X	X
REAL_TO_INT	Преобразование	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Преобразование	X	X	X	X
RISE_DETECT	Обнаружение повышения	X	X	X	X
RS_FF	RS-Триггер с приорит. по R	—	X	X	X
RS_FF_MEMO	RS-Триггер с приорит. по R с памятью состояния	—	X	X	X
SQUARE_ROOT	Извлечение корня	X	X	X	X
SR_FF	RS-Триггер с приорит. по S	—	X	X	X
SR_FF_MEMO	RS-Триггер с приорит. по S с памятью состояния	—	X	X	X
ST_AND	Элемент И со статусом	X	X	X	X
ST_NOT	Инвертор со статусом	X	X	X	X

Функциональный блок	Описание	Task Level (Уровень задач)			
		MW_ BEARB	PLC1_ BEARB	PLC_ BEARB	SFS_ BEARB
ST_OR	Элемент ИЛИ со статусом	X	X	X	X
SUB	Вычитание	X	X	X	X
TIMER	Таймер	—	X	X	—
TIMER_SHORT	Простой таймер	—	X	X	—
UINT_TO_REAL	Преобразование	X	X	X	X
UPPER_SETPPOINT	Верхний предел	X	—	—	—
X_OR	Логический элемент Иключающее ИЛИ	X	X	X	X
ZERO_POINT	Исключение незнач нулей	X	—	—	—

### Основные ограничения

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное общее количество схем CFC во всех уровнях задач	32	При превышении предела устройство отклоняет параметр, генерирует сообщение об ошибке, возвращает предыдущее значение параметра и использует его при перезапуске.
Максимальное количество схем CFC с одним уровнем задач	16	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим "Монитор". Загорается красный ERROR-LED (Светодиод ОШИБКА).
Максимальное число входов во всех схемах CFC	400	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим "Монитор". Загорается красный ERROR-LED (Светодиод ОШИБКА).
Максимальное количество несбрасываемых триггеров D_FF_MEMO	350	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим "Монитор". Загорается красный ERROR-LED (Светодиод ОШИБКА).

### Ограничения, специфические для данных устройств

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное количество одновременных изменений входных сигналов схемы в одном уровне задач	165	При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим "Монитор". Загорается красный ERROR-LED (Светодиод ОШИБКА).
Максимальное количество выходов схемы в одном уровне задач	150	

**Дополнительные ограничения**

Дополнительные ограничения <sup>1)</sup> для следующих блоков CFC:		
Уровень задач	Максимальное количество модулей для одного уровня задач	
	TIMER <sup>2) 3)</sup>	TIMER_SHORT <sup>2) 3)</sup>
MW_BEARB		—
PLC1_BEARB	15	30
PLC_BEARB		
SFS_BEARB	—	—

<sup>1)</sup> При превышении предельного значения устройство генерирует сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим "Монитор". Загорается красный ERROR-LED (Светодиод ОШИБКА).

<sup>2)</sup> Следующее условие применимо к наибольшему числу таймеров: (2·число TIMER + число TIMER\_SHORT) < 30. Следовательно, доступные ресурсы таймеров TIMER и TIMER\_SHORT распределяются по этому неравенству. Ограничение не влияют на LONG\_TIMER.

<sup>3)</sup> Значения времен элементов TIMER и TIMER\_SHORT должны выбираться не короче разрешающей способности устройства по времени, так как в этом случае элементы не будут пускаться стартовым импульсом.

**Максимальное количество тактов для одного уровня задач**

Уровень задач	Предельное количество тактов <sup>1)</sup>
MW_BEARB (обработка измеренных значений)	10000
PLC1_BEARB (медленная PLC-обработка)	4000
PLC_BEARB (быстрая PLC-обработка)	400
SFS_BEARB (Блокировка)	10000

<sup>1)</sup> Если сумма тактов всех блоков превышает вышеуказанные пределы, CFC выдает формирует сообщение об ошибке.

**Время обработки в тактах, требуемое отдельными элементами**

Отдельный элемент		Количество тактов
Блок, базовое требование		5
Каждый вход с более чем 3 входами для общих модулей		1
Соединение со входным сигналом		6
Соединение со выходным сигналом		7
Дополнительно для каждой схемы		1
Арифметические операции	ABS_VALUE	5
	ADD	26
	SUB	26
	MUL	26
	DIV	54
	SQUARE_ROOT	83

	Отдельный элемент	Количество тактов
Базовые логические схемы	AND	5
	CONNECT	4
	DYN_OR	6
	NAND	5
	NEG	4
	NOR	5
	OR	5
	RISE_DETECT	4
	X_OR	5
Элементы информации	SI_GET_STATUS	5
	CV_GET_STATUS	5
	DI_GET_STATUS	5
	MV_GET_STATUS	5
	SI_SET_STATUS	5
	DI_SET_STATUS	5
	MV_SET_STATUS	5
	ST_AND	5
	ST_OR	5
	ST_NOT	5
Элементы памяти	D_FF	5
	D_FF_MEMO	6
	RS_FF	4
	RS_FF_MEMO	4
	SR_FF	4
	SR_FF_MEMO	4
Команды управления	BOOL_TO_CO	5
	BOOL_TO_IC	5
	CMD_INF	4
	CMD_CHAIN	34
	CMD_CANCEL	3
	LOOP	8
Преобразователь типа	BOOL_TO_DI	5
	BUILD_DI	5
	DI_TO_BOOL	5
	DM_DECODE	8
	DINT_TO_REAL	5
	DIST_DECODE	8
	UINT_TO_REAL	5
	REAL_TO_DINT	10
	REAL_TO_UINT	10
Элемент сравнения	COMPARE	12
	LOWER_SETPOINT	5
	UPPER_SETPOINT	5
	LIVE_ZERO	5
	ZERO_POINT	5
Измеренное значение	COUNTER	6

Отдельный элемент		Количество тактов
Импульсы времени и синхронизации	TIMER	5
	TIMER_LONG	5
	TIMER_SHORT	8
	ALARM	21
	FLASH	11

#### Конфигурация в матрице

В дополнение к предустановленной конфигурации (заводской), другие сообщения и измеряемые величины могут быть свободно законфигурированы в буферы, а заводские предустановки удалены.

## 4.25 Дополнительные функции

### Измеряемые рабочие величины

Токи $I_A; I_B; I_C$ Составляющая прямой последовательности $I_1$ Составляющая обратной последовательности $I_2$ $I_H$ или $3I_0$	в А (кА) первичные и в А вторичные или в % $I_H$
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	от 10 до 200% от $I_H$ 1% от измеренной величины, или 0.5% от $I_H$
Напряжения фаза-земля $V_{A-N}, V_{B-N}, V_{C-N}$ Напряжения фаза-фаза $V_{A-B}, V_{B-C}, V_{C-A}, V_{SYN}$ $V_{GND}$ или $V_0$ Составляющая прямой последовательности $V_1$ Составляющая обратной последовательности $V_2$	в кВ первичных, в В вторичные или в % от $V_H$
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	от 10% до 120% от $V_H$ 1% от измеренной величины или 0.5% от $V_H$
S, полная мощность	в кВАр (МВАр или ГВАр) первичные и в % от $S_H$
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0 - 120% от $S_H$ 1% от $S_H$ при $V/V_H$ и $I/I_H = 50 - 120\%$
P, активная мощность	со знаком, общая и для каждой фазы в кВт (МВт или ГВт) первичных и в % от $S_H$
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0 - 120% от $S_H$ 1% от $S_H$ при $V/V_H$ и $I/I_H = 50 - 120\%$ и $ \cos \varphi  =$ от 0.707 до 1 где $S_H = \sqrt{3} \cdot V_H \cdot I_H$
Q, реактивная мощность	со знаком, общая и для каждой фазы в кВт (МВт или ГВт) первичных и в % от $S_H$
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0 - 120% от $S_H$ 1% от $S_H$ при $V/V_H$ и $I/I_H = 50 - 120\%$ и $ \sin \varphi  =$ от 0.707 до 1 где $S_H = \sqrt{3} \cdot V_H \cdot I_H$
cos $\varphi$ , коэффициент мощности	общий и пофазно
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	от -1 до +1 1% при $ \cos \varphi  \geq 0.707$
Частоты f	в Гц
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	$f_H \pm 5$ Гц 20 мГц
Защита от тепловой перегрузки $\Theta/\Theta_{Откл}$	в %
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0% - 400% 5% класс в соответствии с МЭК 60255-8
Запрет повторного пуска по температуре $\Theta_L/\Theta_{L Откл}$	в %
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0% - 400% 5% класс в соответствии с МЭК 60255-8

Пороговая величина для повторного пуска $\Theta_{\text{Перезап}}/\Theta_{\text{R Откл}}$	в %
Время повторного включения $T_{\text{Повт.включ}}$	в минутах
Токи чувствительной защиты от замыкания на землю (полный, активный и реактивный токи) $I_{\text{Hs}}, I_{\text{Hs real}}, I_{\text{Hs реакт}}$	в А (кА) первичные и в мА вторичные
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	0 - 1600 мА 2% от величины уставки или 1 мА
Разность фаз между напряжением нулевой последовательности и чувствительным нулевым током $\varphi$ ( $3V0, I_{\text{Hs}}$ )	в °
Диапазон Погрешн. <sup>1)</sup>	от - 180° до 180° $\pm 1^\circ$
RTD-блок	см. раздел (RTD-блоки для определения температуры)
Контроль синхронизма и напряжения	см. раздел (Контроль синхронизма и напряжения)

<sup>1)</sup> при номинальной частоте

#### Средние значения за длительный период

Временные окна	5, 15, 30 или 60 минут
Частота обновления	выбирается
Средние значения за длительный период	
Токов Активной мощности Реактивной мощности Полной мощности	$I_{\text{Aуср}}, I_{\text{Bуср}}, I_{\text{Cуср}}, I_{1\text{уср}}$ в А (кА) $P_{\text{уср}}$ в Вт (кВт, МВт) $Q_{\text{уср}}$ в вар (квар, Мвар) $Q_{\text{уср}}$ в вар (квар, Мвар)

#### Отчет о минимальных / максимальных значениях

Отчет об измеренных значениях	с датой и временем
Автоматический сброс	устанавливаемое время дня (в минутах, от 0 до 1439 мин), временной интервал и время запуска устанавливаются (в днях, с 1 по 365 день и ∞)
Ручной сброс	через дискретный вход с клавиатуры через порт
Мин/Макс значения токов	$I_{\text{A}}, I_{\text{B}}, I_{\text{C}}, I_1$ (составляющая прямой посл-ти)
Мин/Макс значения напряжений	$V_{\text{A-N}}, V_{\text{B-N}}, V_{\text{C-N}}, I_1$ (составляющая прямой посл-ти) $V_{\text{A-B}}, V_{\text{B-C}}, V_{\text{C-A}}$
Мин/Макс значения мощности	S, P; Q, cos $\varphi$ ; частота
Мин/Мин/Макс значения для защиты от термической перегрузки	$\Theta/\Theta_{\text{Откл}}$
Мин/Мин/Макс средние значения	$I_{\text{Aуср}}, I_{\text{Bуср}}, I_{\text{Cуср}}, I_1$ (составляющая прямой посл-ти) $S_{\text{уср}}, P_{\text{уср}}, Q_{\text{уср}}$

**Контроль перегорания предохранителя**

Режимы работы	- в заземленных сетях - резонансно заземленной / изолированной сети только для подключения напряжений фаза-земля
---------------	--

**Контроль обрыва провода цепей трансформатора напряжения**

Используется для обнаружения одно-, двух- и трехфазных обрывов цепей трансформатора напряжения; только для подключения напряжений фаза-земля
---

**Контроль измеряемых величин**

Несимметрия тока	$I_{\max}/I_{\min} >$ коэффициент баланса, при $I > I_{\text{предел.бал.}}$
Несимметрия напряжения	$V_{\max}/V_{\min} >$ коэффициент баланса, при $V > V_{\text{предел.бал.}}$
Суммарный ток, быстрые функции контроля с блокировкой защиты	$ i_A + i_B + i_C + i_N  >$ предельного значения
Чередование фаз тока	По часовой стрелке (ABC) / Против часовой стрелки (ACB)
Чередование фаз напряжения	По часовой стрелке (ABC) / Против часовой стрелки (ACB)
Контроль пороговых значений	$I_A >$ предельного значения $I_{A\text{уср}} >$ $I_B >$ предельного значения $I_{B\text{уср}} >$ $I_C >$ предельного значения $I_{C\text{уср}} >$ $I_1 >$ предельного значения $I_{1\text{уср}} >$ $I_L <$ предельного значения $I_L <$ $\cos \varphi <$ нижнего предельного значения $\cos \varphi <$ $P >$ предельного значения активной мощности $ P_{\text{уср}}  >$ $Q >$ предельного значения реактивной мощности $ Q_{\text{уср}}  >$ $S >$ предельного значения полной мощности $S_{\text{уср}} >$ давление $<$ предельного значения $<$ температура $>$ предельного значения температуры $>$

**Регистрация повреждений**

Запись сообщений о последних восьми повреждениях в системе
Запись сообщений о последних трех замыканиях на землю в системе

**Метки времени**

Дискретизация для Event Log (Журнал регистрации событий - рабочие сообщения)	1 мс
Дискретизация для Trip Log (Журнал регистрации отключений - сообщения о повреждениях)	1 мс
Максимальное отклонение во времени (внутренние часы)	0.01%
Батарея	литиевая батарея 3 В / 1 Ач, тип CR 1/2 AA При недостаточном заряде батареи формируется сообщение "Повреждение батареи"

### Запись повреждений (осциллографирование)

Сохранение максимум 8 записей повреждений, в случаях потери питания память обеспечивается буферной батареей	
Время записи	Всего 20 с Протоколирование данных перед и после повреждения, а также время хранения - настраиваются
Выборка	16 выборок (мгновенных значений) за период

### Учет энергии

Измеряемые величины энергии $W_a$ , $W_r$ (активная и реактивная энергия)	в кВт*час (МВт*час или ГВт*час) и в кВАр*час (МВАр*час или ГВАр*час)
Диапазон	28 бит или от 0 до 2 68 435 455 десятичных для протокола МЭК 60870-5-103 (протокол VDEW); 31 бит или от 0 до 2 147 483 647 десятичных для других протоколов (кроме VDEW) $\leq 2\%$ при $I > 0.1 I_N$ , $V > 0.1 V_N$ и $ \cos \varphi  \leq 0.707$
Погрешность <sup>1)</sup>	

<sup>1)</sup> при номинальной частоте

### Статистика

Запоминание количества отключений	до 9 знаков
Количество команд АПВ (отдельно для 1-го и последующих ( $\geq 2$ циклов))	до 9 знаков
Суммарный ток отключения (отдельно для каждой фазы)	до 4 знаков

### Статистика состояния двигателя

Общее количество пусков двигателя	от 0 до 9999	дискретизация 1
Общее время в работе	от 0 до 99999 часов	дискретизация 1 час
Общее время простоя	от 0 до 99999 часов	дискретизация 1 час
Отношение времени в работе ко времени простоя	от 0 до 100%	дискретизация 0.1%
Активная и реактивная энергия	(см. Рабочие измеряемые величины)	
Данные относительно запуска двигателя: - Длительность запуска - Ток запуска (первичный) - Напряжение запуска (первичное)	относительно последних 5 пусков 0.30 с - 9999.99 с 0 - 1000 кА 0 - 100 кВ	разрешение 10 мс разрешение 1 А разрешение 1 В

### Счетчик часов в работе

Диапазон отображения	до 7 знаков
Критерий	Выход за пределы заданного порога по току (орган 50-1, ВЫКЛ Вкл Iмин)

**Техническое обслуживание выключателя**

Методы расчета	по действующим значениям: $\Sigma I$ , $\Sigma I^x$ , $2P$ ; по мгновенным значениям: $I^2t$
Опрос / обработка измеряемых значений	пофазно
Обработка	один порог на каждую подфункцию
Кол-во сохраняемых статистических значений	до 13 знаков

**Контроль цепей отключения**

С использованием одного или двух дискретных входов
--

**Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию**

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Проверка последовательности чередования фаз</li> <li>- Измерение рабочих значений</li> <li>- Тестирование выключателя / коммутационного аппарата</li> <li>- Создание отчета об испытаниях</li> </ul>
---

**Часы**

Синхронизация времени		DCF 77/IRIG-B-сигнал (телеграфный формат IRIG-B000) Дискретный вход Обмен данными через порты
Режимы работы отслеживания времени		
№	Режим работы	Пояснения
1	Внутренний	Внутренняя синхронизация с использованием RTC (Часы реального времени) (предустановка)
2	МЭК 60870-5-103	Внешняя синхронизация через системный порт (МЭК 60870-5-103)
3	PROFIBUS FMS	Внешняя синхронизация через интерфейс PROFIBUS
4	Сигнал времени IRIG B	Внешняя синхронизация с использованием IRIG B
5	Сигнал времени DCF77	Внешняя синхронизация с использованием DCF 77
6	Сигнал времени от блока синхронизации	Внешняя синхронизация с использованием сигналов времени от SIMEAS-Synch.Box (Блок Синхр)
7	Импульс через дискретный вход	Внешняя синхронизация с использованием импульса, подаваемого на дискретный вход
8	Полевая шина(DNP, Modbus)	Внешняя синхронизация с использованием "полевой шины"
9	NTP (МЭК 61850)	Внешняя синхронизация через системный порт (МЭК 61850)

**Переключение групп уставок параметров функций**

Количество доступных групп уставок	4 (группы параметров А, В, С и D)
Выполнение переключения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- с помощью клавиатуры</li> <li>- с помощью DIGSI через передний порт ПК</li> <li>- по протоколу через системный (SCADA) интерфейс</li> <li>- через дискретный вход</li> </ul>

### **МЭК 61850 GOOSE (обмен данными между реле)**

Средство обмена данными GOOSE стандарта МЭК 61850 предназначено для взаимоблокировок коммутационной аппаратуры. Время передачи сообщений GOOSE в устройствах релейной защиты при их пуске зависит от количества клиентов МЭК 61850.

Для устройств начиная с V4.6 применение данного средства (протокола) при использовании в защитными функциями должно быть проверено в части требуемых времен выполнения. В отдельных случаях необходима консультация с производителем насчет требований и обеспечения правильной и безопасной работы.

## 4.26 Управление выключателем

Количество управляемых коммутационных аппаратов	зависит от количества доступных дискретных входов и выходов
Взаимоблокировки	свободно программируемые взаимоблокировки
Сообщения	ответные сообщения; включенное, отключенное, промежуточное положение
Команды управления	одионочная команда / двойная команда
Команды переключения к выключателю	1-, полутора- и 2-полюсные
Программируемый логический контроллер	PLC логика, графическое средство программирования
Местное управление	управление с помощью команд, назначенных на функциональные клавиши
Дистанционное управление	- через порты обмена данными - с использованием системы автоматизации и управления ПС (например, SICAM) - с использованием DIGSI (например, через модем)

## 4.27 Размеры

### 4.27.1 Утопленный монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса $\frac{1}{3}$ )

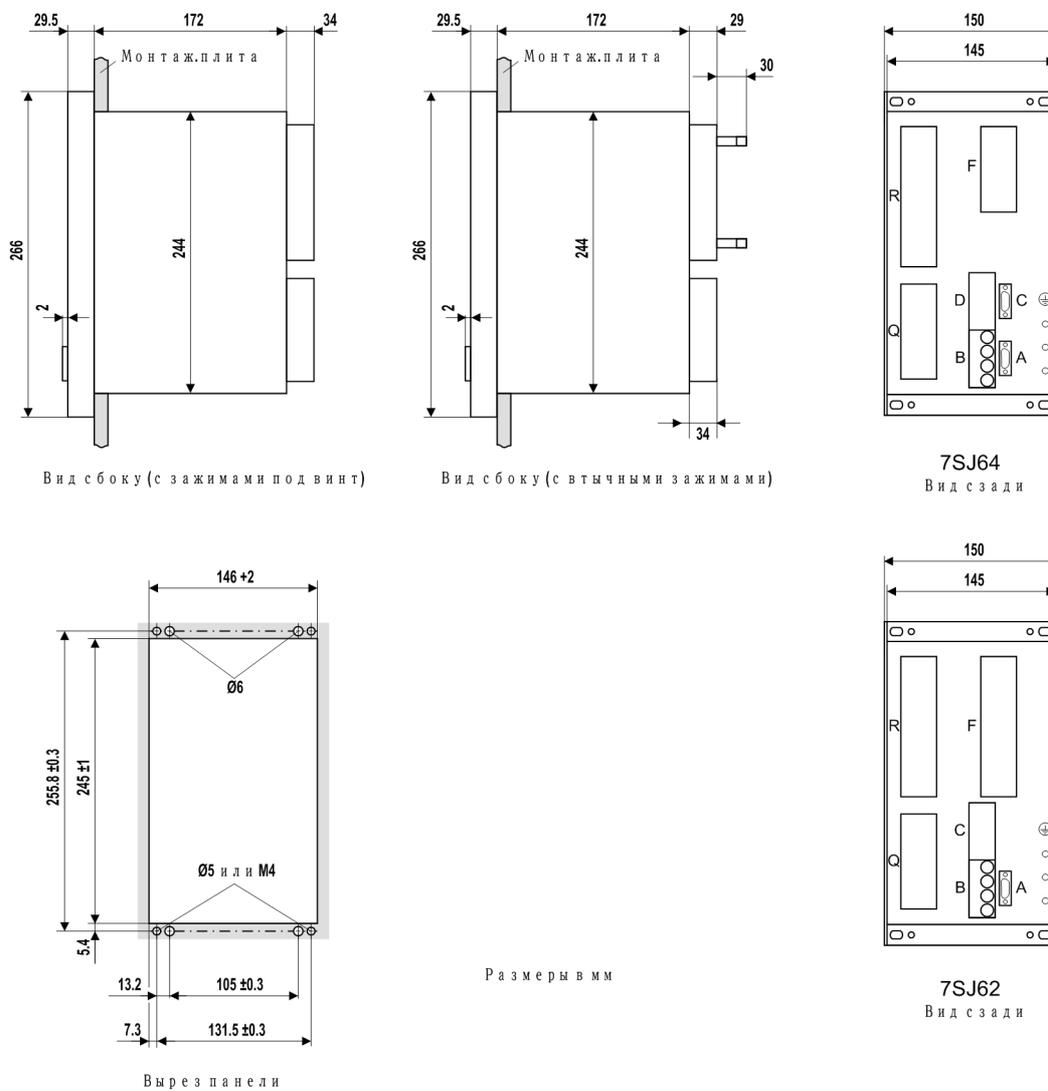


Рисунок 4-13 Размерный чертеж устройств 7SJ62 или 7SJ64 для утопленного монтажа на панели и в шкафу (размер корпуса  $\frac{1}{3}$ )

### 4.27.2 Утопленный монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса 1/2)

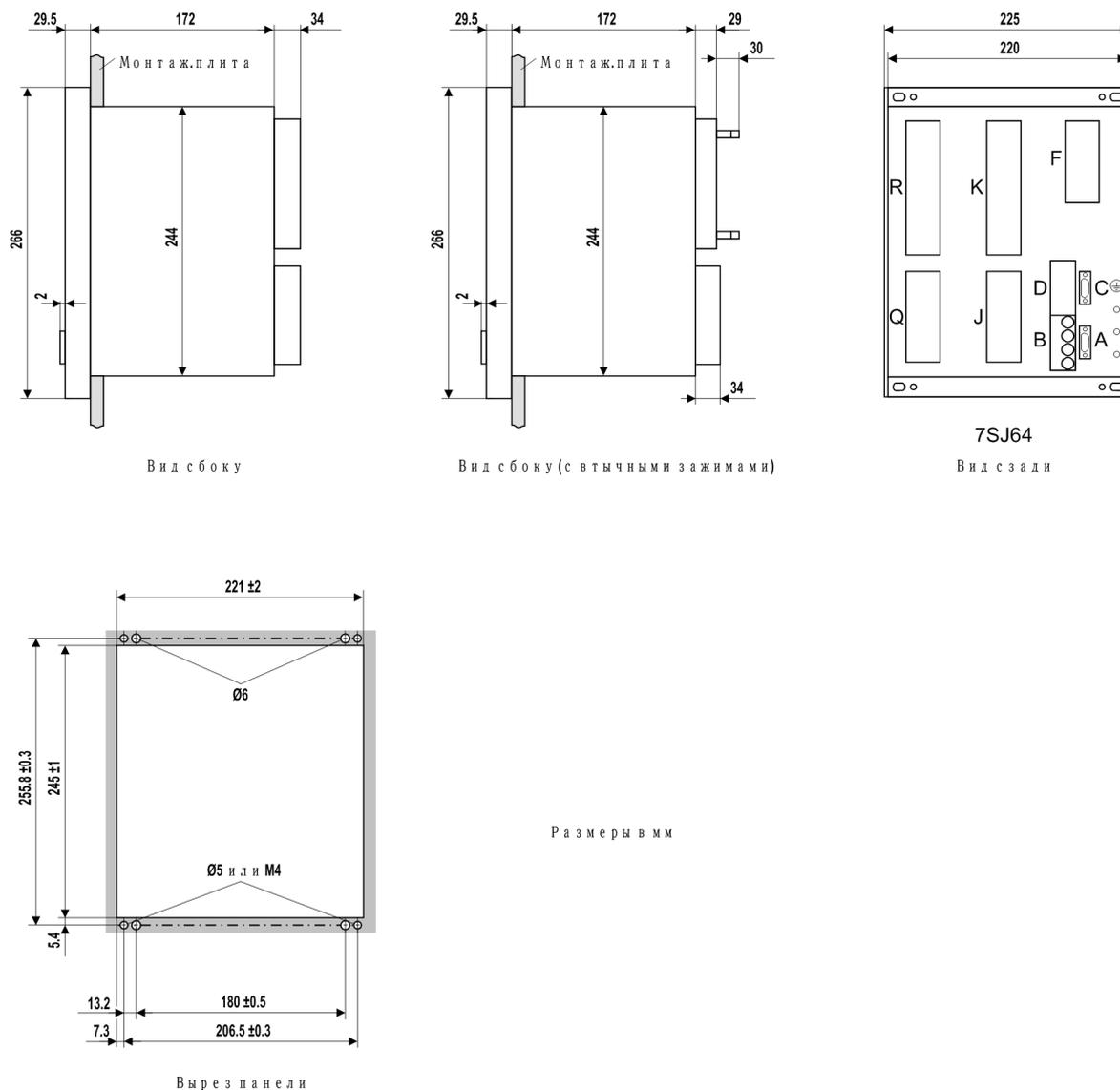


Рисунок 4-14 Размерный чертеж устройства 7SJ64 для утопленного монтажа на панели и в шкафу (размер корпуса 1/2)

### 4.27.3 Утопленный монтаж на панели и в шкафу (размер корпуса 1/1)

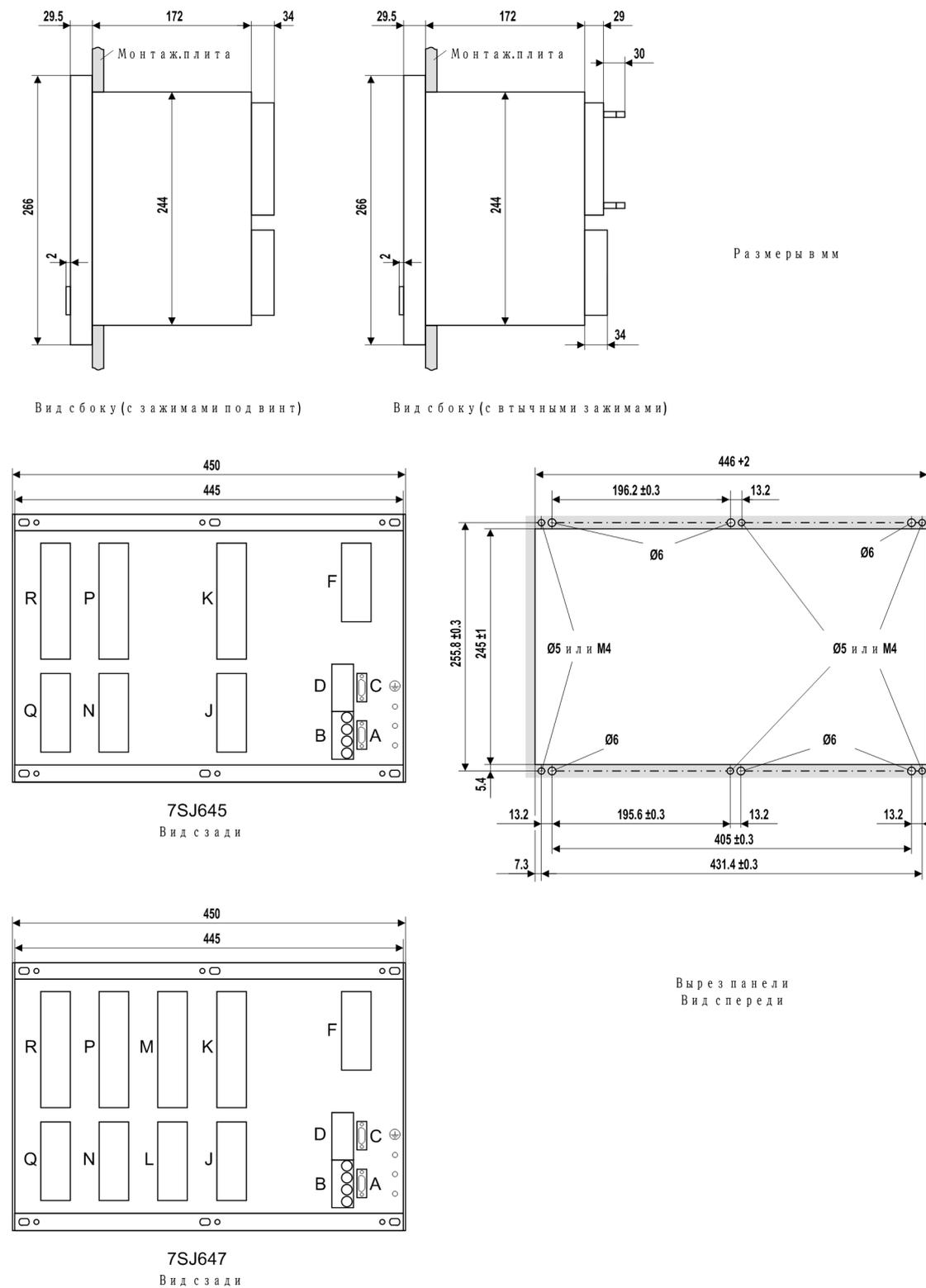


Рисунок 4-15 Размерный чертеж устройства 7SJ64 для утопленного монтажа на панели и в шкафу (размер корпуса 1/1)

### 4.27.4 Поверхностный (навесной) монтаж на панели (размер корпуса 1/3)

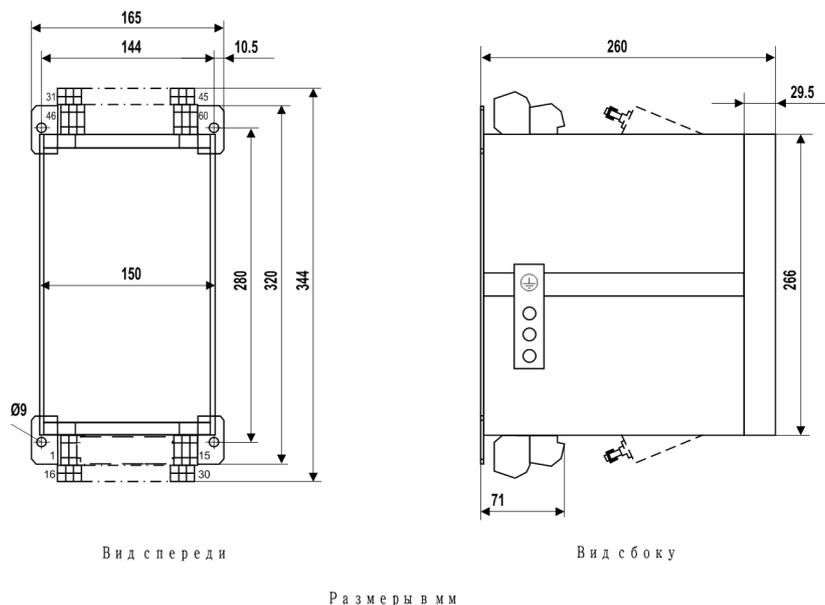


Рисунок 4-16 Размерный чертеж устройств 7SJ62 или 7SJ64 для поверхностного монтажа на панели (размер корпуса 1/3)

### 4.27.5 Поверхностный (навесной) монтаж на панели (размер корпуса 1/2)

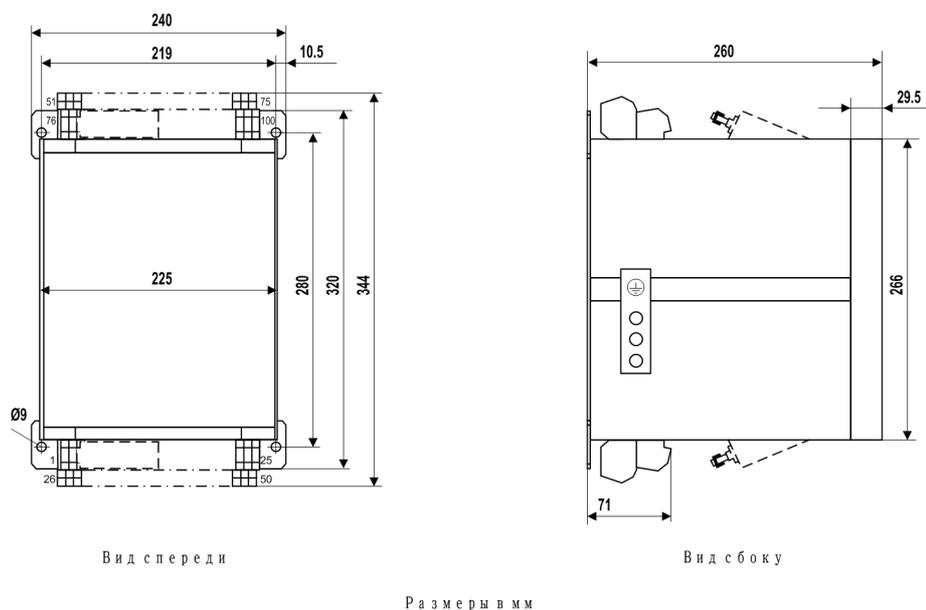


Рисунок 4-17 Размерный чертеж устройства 7SJ64 для поверхностного монтажа на панели (размер корпуса 1/2)



### 4.27.7 Корпус для монтажа с выносной панелью управления или без панели управления (размер корпуса 1/2)

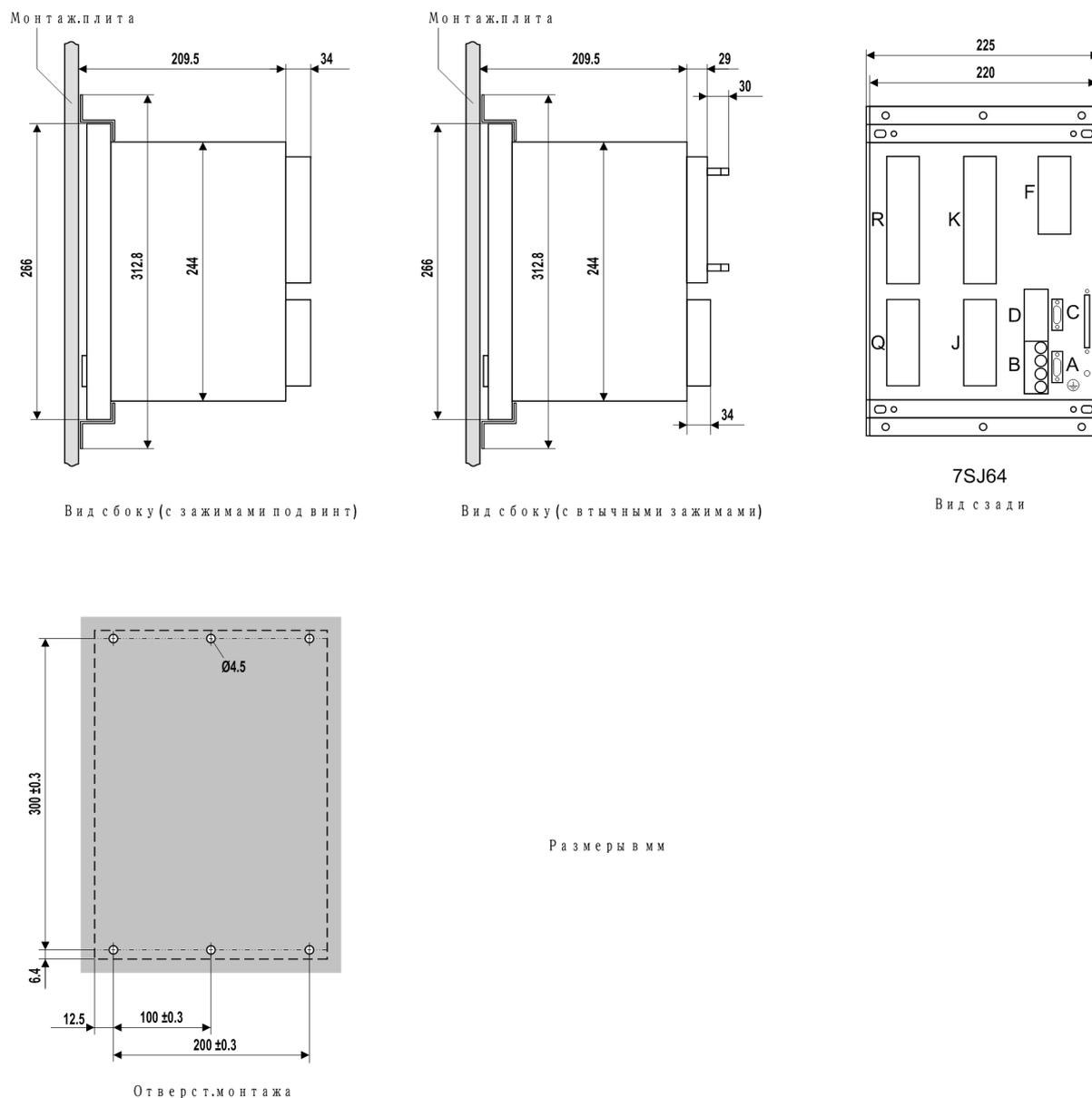
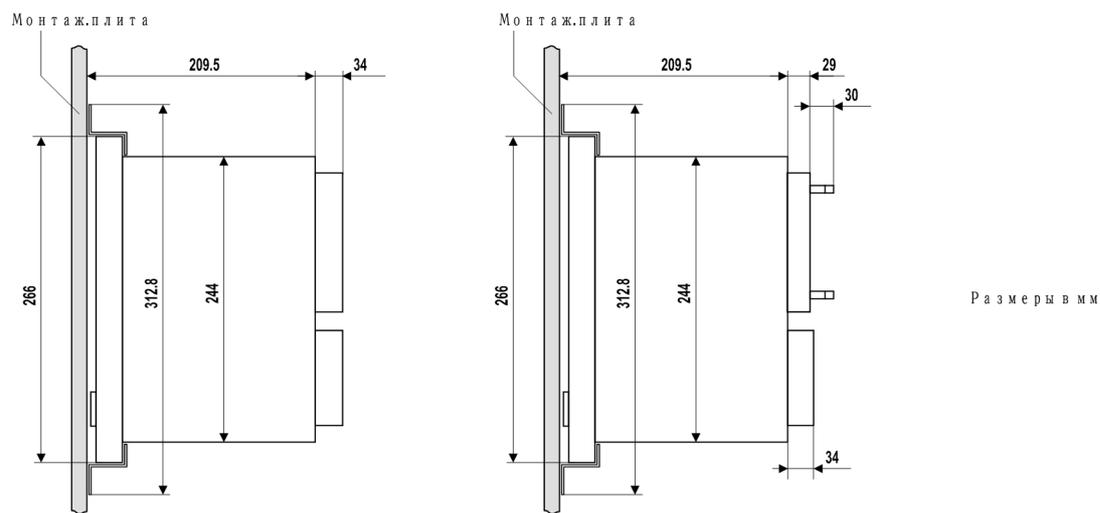


Рисунок 4-19 Размерный чертеж устройства 7SJ64 для монтажа с выносной панелью управления или без панели управления (размер корпуса 1/2)

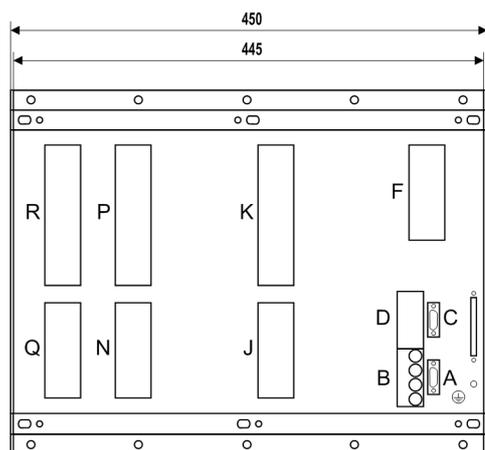
### 4.27.8 Корпус для монтажа с выносной панелью управления или без панели управления (размер корпуса 1/1)



Вид сбоку (с зажимами подвint)

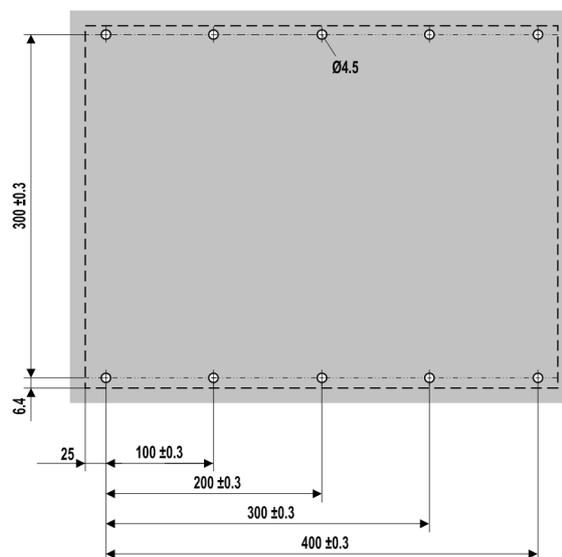
Вид сбоку (с винтовыми зажимами)

Размеры в мм

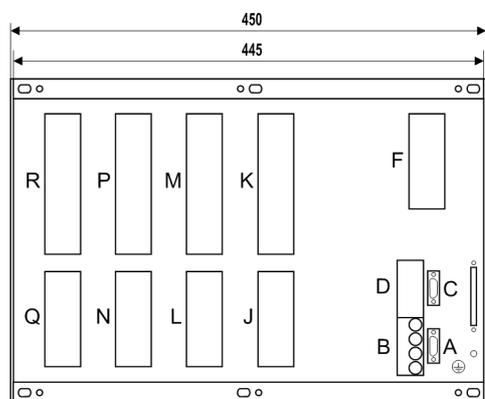


7SJ645

Вид сзади



Отверст. монтажа



7SJ647

Вид сзади

Рисунок 4-20 Размерный чертеж устройства 7SJ64 для монтажа с выносной панелью управления или без панели

управления (размер корпуса 1/1)

### 4.27.9 Выносная панель управления

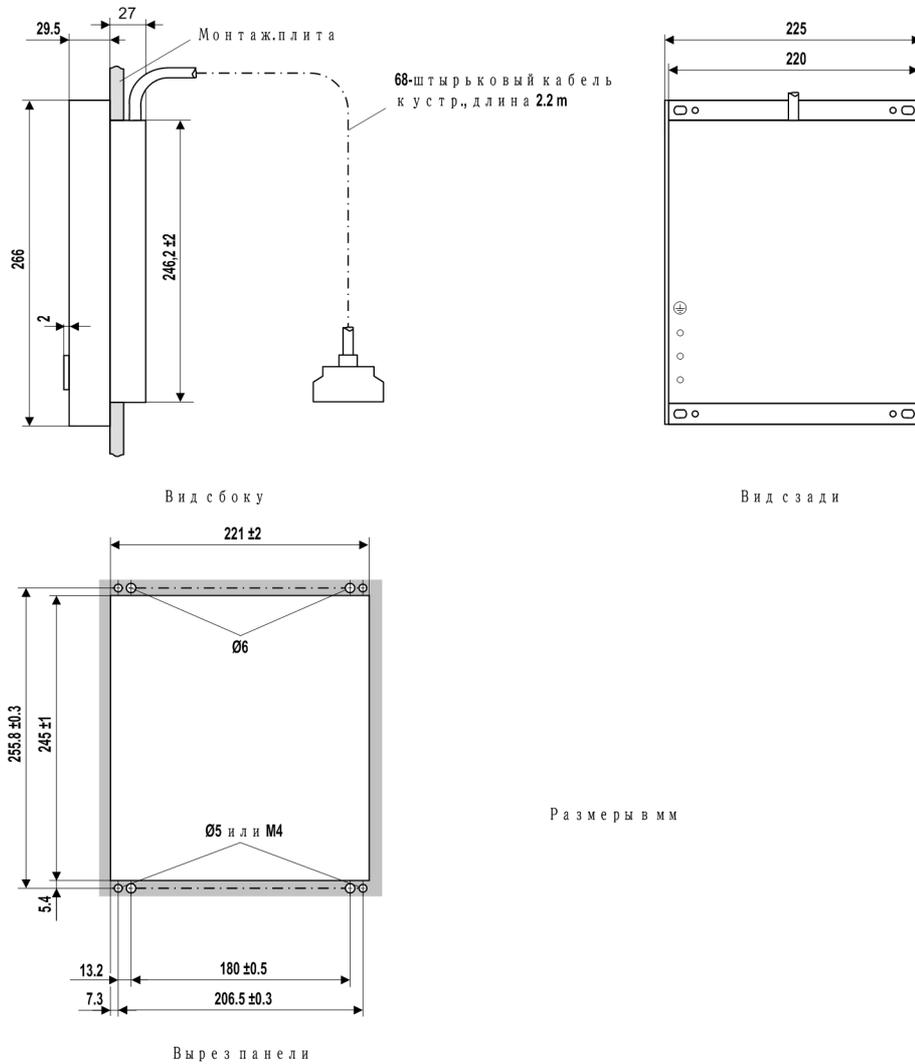
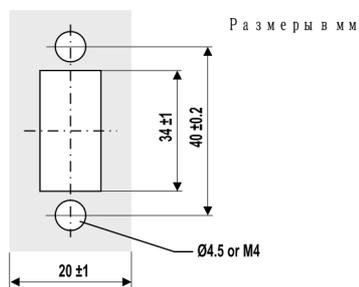


Рисунок 4-21 Размерный чертеж выносной панели управления устройства 7SJ64

#### 4.27.10 D-сверхминиатюрный разъем кабеля с аппаратной защитой к панели управления (вырез на панели или на двери шкафа)



Дверь панели или шкафа

Рисунок 4-22 Размерный чертеж выреза на панели или на двери шкафа под D-сверхминиатюрный разъем кабеля с аппаратной защитой к панели управления для устройства 7SJ64 без интегрированной панели управления

#### 4.27.11 Варистор

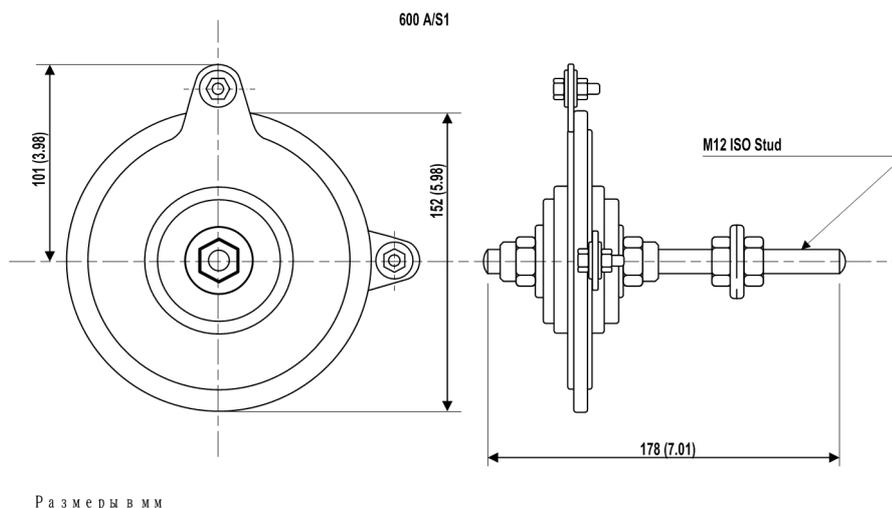


Рисунок 4-23 Размерный чертеж варистора ограничения напряжения (используется в дифференциальной защите с высоким сопротивлением)





# Приложение

# A

Настоящие приложения предназначены, главным образом, для опытных пользователей. В этом разделе содержится информация для заказа различных моделей рассматриваемого устройства. Приведены схемы подключения, отображающие зажимы подключения различных моделей устройства. Помимо общих схем приведены схемы, показывающие правильное подключение устройств к первичному оборудованию для различных типовых конфигураций системы. Приведены таблицы всех уставок и сигналов, доступных в устройстве, включающем все возможные функции. Указаны заводские предустановки.

A.1	Спецификации заказа устройства и дополнительного оборудования	564
A.2	Назначение зажимов	578
A.3	Примеры схем подключения	615
A.4	Требования к трансформаторам тока	629
A.5	Предустановки	632
A.6	Зависимые от выбора коммуникационного протокола функции	642
A.7	Набор функций	644
A.8	Сводная таблица параметров (уставок)	646
A.9	Сводная таблица сообщений	672
A.10	Групповая сигнализация	709
A.11	Измеренные величины	710

## A.1 Спецификации заказа устройства и дополнительного оборудования

### A.1.1 Спецификации заказа устройства

#### A.1.1.1 7SJ62 V4.7

Многофункциональное устройство защиты и местного управления	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Дополнительно
	7	S	J	6	2	<input type="text"/>						

Количество дискретных входов и выходов	Поз. 6
3 x V, 4 x I, 8 дискретных входов, 8 дискретных выходов, 1 контакт готовности	1
3 x V, 4 x I, 11 дискретных входов, 6 дискретных выходов, 1 контакт готовности	2
4 x V, 4 x I, 8 дискретных входов, 8 дискретных выходов, 1 контакт готовности	3
4 x V, 4 x I, 11 дискретных входов, 6 дискретных выходов, 1 контакт готовности	4

Измерительные входы (3 x V, 4 x I)	Поз. 7
$I_{\phi} = 1 \text{ A}$ , $I_N = 1 \text{ A}$ (миним. = 0,05 A); 15-ая позиция только A, C, E, G	1
$I_{\phi} = 1 \text{ A}$ , $I_N = 1 \text{ A}$ (миним. = 0,001 A); 15-ая позиция только B, D, F, H	2
$I_{\phi} = 5 \text{ A}$ , $I_N = 5 \text{ A}$ (миним. = 0,25 A); 15-ая позиция только A, C, E, G	5
$I_{\phi} = 5 \text{ A}$ , $I_N = \text{чувствит.}$ (миним. = 0,001 A); 15-ая позиция только B, D, F, H	6
$I_{\phi} = 5 \text{ A}$ , $I_N = 1 \text{ A}$ (миним. = 0,05 A); 15-ая позиция только A, C, E, G	7

Напряжение питания, Порог срабатывания дискретных входов	Поз. 8
24 - 48 В пост.тока, порог срабатывания дискретных входов 19 В пост.тока	2
60 - 125 В пост.тока, порог срабатывания дискретных входов 19 В пост.тока	4
110 - 250 В пост.тока, 115 - 230 В перем.тока, порог срабатывания дискретных входов 88 В пост.тока	5
110 - 250 В пост.тока, 115 - 230 В перем.тока, порог срабатывания дискретных входов 176 В пост.тока	6

Конструкция	Поз. 9
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели, 2-х рядные зажимы верх/низ	B
Корпус для утопленного монтажа с втычными зажимами (2/3 штырьковый разъем)	D
Корпус для утопленного монтажа с зажимами под винт (непосредственное соединение/ наконечники)	E

Региональные языковые уставки по умолчанию и версии функций	Поз. 10
Регион DE, 50 Гц, МЭК, Язык Немецкий (Язык может быть изменен)	A
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Английский (Язык может быть изменен)	B
Регион US, 60 Гц, ANSI, Язык Американский Английский (Язык может быть изменен)	C
Регион FR, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Французский (Язык может быть изменен)	D
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Испанский (Язык может быть изменен)	E
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Итальянский (Язык может быть изменен)	F

<b>Системный интерфейс (Задняя панель, Порт В)</b>	<b>Поз. 11</b>
Без системного интерфейса	0
МЭК 60870-5-103 протокол, электрический RS232	1
МЭК 60870-5-103 протокол, электрический RS485	2
МЭК 60870-5-103 протокол, оптический 820 нм, ST-коннектор	3
PROFIBUS FMS Ведомый, электрический RS485	4
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, одиночное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	5 <sup>1)</sup>
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, двойное кольцо ST-разъем <sup>1)</sup>	6 <sup>1)</sup>
Другие возможные протоколы приведены в разделе Дополнительная информация ниже	9

<b>Дополнительная информация по другим системным интерфейсам (задняя панель устройства, Порт В)</b>	<b>Дополнительно</b>
Profibus DP Ведомый, RS485	+ L O A
Profibus DP Ведомый, 820 нм, оптическое двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	+ L O B <sup>1)</sup>
Modbus RS485	+ L O D
Modbus, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	+ L O E <sup>2)</sup>
DNP3.0, RS485	+ L O G
DNP3.0, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	+ L O H <sup>2)</sup>
Протокол МЭК 60870-5-103, дополнительный, электрический RS485, RJ45-коннектор <sup>2)</sup>	+ L O P <sup>2)</sup>
МЭК 61850, Ethernet электрический, двойной, RJ45-коннектор (EN 100)	+ L O R
МЭК 61850, Ethernet оптический, двойной, ST-коннектор (EN 100) <sup>2)</sup>	+ L O S <sup>2)</sup>

1) Не поставляется совместно с позицией 9 = "В". Если оптический порт необходим, Вам следует сделать следующий заказ: 11-ая позиция = 4 (RS485) и, дополнительно, соответствующий конвертер.

2) Не поставляется совместно с позицией 9 = "В".

Конвертер	№ заказа	Использование
SIEMENS OLM <sup>1)</sup>	6GK1502-2CB10	для одиночного кольца
SIEMENS OLM <sup>1)</sup>	6GK1502-3CB10	для двойного кольца

1) OLM-преобразователь требует наличия рабочего напряжения 24 В пост. тока. Если рабочее напряжение > 24 В пост. тока, необходим дополнительный источник напряжения 7XV5810-0BA00.

<b>DIGSI/Модемный интерфейс (Задняя панель, Порт С)</b>	<b>Поз. 12</b>
Без интерфейса DIGSI на задней панели	0
DIGSI / Модем, электрический RS232	1
DIGSI, Модем, RTD-блок <sup>1)</sup> , электрический RS485	2
DIGSI, Модем, RTD-блок <sup>1)</sup> , оптический, 820 нм, ST-разъем <sup>2)</sup>	3

1) RTD блок 7XV5662-\*AD10

2) Если Вы хотите использовать блок RTD с оптическим интерфейсом, Вам будет также необходим преобразователь RS485-FO с номером 7XV5650-0\*A00.

<b>Измерения / Запись повреждений</b>	<b>Поз. 13</b>
С записью повреждений	1
С записью повреждений, средних значений, значений мин / макс	3

Функции			Поз. 14 и 15
Обозначение	№ согласно ANSI	Описание	F A
Базовые элементы (включены во все версии)	—	Управление	F A
	50/51	Фазная МТЗ 50-1, 50-2, 50-3, 51	
	50N/51N	МТЗ от замыкания на землю 50N-1, 50N-2, 50N-3, 51N	
	50N/51N	Земляная нечувствительная МТЗ с нечувствительной функцией определения направления КЗ на землю: 50Ns-1, 50Ns-2, 51Ns	
	50/50N	Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): дополнительная МТЗ 50-4	
	51V	МТЗ с обратозависимой выдержкой времени с пуском по напряжению	
	49	Защита от перегрузки (с 2-мя постоянными времени)	
	46	Защита обратной последовательности	
	37	Контроль минимального тока	
	47	Чередование фаз	
	59N/64	Напряжение смещения	
	50BF	Функция УРОВ	
	74TC	Контроль цепей отключения	
	—	Холодный пуск (динамическая коррекция уставок) 50с, 51с, 50Nс, 51Nс, 67с, 67Nс	
—	Блокировка при бросках тока намагничивания		
86	Блокировка		
V, f, P	27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F E
IEF V, f, P	27/59 81O/U — 27/47/59(N) /32/55/81R	Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Переключающиеся замыкания на землю Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	P E
Dir (направление)	67/67N	Направленная МТЗ	F C
Dir (направление) V, f, P	67/67N 27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Направленная МТЗ Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F G
Dir IEF (направление)	67/67N —	Направленная МТЗ Переключающиеся замыкания на землю	P C

Функции				Поз. 14 и 15	
DGFD	Dir (направлен ие)		67/67N 67Ns 87N	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю	F D <sup>1)</sup>
DGFD	Dir (направлен ие)	V, f, P	67Ns 87N 27/59 81U/O 27/47/59(N) /32/55/81R	Чувствительная защита от замыкания на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F F <sup>1)</sup>
DGFD	Dir IEF (направлен ие)		67/67N 67Ns 87N —	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Перебегающие замыкания на землю	P D <sup>1)</sup>
DGFD			67Ns 87N	Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю	F B <sup>1)</sup>
DGFD	Двигатель	V, f, P	67Ns 87N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H F <sup>1)</sup>
DGFD	Двигатель Dir (направле ние)	V, f, P	67/67N 67Ns 87N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H H <sup>1)</sup>

Функции						Поз. 14 и 15	
DGFD	Двигатель	Dir (направление)	IEF	V, f, P	67/67N 67Ns 87N — 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Перебегающие замыкания на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	R H <sup>1)</sup>
	Двигатель	Dir (направление)		V, f, P	67/67N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N) /32/55/81R	Направленная МТЗ Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H G
	Двигатель				48/14 66/86 51M	Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Блокировка повторного включения Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя	H A

DGFD = Directional ground fault detection (Направленная защита от замыканий на землю)  
 IEF = Intermittent ground (earth) fault protection (Защита от перемежающихся замыканий на землю)  
 Dir = Directional Time Overcurrent Protection (Направленная МТЗ с выдержкой времени) (Элементы 67 и 67N)  
 V, f, P = Voltage protection, frequency protection (Защита по напряжению, защита по частоте)

- 1) для сетей с изолированной/компенсированной нейтралью, только с чувствительным трансформатором тока замыкания на землю, если Поз. 7 = 2, 6
- 2) только с обычным (1А или 5А) трансформатором тока замыкания на землю, если Поз. 7 = 1, 5, 7

АПВ (79) / ОМП			Поз. 16
		без АПВ, без ОМП	0
	79	с АПВ	1
	21FL	с ОМП	2
	79, 21FL	с АПВ и с ОМП	3
	25	с контролем синхронизма <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>
	25, 79, 21FL	с контролем синхронизма, с АПВ, с ОМП <sup>1)</sup>	7 <sup>1)</sup>

- 1) Контроль синхронизма (без асинхронного переключения), одна группа функций, имеется только в 7SJ623 и 7SJ624

Специальная модель	Дополнительно
Одобрённые АТЕХ 100 (для защиты взрывобезопасных двигателей с типом защиты повышенной безопасности "е")	+Z X 9 9

### А.1.1.2 7SJ64 V4.7

Многофункциональное устройство защиты и местного управления	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Дополнительно
7 S J 6 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>								

Корпус, дискретные входы и выходы, измерительный преобразователь	Поз. 6
Корпус $1/3$ 19", четырехстрочный дисплей, 7 дискретных входов, 5 дискретных выходов, 1 контакт готовности; 9-ая позиция только В, D, E	0
Корпус $1/2$ 19", четырехстрочный дисплей, 15 дискретных входов, 13 дискретных выходов, 1 контакт готовности	1
Корпус $1/2$ 19", четырехстрочный дисплей, 20 дискретных входов, 8 дискретных выходов, 2 высокомощ. реле (4 контакта), 1 контакт готовности	2
Корпус $1/1$ 19", четырехстрочный дисплей, 33 дискретных входов, 11 дискретных выходов, 4 высокомощ. реле (8 контактов), 1 контакт готовности	5
Корпус $1/1$ 19", четырехстрочный дисплей, 48 дискретных входов, 21 дискретных выходов, 4 высокомощ. реле (8 контактов), 1 контакт готовности	7

Измерительные входы (4 x V, 4 x I)	Поз. 7
$I_{\Phi} = 1 \text{ A}$ , $I_H = 1 \text{ A}$ (миним. = 0,05 A); 15-ая позиция только А, С, Е, G	1
$I_{\Phi} = 1 \text{ A}$ , $I_H = \text{чувствит.}$ (миним. = 0,001 A); 15-ая позиция только В, D, F, H	2
$I_{\Phi} = 5 \text{ A}$ , $I_H = 5 \text{ A}$ (миним. = 0,25 A); 15-ая позиция только А, С, Е, G	5
$I_{\Phi} = 5 \text{ A}$ , $I_H = \text{чувствит.}$ (миним. = 0,001 A); 15-ая позиция только В, D, F, H	6
$I_{\Phi} = 5 \text{ A}$ , $I_H = 1 \text{ A}$ (миним. = 0,05 A); 15-ая позиция только А, С, Е, G	7

Напряжение питания, порог срабатывания дискретных входов	Поз. 8
24 - 48 В пост.тока, порог срабатывания дискретных входов 19 В пост.тока	2
60 - 125 В пост.тока, порог срабатывания дискретных входов 19 В пост.тока	4
110 - 250 В пост.тока, 115 -230 В перем.тока <sup>1)</sup> , порог срабатывания дискретных входов 88 В пост.тока	5

<sup>1)</sup> напряжение питания 230 В перем. может применяться только в версиях 7SJ64\*\*-\*.../CC и выше

Конструкция	Поз. 9
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа, штырьковые зажимы, выносная панель управления. Установка в шкафах низкого напряжения.	А
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа (на панель), клеммная колодка "под винт" верх/низ	В
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа, винтовые зажимы (непосредственное соединение/наконечники), выносная панель управления, установка в шкафах низкого напряжения	С
Корпус для утопленного монтажа с втычными зажимами (2/3 штырьковый разъем)	Д
Корпус для утопленного монтажа винтовые зажимы (непосредственное соединение/наконечники)	Е

Конструкция	Поз. 9
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа, винтовые зажимы (непосредственное соединение/наконечники), без панели управления, установка в шкафах низкого напряжения	F
Корпус для поверхностного (навесного) монтажа, штырьковые зажимы, без панели управления. Установка в шкафах низкого напряжения	G

Региональные языковые установки по умолчанию и версии функций	Поз. 10
Регион DE, 50 Гц, МЭК, Язык Немецкий (Язык может быть изменен)	A
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Английский (Язык может быть изменен)	B
Регион US, 60 Гц, ANSI/МЭК, Язык Американский Английский (Язык может быть изменен)	C
Регион FR, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Французский (Язык может быть изменен)	D
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Испанский (Язык может быть изменен)	E
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, Язык Итальянский (Язык может быть изменен)	F

Системный интерфейс (Задняя панель, Порт В)	Поз. 11
Без системного интерфейса	0
Протокол МЭК 60870-5-103, электрический RS232	1
Протокол МЭК 60870-5-103, электрический RS485	2
Протокол МЭК 60870-5-103, оптический 820 нм, ST-разъем	3
PROFIBUS FMS Ведомый, электрический RS485	4
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, одиночное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	5 <sup>1)</sup>
PROFIBUS FMS Ведомый, оптический, двойное кольцо ST-разъем <sup>1)</sup>	6 <sup>1)</sup>
Другие возможные протоколы приведены в разделе Дополнительная информация ниже (L...)	9

Дополнительная информация (L) по другим системным интерфейсам (задняя панель устройства, Порт В)	Дополнительно
Profibus DP Ведомый, RS485	+ L 0 A
Profibus DP Ведомый, 820 нм, оптическое двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	+ L 0 B <sup>1)</sup>
Modbus RS 485	+ L 0 D
Modbus, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	+ L 0 E <sup>2)</sup>
DNP3.0, RS 485	+ L 0 G
DNP3.0, 820 нм, оптический, ST-разъем <sup>2)</sup>	+ L 0 H <sup>2)</sup>
Протокол МЭК 60870-5-103, дополнительный, электрический RS485, RJ45-коннектор <sup>2)</sup>	+ L 0 P <sup>2)</sup>
МЭК 61850, Ethernet электрический, двойной, RJ45-коннектор (EN 100)	+ L 0 R
МЭК 61850, Ethernet оптический, двойной, ST-коннектор (EN 100) <sup>2)</sup>	+ L 0 S <sup>2)</sup>

- 1) Не поставляется совместно с позицией 9 = "B". Если оптический порт необходим, Вам следует сделать следующий заказ: 11. позиция = 4 (RS485) и, дополнительно, соответствующий конвертер.
- 2) Не поставляется совместно с позицией 9 = "B".

Конвертер	№ заказа	Использование
SIEMENS OLM <sup>1)</sup>	6GK1502-2CB10	для одиночного кольца
SIEMENS OLM <sup>1)</sup>	6GK1502-3CB10	для двойного кольца

- 1) OLM-преобразователь требует наличия рабочего напряжения 24 В пост. тока. Если рабочее напряжение > 24 В пост. тока, необходим дополнительный источник напряжения 7XV5810-0BA00.

<b>DIGSI/DIGSI / модемный интерфейс (Задняя панель, Порт С)</b>	<b>Поз. 12</b>
DIGSI / Модем, электрический RS232	1
DIGSI, Модем, RTD-блок <sup>1)</sup> , электрический RS485	2
Дополнительная информация по другим вариантам интерфейса определяется буквой кода заказа <b>М</b>	9

<sup>1)</sup> RTD блок 7XV5662-\*AD10

<b>Дополнительная информация по сервисному и дополнительному интерфейсам (порт С и D), определяемая буквой кода заказа М</b>	
Порт С: DIGSI / Модем, электрический RS232	М 1 *
Порт С: DIGSI, Модем, RTD-блок <sup>1)</sup> , электрический RS485	М 2 *
Порт D: RTD блок <sup>1)</sup> , оптический 820 нм, <sup>2)</sup> , ST-разъем	М * А
Порт D: RTD блок <sup>1)</sup> , электрический RS485	М * F

<sup>1)</sup> RTD блок 7XV5662-\*AD10

<sup>2)</sup> Если Вы хотите использовать блок RTD с оптическим интерфейсом, Вам будет также необходим преобразователь RS485-FO с номером заказа 7XV5650-0\*A00.

<b>Измерения / Запись повреждений</b>	<b>Поз. 13</b>
С записью повреждений	1
С записью повреждений, средних значений, значений мин / макс	3

<b>Функции</b>			<b>Поз. 14 и 15</b>
Обозначение	№ согласно ANSI	Описание	F A
Базовые элементы (включены во все версии)	—	Управление	
	50/51	Фазная МТЗ 50-1, 50-2, 50-3, 51	
	50N/51N	Земляная МТЗ 50N-1, 50N-2, 50N-3, 51N	
	50N/51N	Земляная нечувствительная МТЗ с нечувствительной функцией определения направления КЗ на землю: 50Ns-1, 50Ns-2, 51Ns	
	50/50N	Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): дополнительная МТЗ 50-4	
	51V	МТЗ с обратозависимой выдержкой времени с пуском по напряжению	
	49	Защита от перегрузки (с 2-мя постоянными времени)	
	46	Защита обратной последовательности	
	37	Контроль минимального тока	
	47	Чередование фаз	
	64/59N	Напряжение смещения	
	50BF	Функция УРОВ	
	74TC	Контроль цепей отключения	
	—	Холодный пуск (динамическая коррекция уставок) 50C-1, 50C-2, 50NC-1, 50NC-2, 51NC	
	—	Блокировка при бросках тока намагничивания	
86	Блокировка		

Функции				Поз. 14 и 15
	V, f, P	27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F E
	IEF V, f, P	27/59 81O/U  27/47/59(N)/ 32/55/81R —	Защита от повышения напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты Переключающиеся замыкания на землю	P E
	Dir (направ- ле- ние)	67/67N	Направленная МТЗ	F C
	Dir (направ- ле- ние)	V, f, P 67/67N 27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Направленная МТЗ Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F G
	Dir (направ- ле- ние)	IEF 67/67N —	Направленная МТЗ Переключающиеся замыкания на землю	P C
DGFD	Dir (направ- ле- ние)	67/67N 67Ns 87N	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю	F D <sup>1)</sup>
DGFD	Dir (направ- ле- ние)	U, f, P 67Ns 87N 27/59 81U/O 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Чувствительная защита от замыкания на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	F F <sup>1)</sup>
DGFD	Dir (направ- ле- ние)	IEF 67/67N 67Ns 87N —	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Переключающиеся замыкания на землю	P D <sup>1)</sup>
DGFD		67Ns 87N	Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю	F B <sup>1)</sup>

Функции					Поз. 14 и 15	
DGFD	Двигатель		V, f, P	67Ns 87N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Under/Защита от повышения напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H F <sup>1)</sup>
DGFD	Двигатель	Dir (направление)	V, f, P	67/67N 67Ns 87N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H H <sup>1)</sup>
DGFD	Двигатель	Dir (направление)	IEF V, f, P	67/67N 67Ns 87N — 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Направленная МТЗ Направленная чувствительная защита от замыканий на землю Высокоомная дифференциальная защита от замыканий на землю Переключающиеся замыкания на землю Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	R H <sup>1)</sup>
	Двигатель	Dir (направление)	V, f, P	67/67N 48/14 66/86 51M 27/59 81O/U 27/47/59(N)/ 32/55/81R	Направленная МТЗ Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Ограничение количества пусков двигателя Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя Защита мин/макс напряжения 59-1, 59-2, 27-1, 27-2 Защита повыш/пониж частоты Гибкие функции защиты (с параметрами тока и напряжения): защита по изменению напряжения, мощности, коэффициента мощности, частоты	H G

Функции			Поз. 14 и 15
Двигатель	48/14 66/86 51M	Защита пусковых режимов двигателя, защита от блокировки ротора Блокировка повторного включения Защита от блокировки двигателя, статистика состояния двигателя	Н А

DGFD = Directional ground fault detection (Направленная защита от замыканий на землю)

IEF = Intermittent ground (earth) fault protection (Защита от перемежающихся замыканий на землю)

Dir = Directional Time Overcurrent Protection (Направленная МТЗ с выдержкой времени) (Элементы 67 и 67N)

V, f, P = Voltage protection, frequency protection (Защита по напряжению, защита по частоте)

- 1) для сетей с изолированной/компенсированной нейтралью, только с чувствительным трансформатором тока замыкания на землю, если Поз. 7 = 2, 6
- 2) только со слабочувствительным трансформатором тока замыкания на землю, если Поз. 7 = 1, 5, 7

АПВ (79) / ОМП / Синхронизация			Поз. 16
		без	0
	79	с АПВ	1
	21FL	с ОМП	2
	79, 21FL	с АПВ и с ОМП	3
	25	с синхронизацией	4
	25, 79, 21FL	с синхронизацией, АПВ и ОМП	7

Специальная модель	Дополнительно
Одобрённые АТЕХ 100 (для защиты взрывобезопасных двигателей с типом защиты повышенной безопасности "е")	+Z X 9 9

## А.1.2 Дополнительное оборудование

### Заменяемые интерфейсные модули

Наименование	№ заказа
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C53207-A351-D642-1
FO 820 нм	C53207-A351-D643-1
Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
Profibus FMS двойное кольцо	C53207-A351-D606-1
Profibus FMS одиночное кольцо	C53207-A351-D609-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
Profibus DP двойное кольцо	C53207-A351-D613-1
Modbus RS485	C53207-A351-D621-1
Modbus 820 нм	C53207-A351-D623-1
DNP 3.0 RS 485	C53207-A351-D631-1
DNP 3.0 820 нм	C53207-A351-D633-1
Ethernet электрический (EN 100)	C53207-A351-D675-2
Ethernet оптический (EN 100)	C53207-A351-D676-1
МЭК 60870-5-103 протокол, электрический RS485	C53207-A351-D644-1

### RTD-блок (Резистивный датчик температуры)

Наименование	№ заказа
RTD-блок, Vпит = 24 - 60 В пост./перем.	7XV5662-2AD10-0000
RTD-блок, Vпит = 90 - 240 В пост./перем.	7XV5662-5AD10-0000

### RS485/ O/B Конвертер

RS485/ O/B Конвертер	№ заказа
820 нм; с FC-разъемом	7XV5650-0AA00
820 нм; с ST-разъемом	7XV5650-0BA00

### Крышки для клеммной колодки

Крышка клеммной колодки в зависимости от типа	№ заказа
18 зажимов напряжения, 12 токовых зажимов	C73334-A1-C31-1
Блок - 12 зажимов напряжения, 12 токовых зажимов	C73334-A1-C32-1

**Перемиычки**

Клеммные перемиычки в зависимости от типа контакта	№ заказа
Зажимы напряжения, 18 или 12 зажимов	C73334-A1-C34-1
Токовые зажимы, 12 или 8 зажимов	C73334-A1-C33-1

**Штекеры**

Тип разъема	№ заказа
2-штырьковый	C73334-A1-C35-1
3-штырьковый	C73334-A1-C36-1

**Монтажные рейки для 19" стоек**

Наименование	№ заказа
Уголок (монтажная рейка)	C73165-A63-C200-4

**Батарея**

Литиевая батарея 3 В/1 Ач, тип CR 1/2 AA	№ заказа
VARTA	6127 101 501

**Интерфейсный кабель**

Интерфейсный кабель подключения устройства SIPROTEC к ПК	№ заказа
Кабель с 9-штырьковыми разъемами "мама"/"папа"	7XV5100-4

**Варистор**

Сопротивление для ограничения напряжения (используется в дифференциальной защите высокого сопротивления)

Наименование	№ заказа
125 В(эфф), 600 А, 1S/S256	C53207-A401-D76-1
240 В(эфф), 600 А, 1S/S256	C53207-A401-D77-1

**Кабель с аппаратной защитой (донгл-кабель)**

Наименование	№ заказа
Кабель для работы устройства без выносной панели оператора и для подключения устройства к интерфейсу оператора ПК	C73195-A100-B65-1

**Согласующий кабель RS485**

Наименование	№ заказа
Y-согласующий кабель для устройств с интерфейсом RS485 и D-sub коннектором на D-субминиатюрном разъеме 2xRJ45 для установления шин RS485 при помощи патчкордов. 2-жильная витая пара, экранированная, длина 0,3 м; 1x sub-D 9-штырьковый на 2x RJ45 субминиатюрном 8-штырьковом коннекторе	7XV5103-2BA00

**МЭК 60870-5-103 дополнительный RS485 согласующий кабель**

Наименование	№ заказа
Y-согласующий кабель для устройств с дополнительным интерфейсом МЭК 608070-5-103 RS485 и RJ45 коннектором на D-субминиатюрном разъеме 2x RJ45 для установления шин RS485 при помощи патчкордов. 2-жильная витая пара, экранированная, длина 0,3 м; 1x RJ45 8-штырьковый на 2x RJ45 субминиатюрном 8-штырьковом коннекторе	7XV5103-2CA00

**RS485 коннектор шин для RJ45**

Наименование	№ заказа
RS485 коннектор шин с внутренним сопротивлением 220 $\Omega$ между контактом 1 и контактом 2; 1x RJ45 8-штырьковый коннектор	7XV5103-5BA00

## A.2 Назначение зажимов

### A.2.1 7SJ62 — Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу

7SJ621\*-\*D/E

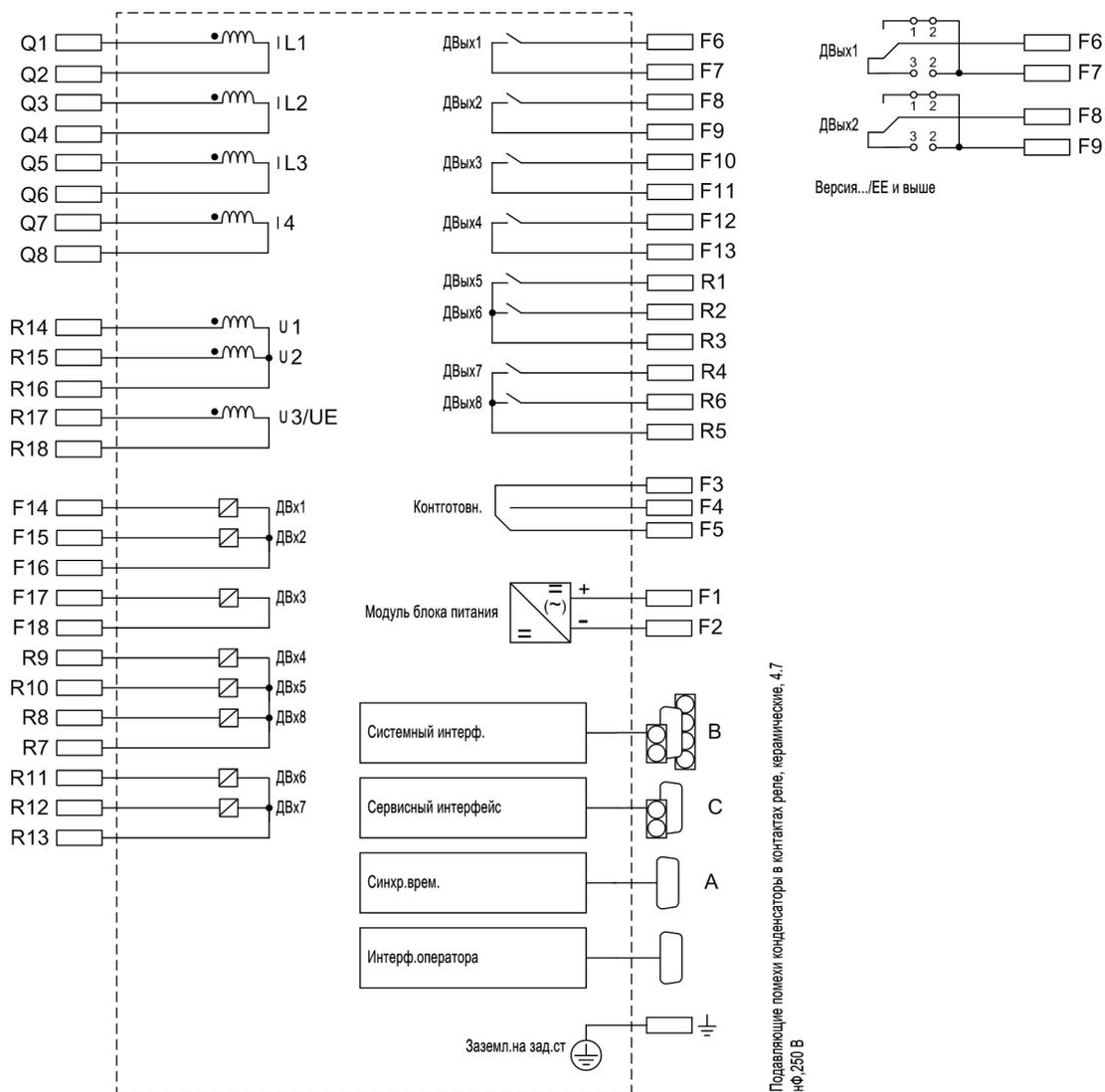


Рисунок А-1 Общая схема для модификации 7SJ621\*-\*D/E (утопленный монтаж на панель или монтаж в шкаф)

7SJ622\*-\*D/E

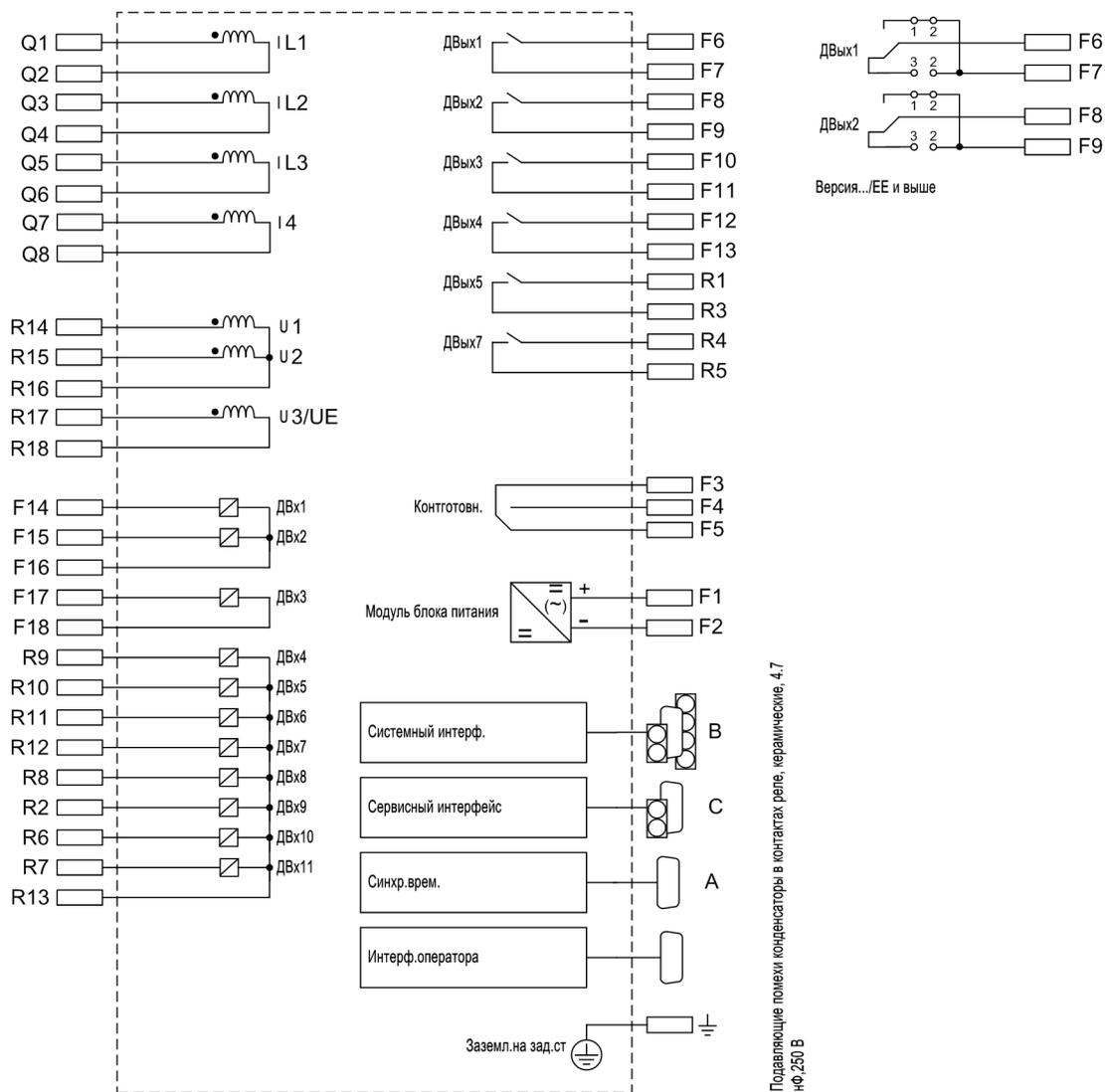


Рисунок А-2 Общая схема для модификации 7SJ622\*-\*D/E (утепленный монтаж на панель или монтаж в шкаф)

Двойные команды нельзя назначить непосредственно на дискретные выходы ДВых5 / ДВых7. Если эти выходы должны использоваться для выдачи двойных команд, такие команды необходимо преобразовывать в две одиночные при помощи CFC.

7SJ623\*-\*D/E

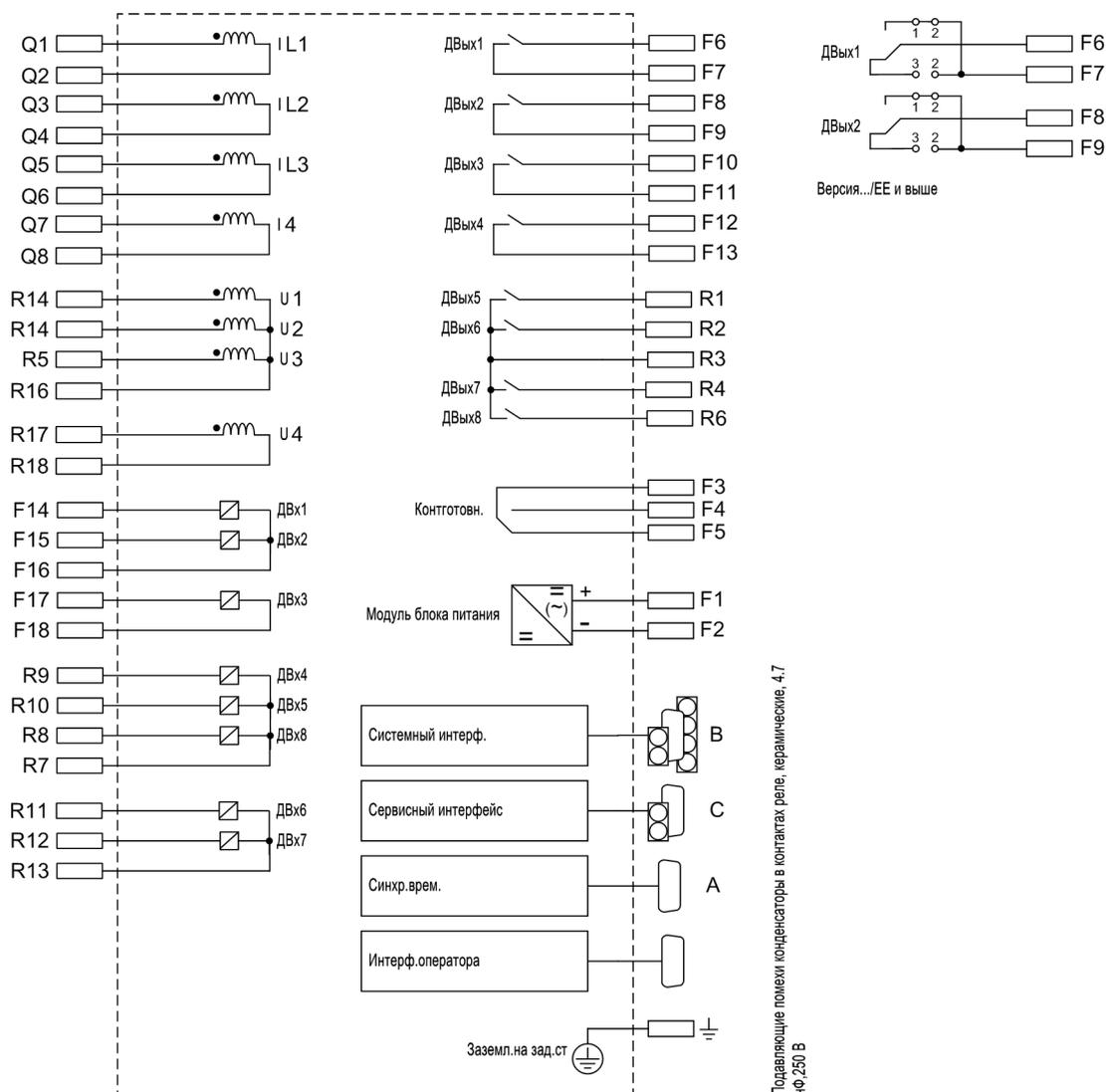


Рисунок А-3 Общая схема для модификации 7SJ623\*-\*D/E (утепленный монтаж на панель или монтаж в шкафу)

7SJ624\*-\*D/E

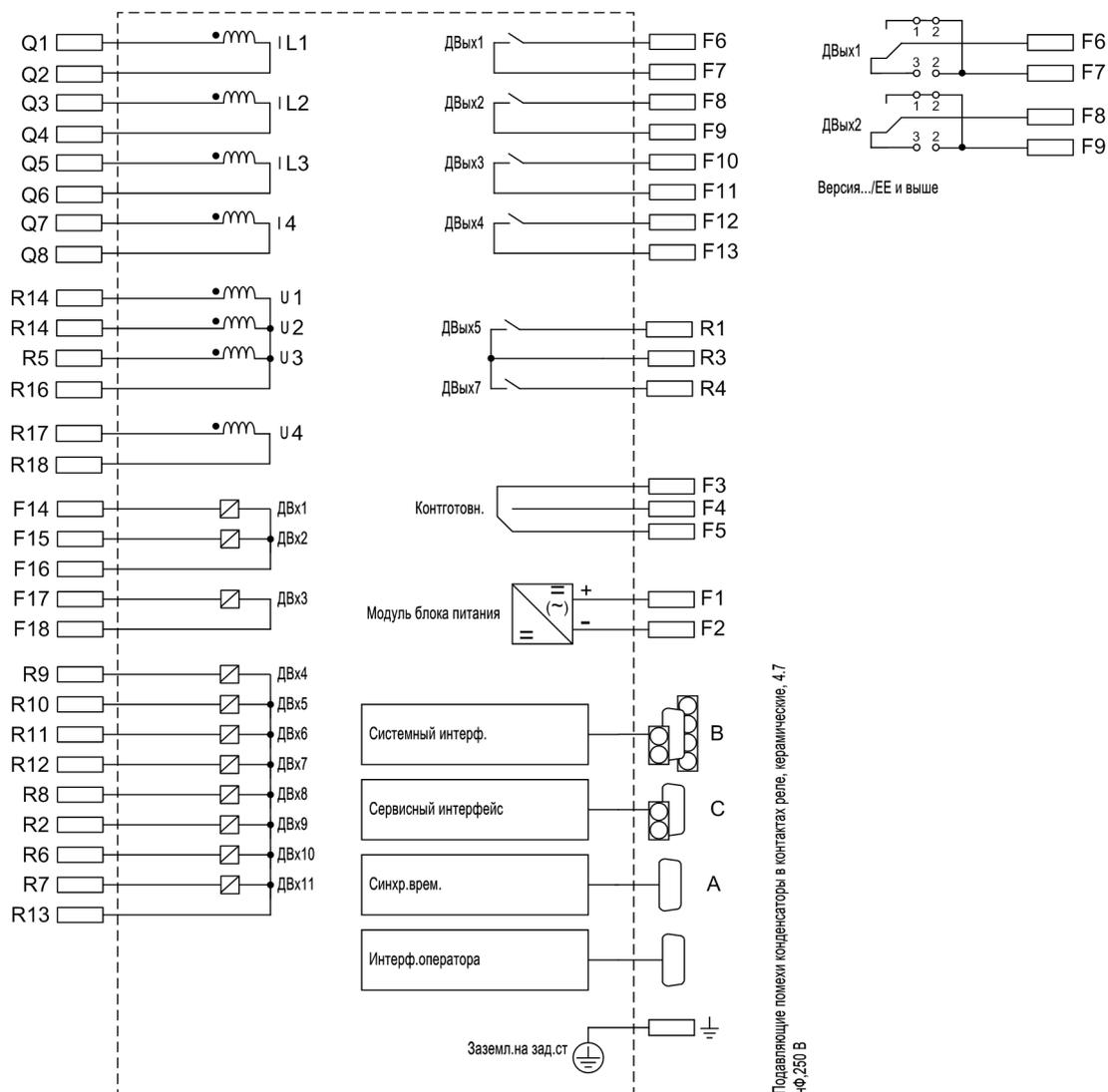


Рисунок А-4 Общая схема для модификации 7SJ624\*-\*D/E (утопленный монтаж на панель или монтаж в шкаф)

Двойные команды нельзя назначить непосредственно на дискретные выходы ДВых5 / ДВых7. Если эти выходы должны использоваться для выдачи двойных команд, такие команды необходимо преобразовывать в две одиночные при помощи CFC.

## А.2.2 7SJ62 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели

### 7SJ621\*-\*В

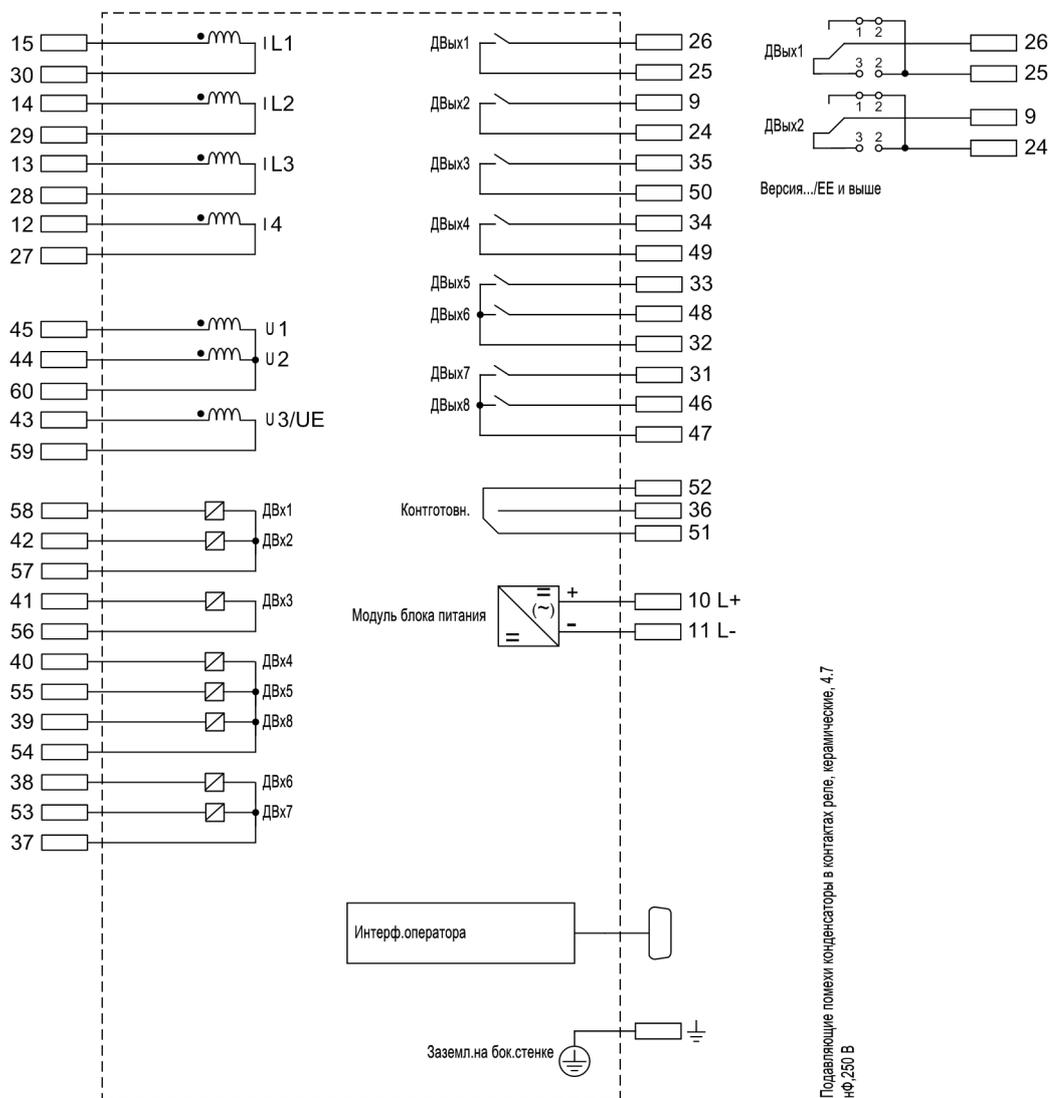


Рисунок А-5 Общая схема для модификации 7SJ621\*-\*В (навесной монтаж на панели)

7SJ622\*-\*B

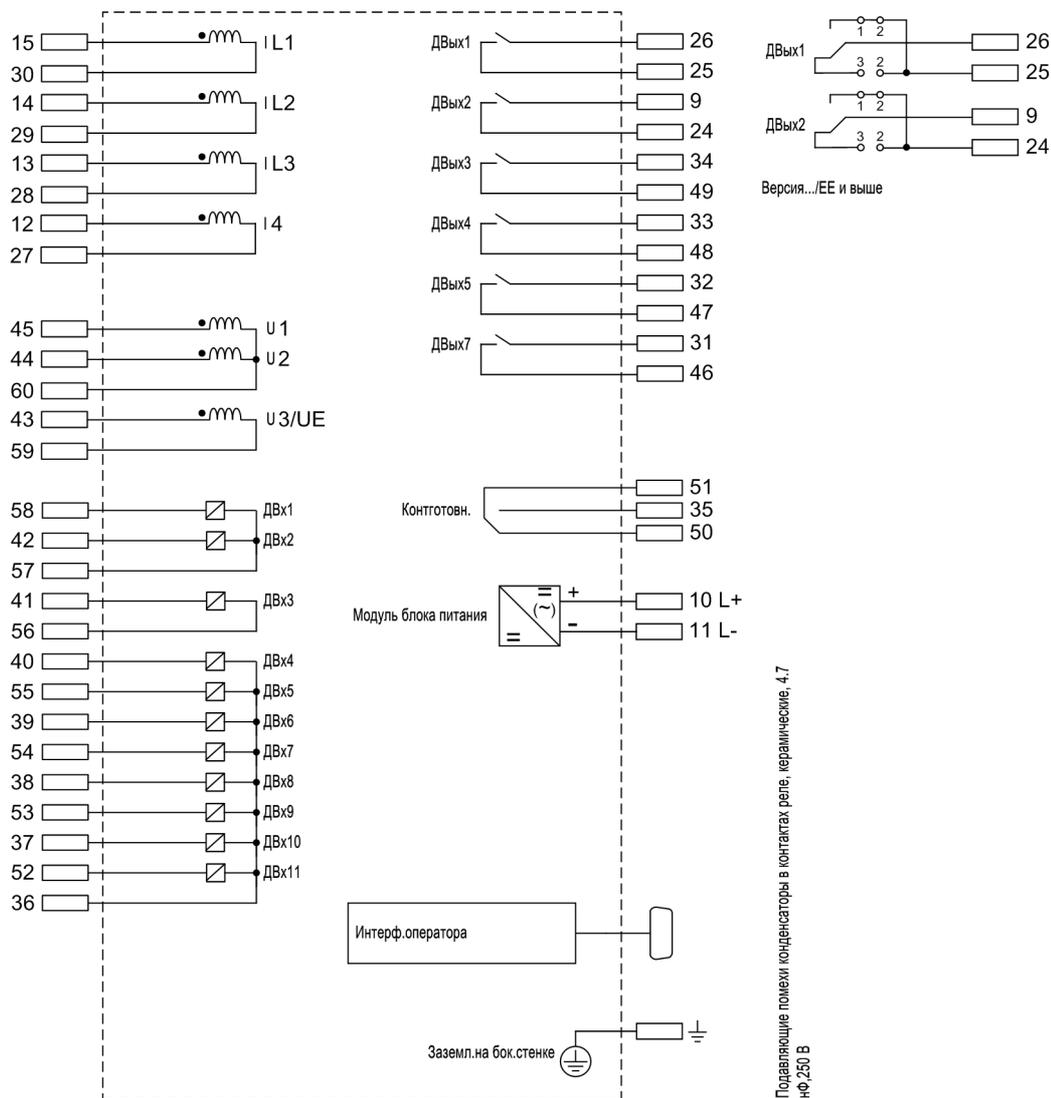
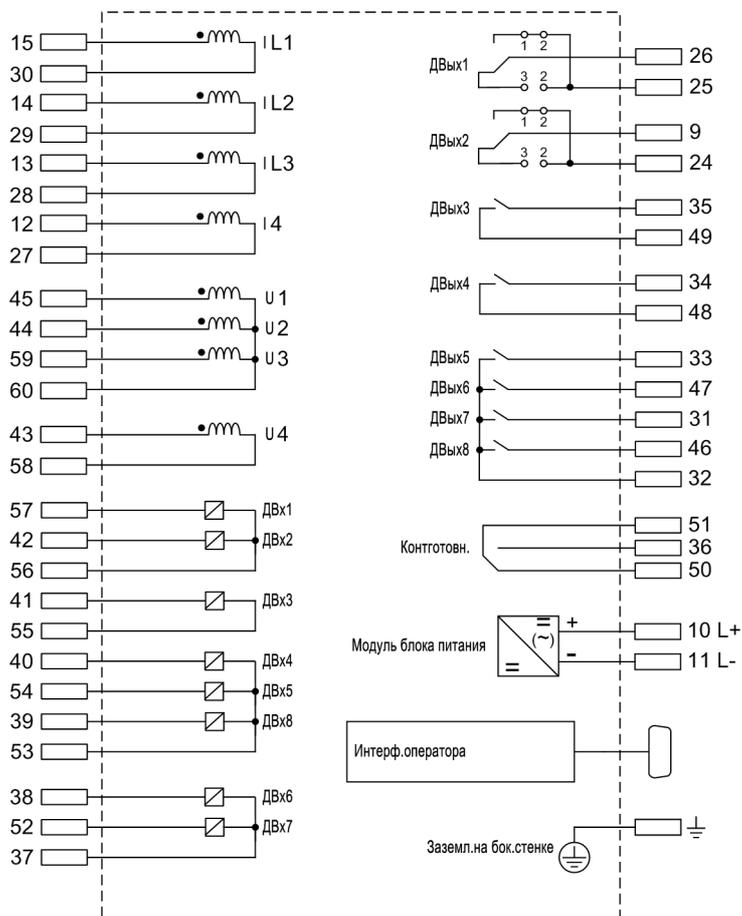


Рисунок А-6 Общая схема для модификации 7SJ622\*-\*B (навесной монтаж на панели)

Двойные команды нельзя назначить непосредственно на дискретные выходы ДВых5 / ДВых7. Если эти выходы должны использоваться для выдачи двойных команд, такие команды необходимо преобразовывать в две одиночные при помощи CFC.

7SJ623\*-\*B



Подавление помехи конденсаторы в контактах реле, керамические, 4.7  
нФ, 250 В

Рисунок А-7 Общая схема для модификации 7SJ623\*-\*B (навесной монтаж на панели)

7SJ624\*-\*B

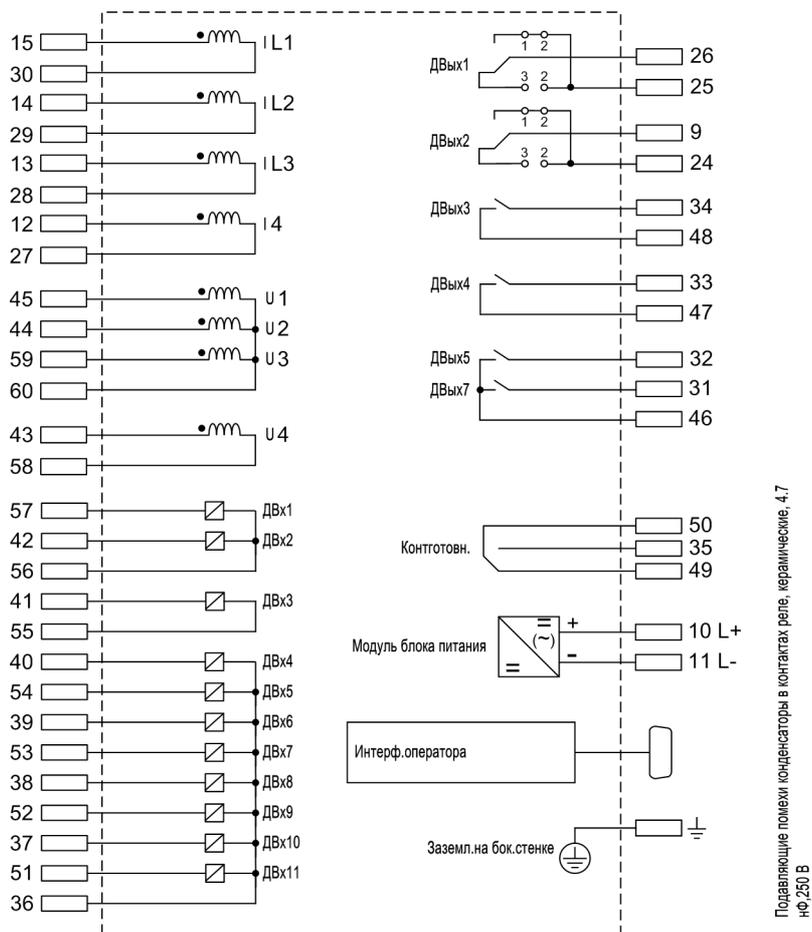


Рисунок А-8 Общая схема для модификации 7SJ624\*-\*B (навесной монтаж на панели)

Двойные команды нельзя назначить непосредственно на дискретные выходы ДВых5 / ДВых7. Если эти выходы должны использоваться для выдачи двойных команд, такие команды необходимо преобразовывать в две одиночные при помощи CFC.

### A.2.3 7SJ62 — Назначение зажимов в корпусе для поверхностного (навесного) монтажа на панели

7SJ621/2\*-\*B (до версии ... /CC)

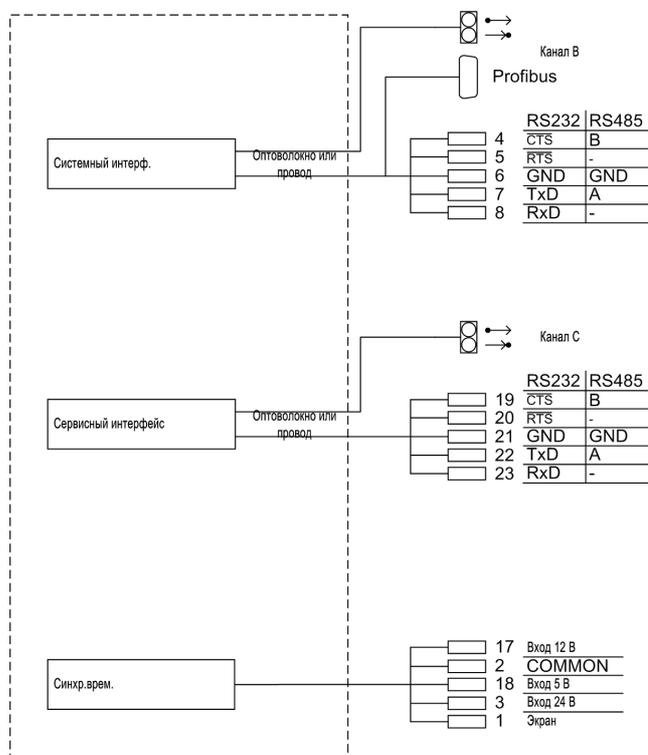


Рисунок А-9 Общая схема для модификации 7SJ621/2\*-\*B до версии /CC (навесной монтаж на панели)

**7SJ621/2/3/4\*-\*В (до версии ... /DD и выше)**

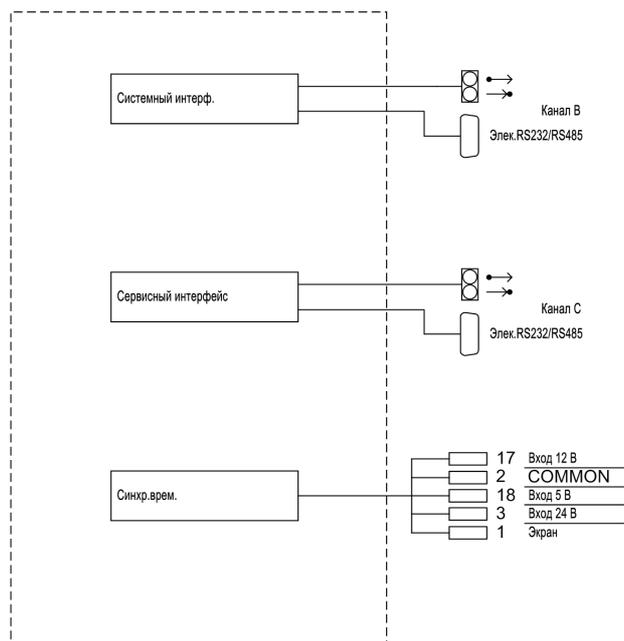


Рисунок А-10 Общая схема для модификации 7SJ621/2/3/4\*-\*В, версия .. /DD и выше (навесной монтаж на панели)

### A.2.4 7SJ64 — Корпус для утопленного монтажа на панели или установки в шкафу

#### 7SJ640\*-\*D/E

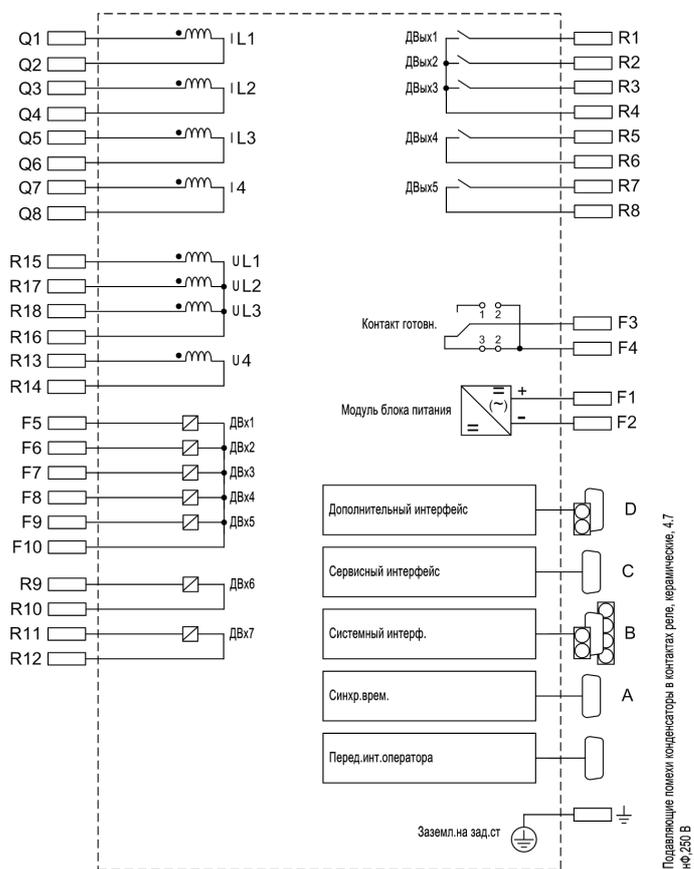
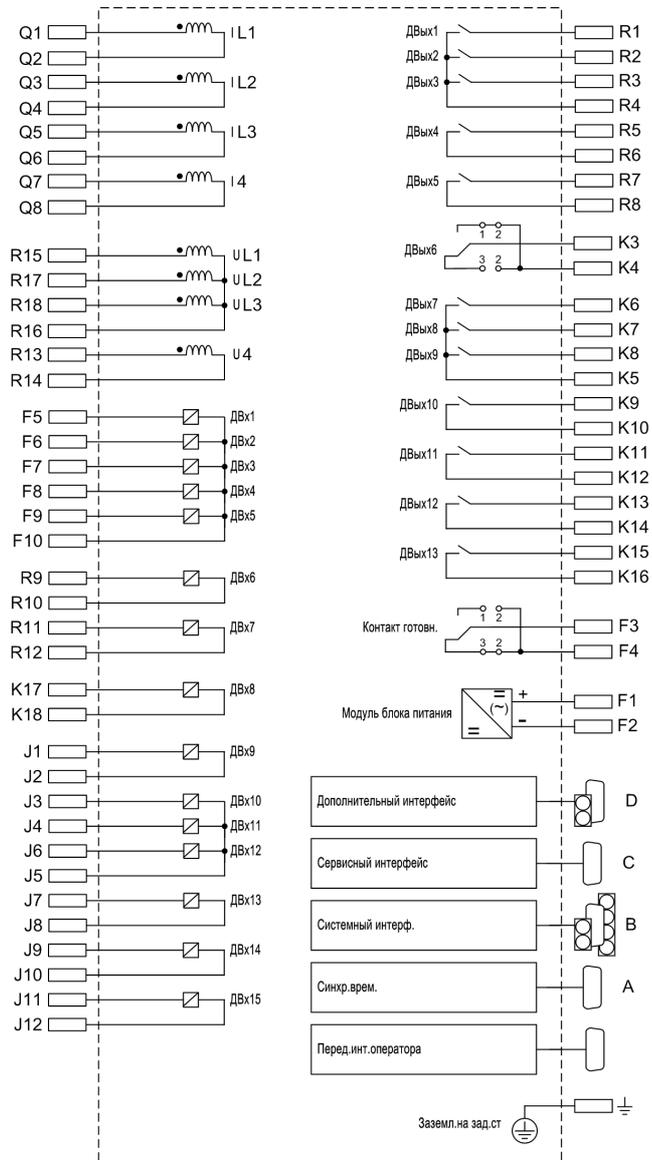


Рисунок А-11 Общая схема для модификации 7SJ640\*-\*D/E (утопленный монтаж на панели или монтаж в шкаф)

7SJ641\*-\*D/E



Подключающие клеммы конденсаторы в контактах реле, керамические. 47  
№ 250 В

Рисунок А-12 Общая схема для модификации 7SJ641\*-\*D/E (утепленный монтаж на панели или монтаж в шкаф)

7SJ642\*-\*D/E

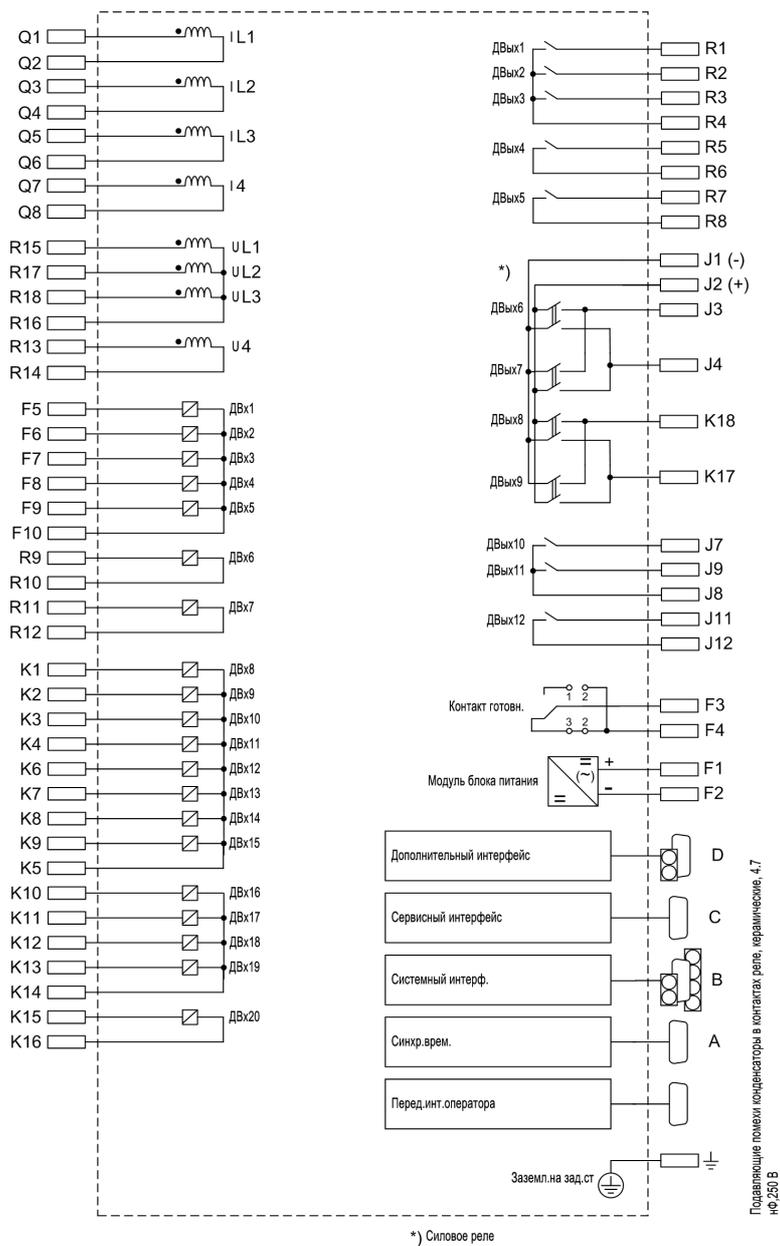


Рисунок А-13 Общая схема для модификации 7SJ642\*-\*D/E (утропленный монтаж на панель или монтаж в шкаф)

7SJ645\*-\*D/E

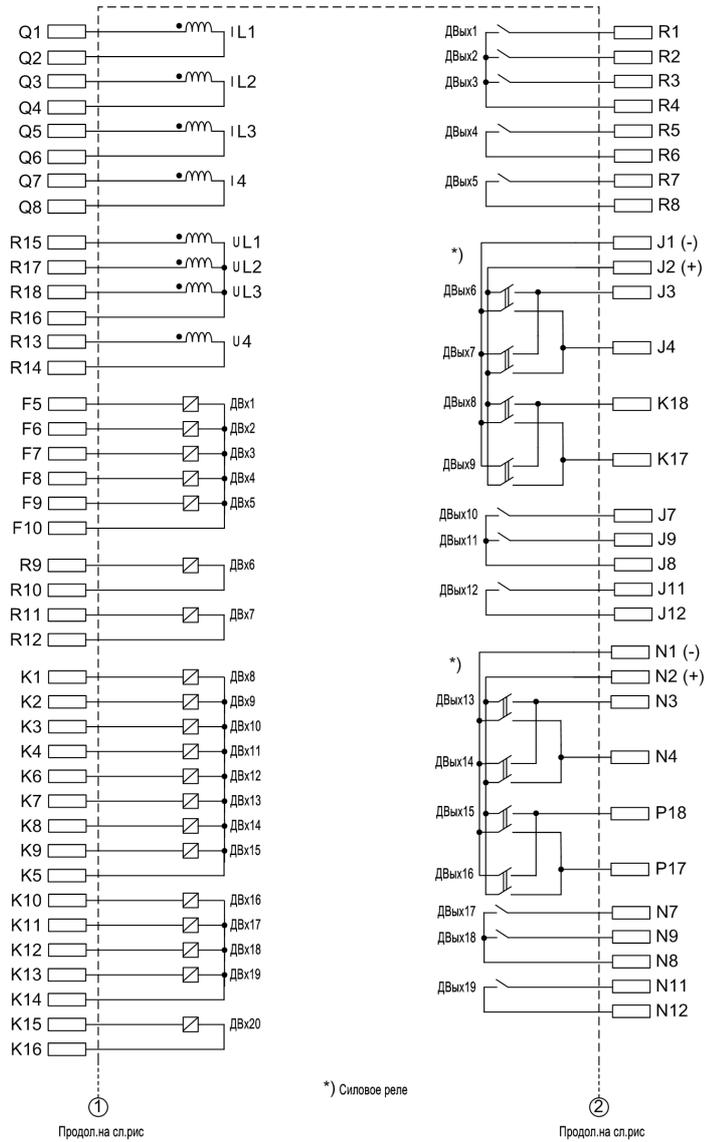


Рисунок А-14 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*D/E (утопленный монтаж на панели или монтаж в шкаф, часть 1)

7SJ645\*-\*D/E

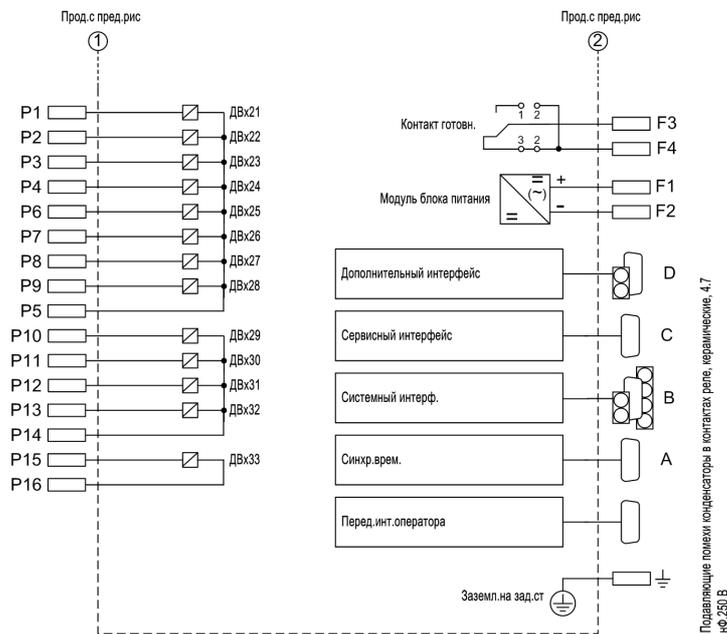


Рисунок А-15 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*D/E (утропленный монтаж на панели или монтаж в шкаф, часть 2)

7SJ647\*-\*D/E

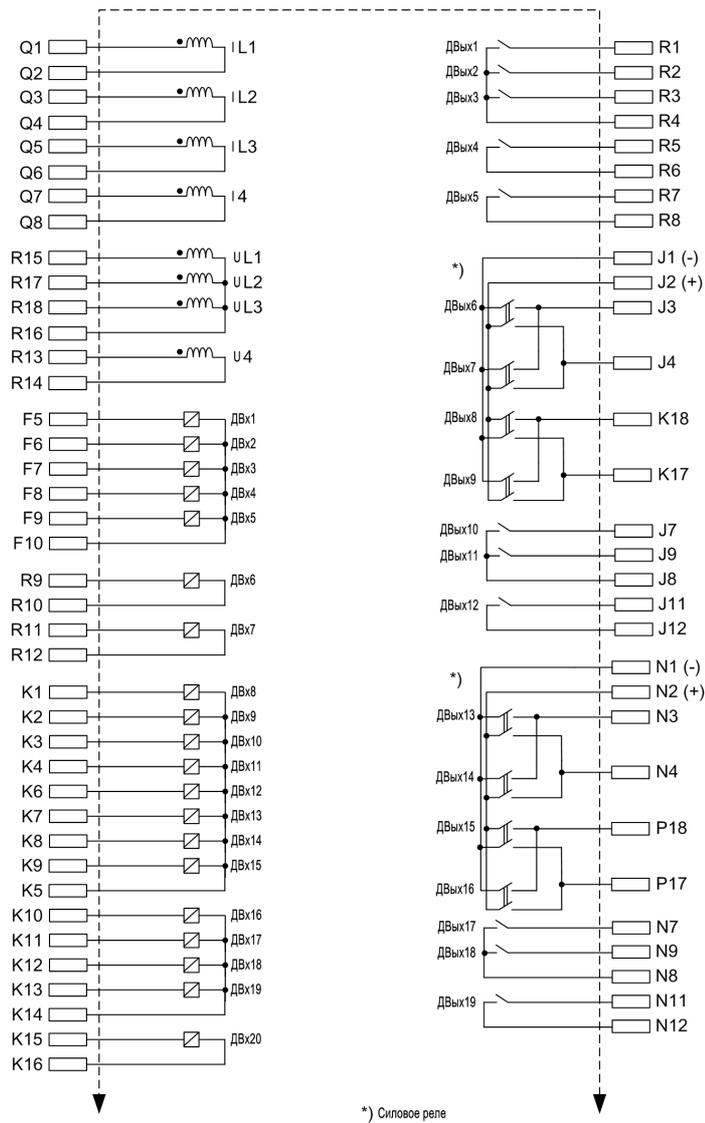


Рисунок А-16 Схема подключения для модификации 7SJ647\*-\*D/E (утопленный монтаж на панели или монтаж в шкаф, часть 1)

7SJ647\*-\*D/E

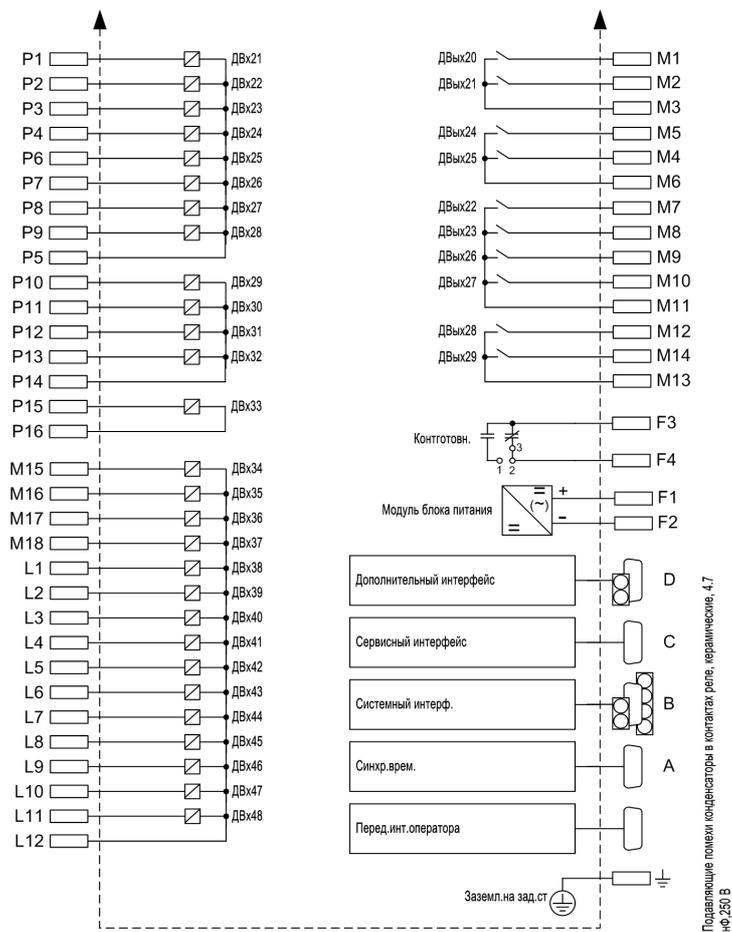


Рисунок А-17 Схема подключения для модификации 7SJ647\*-\*D/E (утропленный монтаж на панели или монтаж в шкаф, часть 2)

## А.2.5 7SJ64 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели

### 7SJ640\*-\*В

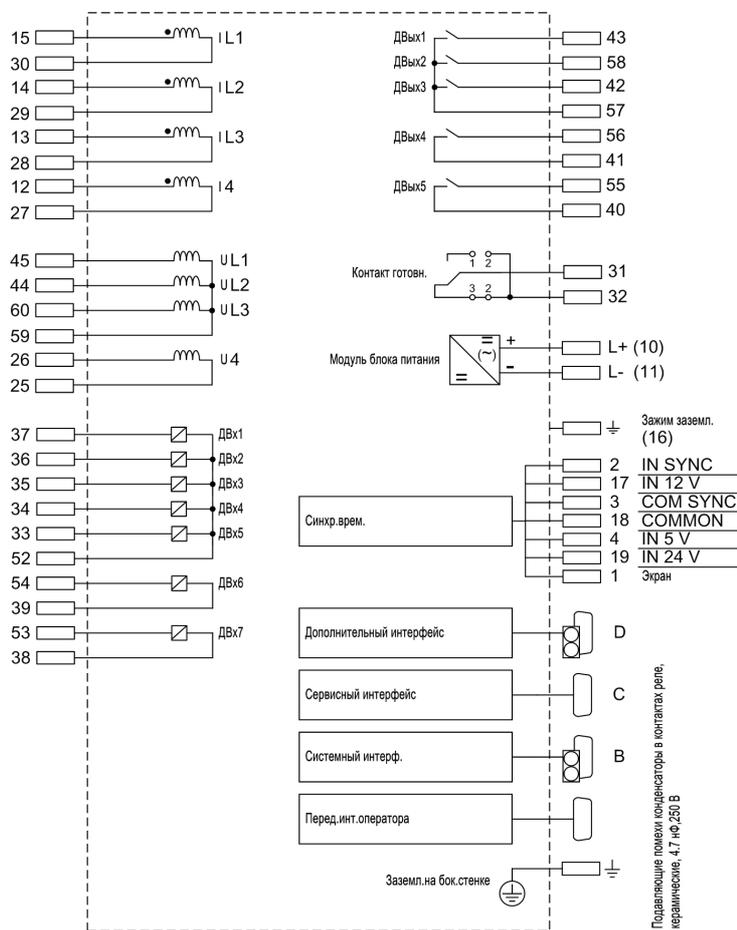
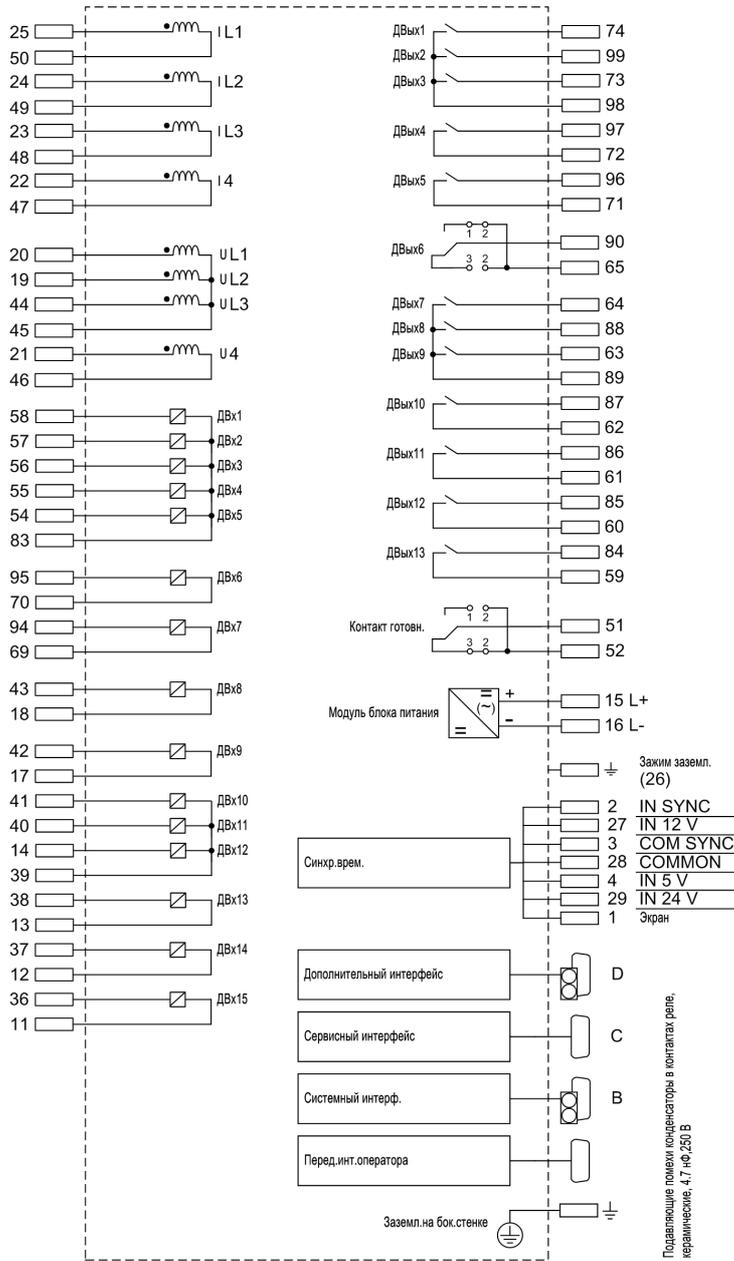


Рисунок А-18 Общая схема для модификации 7SJ640\*-\*В (навесной монтаж на панели)

7SJ641\*-\*B



Подавляющие помехи конденсаторы в контактах реле, керамические, 4,7 мкФ, 250 В

Рисунок А-19 Общая схема для модификации 7SJ641\*-\*B (навесной монтаж на панели)

7SJ642\*-\*B

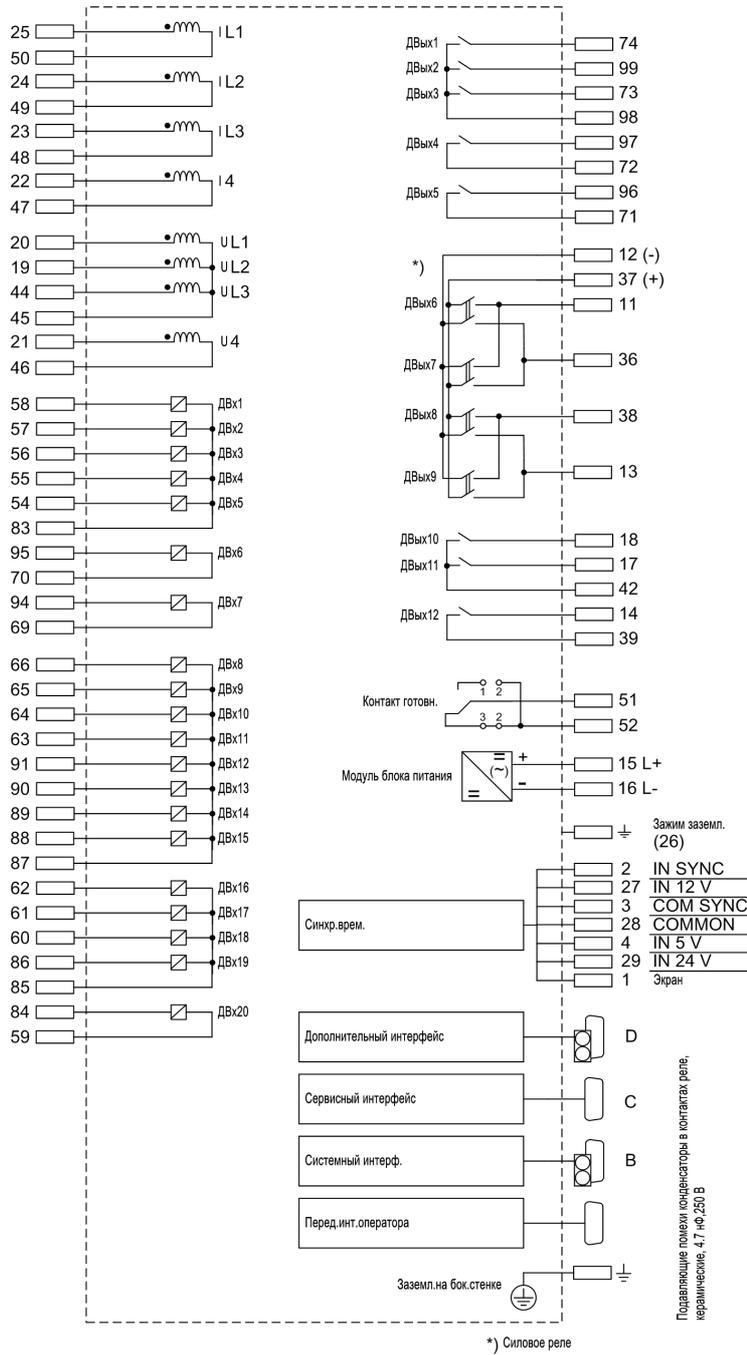


Рисунок А-20 Общая схема для модификации 7SJ642\*-\*B (навесной монтаж на панели)

7SJ645\*-\*B

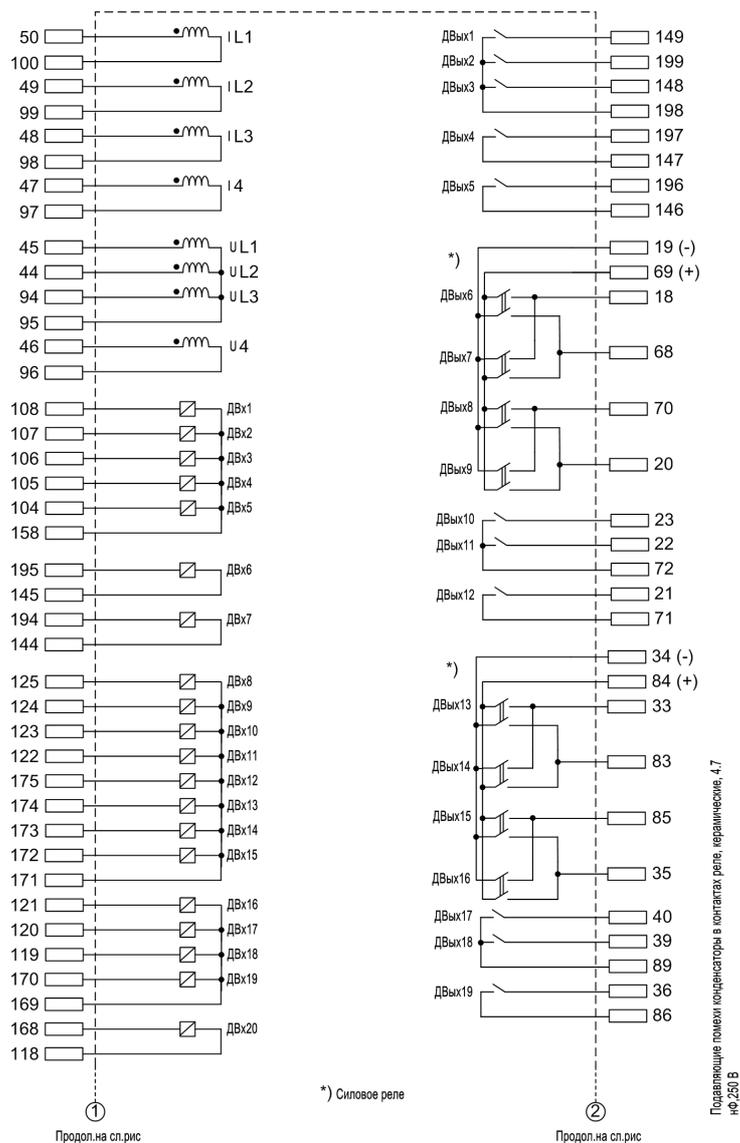


Рисунок А-21 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*B (навесной монтаж на панели, часть 1)

7SJ645\*-\*B

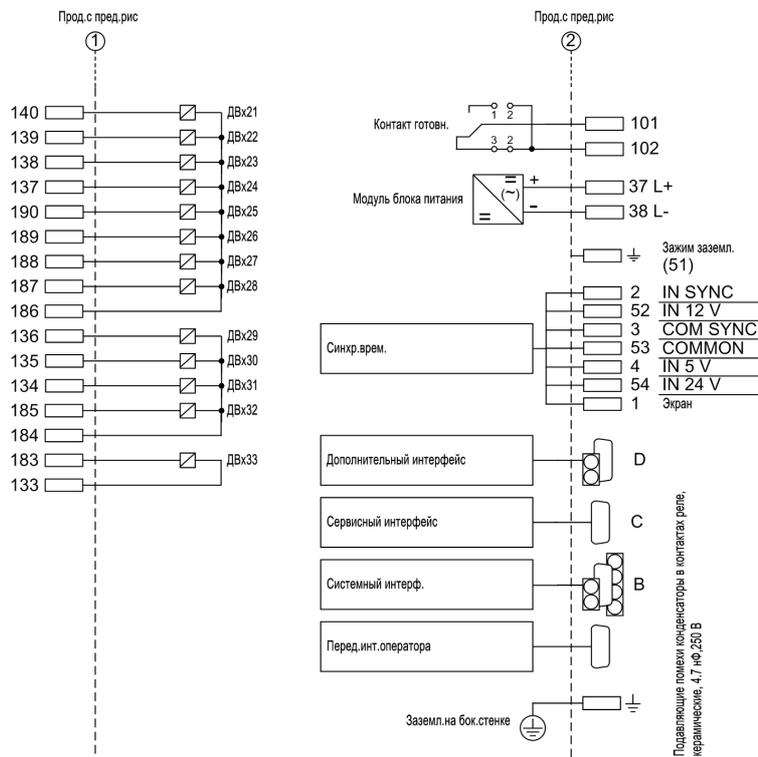


Рисунок А-22 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*B (навесной монтаж на панели, часть 2)

7SJ647\*-\*B

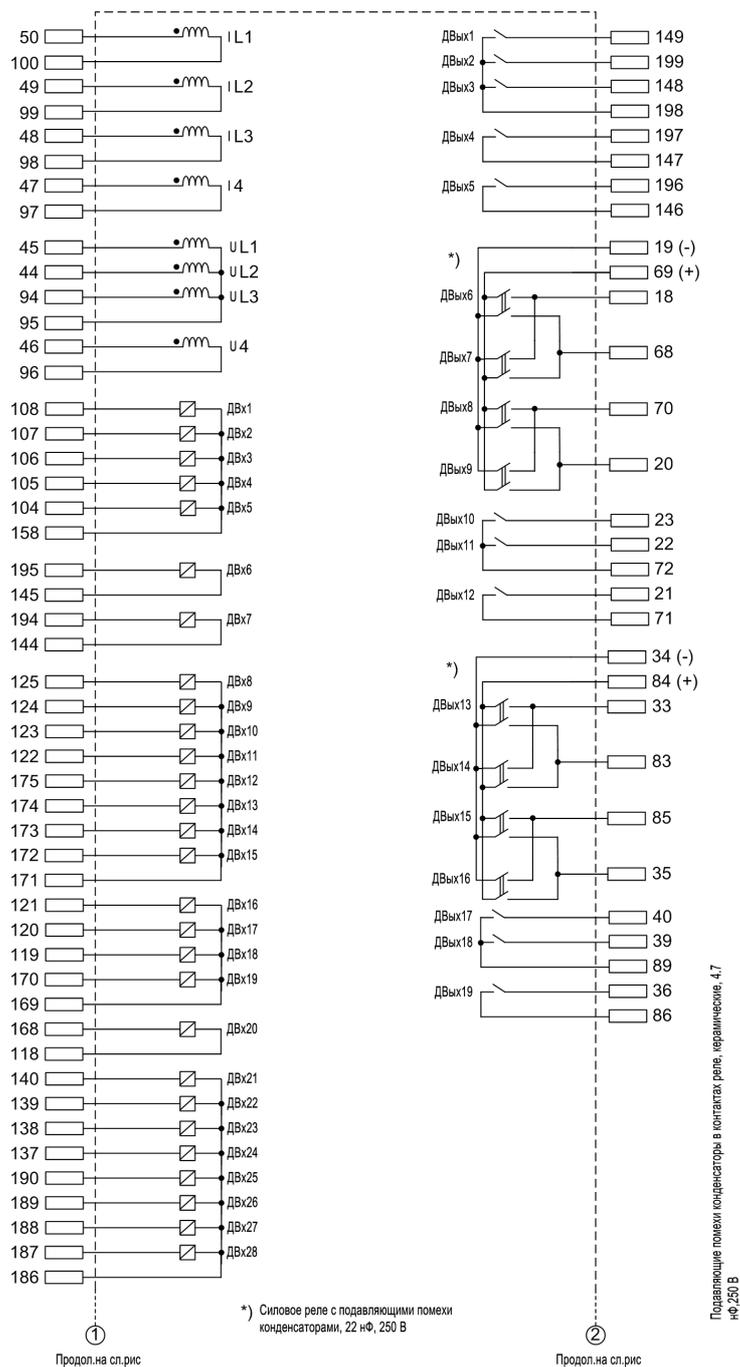


Рисунок А-23 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*B (навесной монтаж на панели, часть 1)

7SJ647\*-\*B

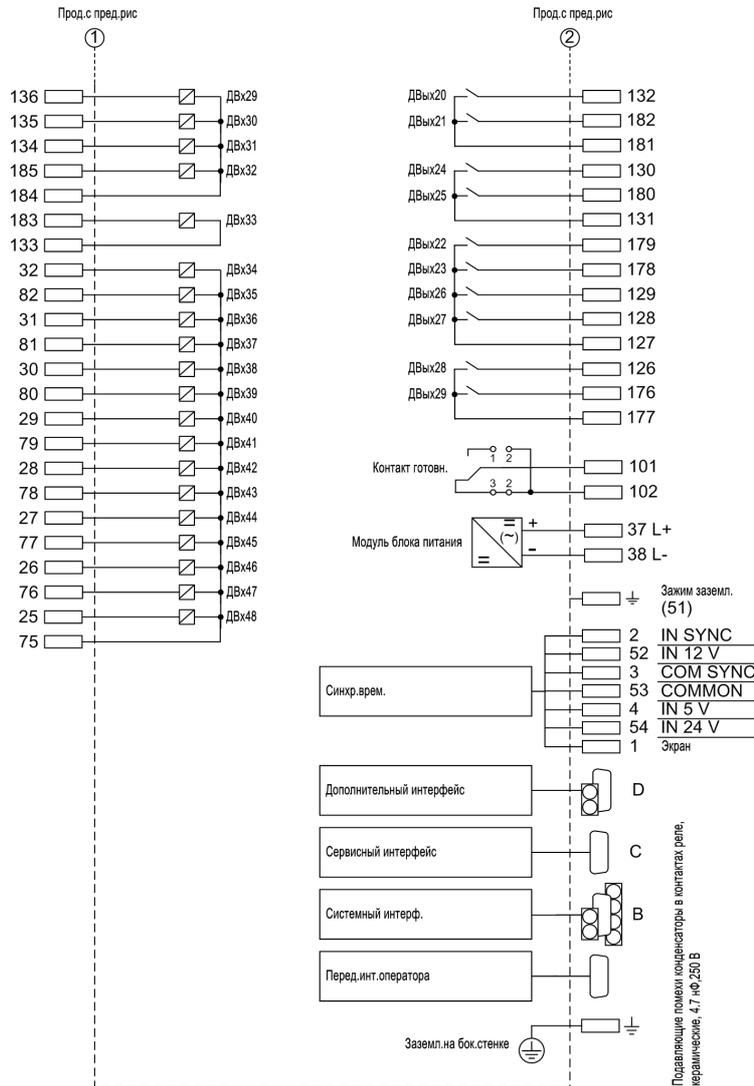


Рисунок А-24 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*B (навесной монтаж на панели, часть 2)

## A.2.6 7SJ64 — Корпус с выносной панелью управления

### 7SJ641\*-\*A/C

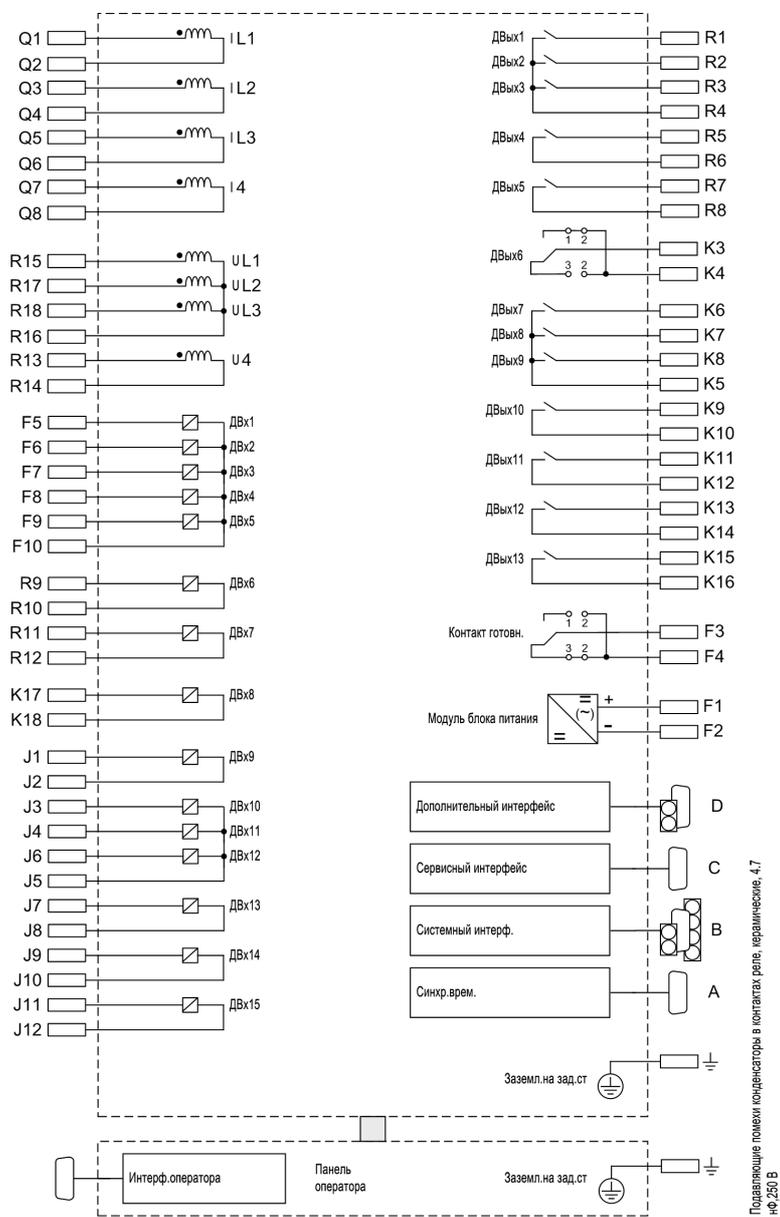


Рисунок А-25 Общая схема для модификации 7SJ641\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления)

7SJ642\*-\*A/C

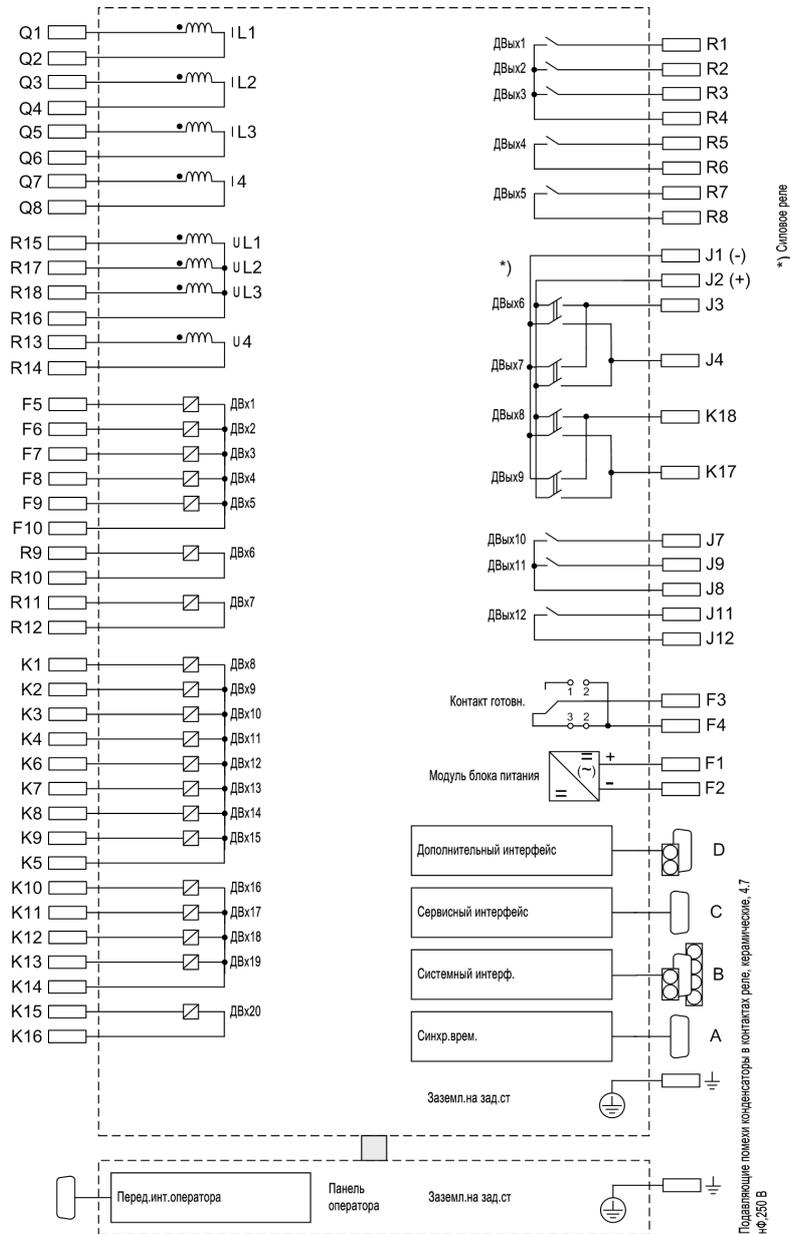


Рисунок А-26 Общая схема для модификации 7SJ642\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления)

7SJ645\*-\*A/C

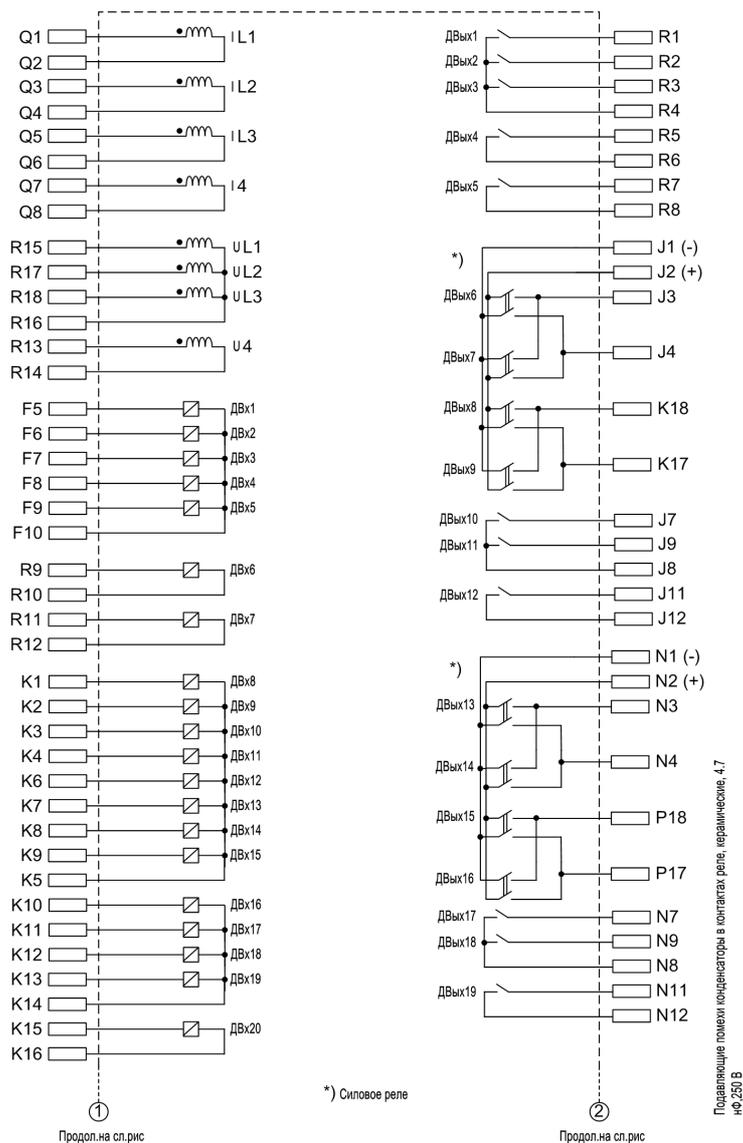


Рисунок А-27 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 1)

7SJ645\*-\*A/C

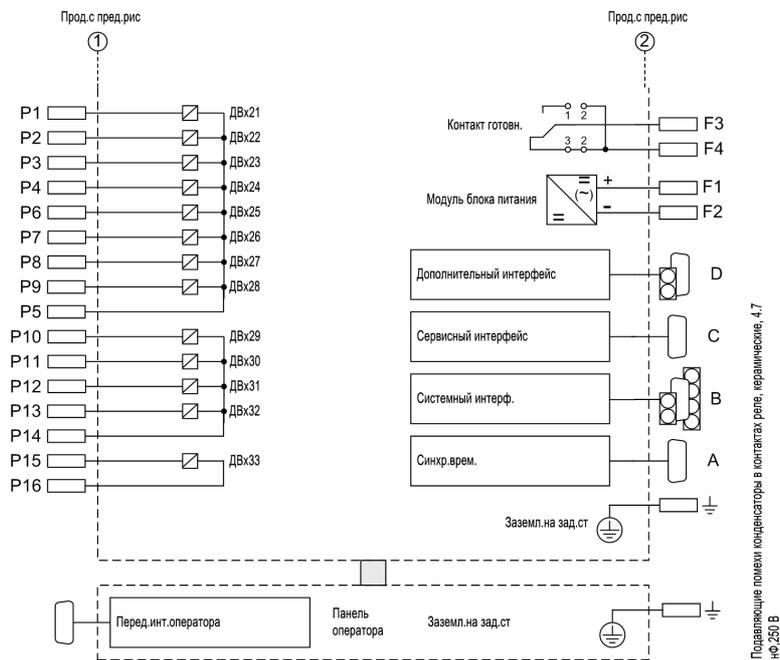


Рисунок А-28 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 2)

7SJ647\*-\*A/C

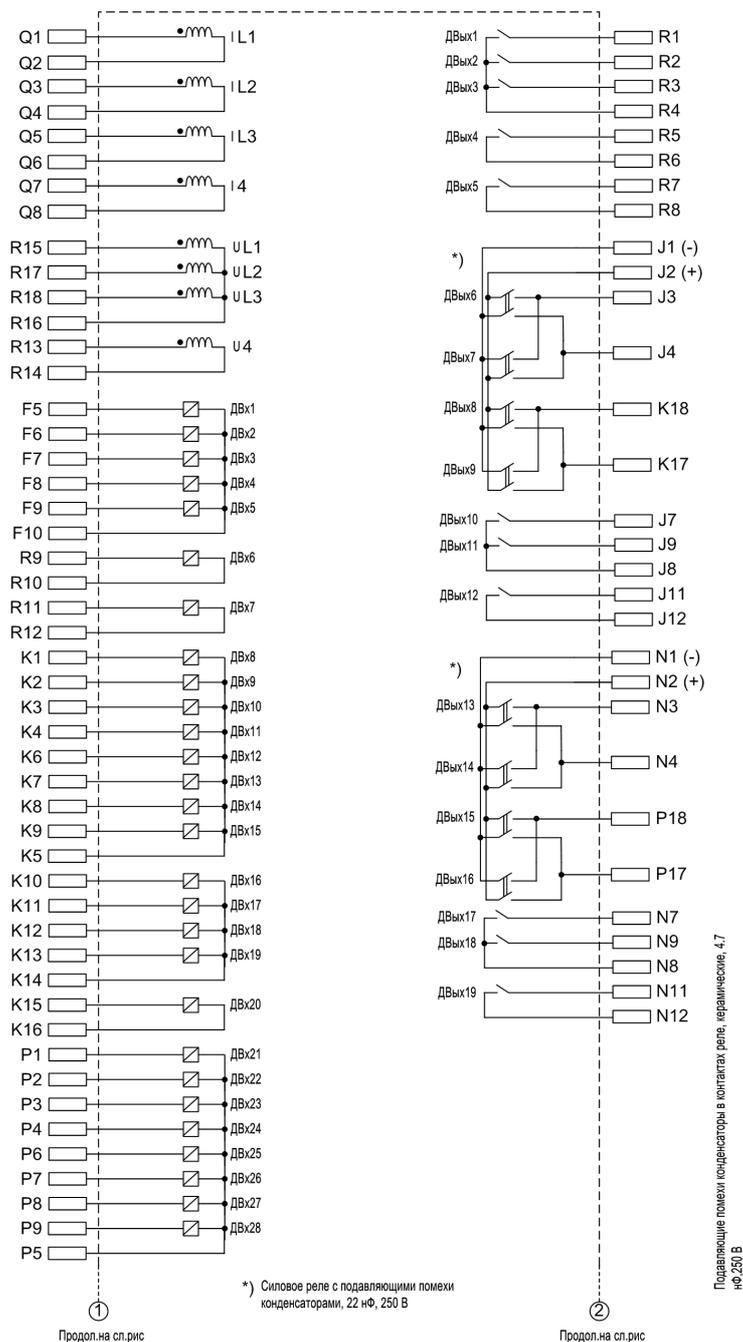


Рисунок А-29 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 1)

7SJ647\*-\*A/C

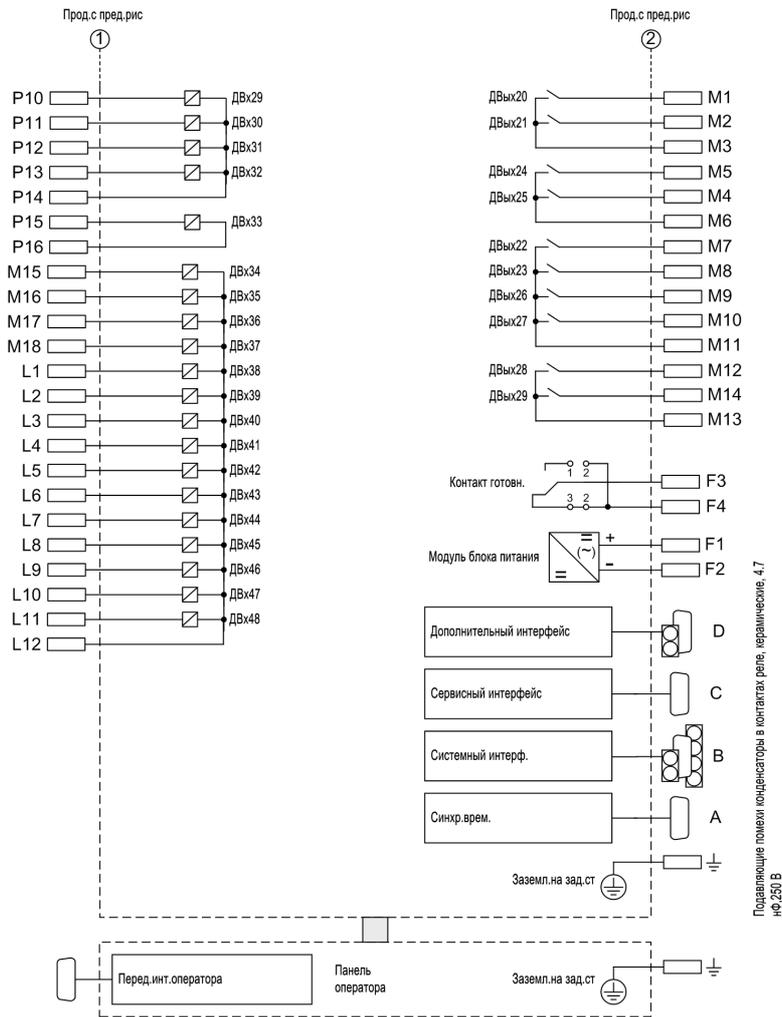


Рисунок А-30 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*A/C (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 2)

## A.2.7 7SJ64 — Корпус для поверхностного (навесного) монтажа на панели без выносной панели управления

7SJ641\*-\*F/G

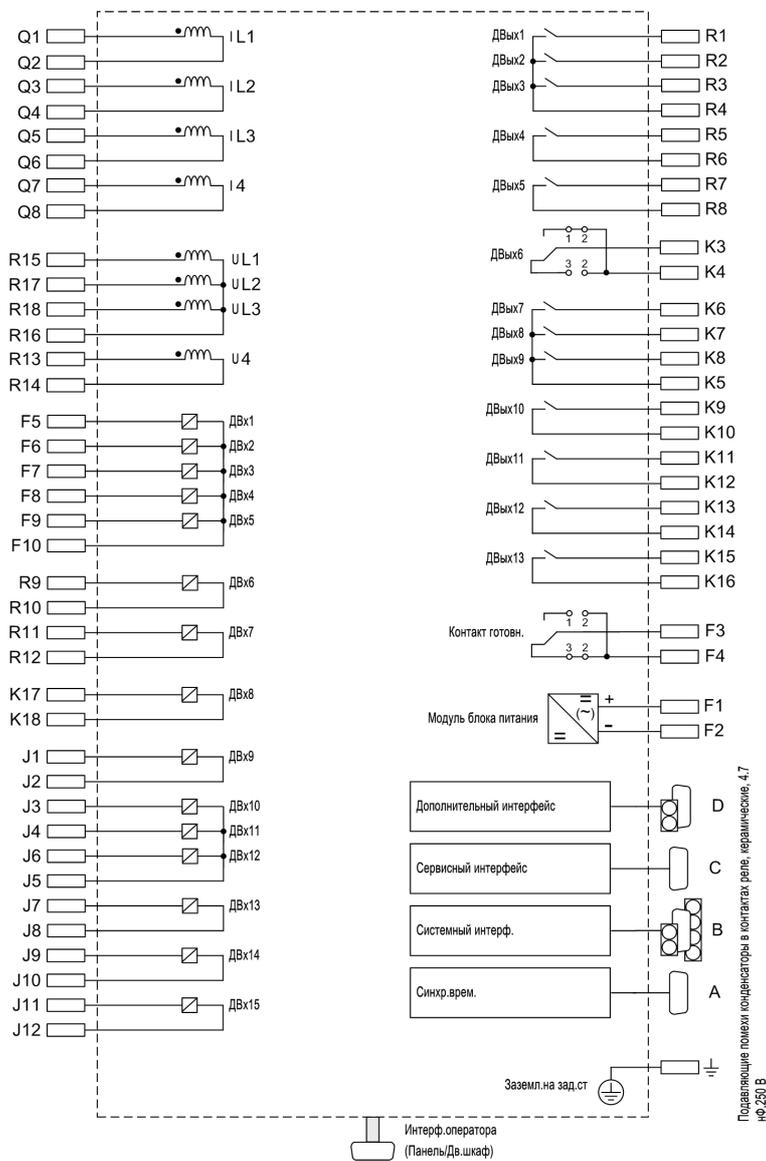


Рисунок А-31 Общая схема для модификации 7SJ641\*-\*F/G (навесной монтаж на панели без выносной панели управления)

7SJ642\*-\*F/G

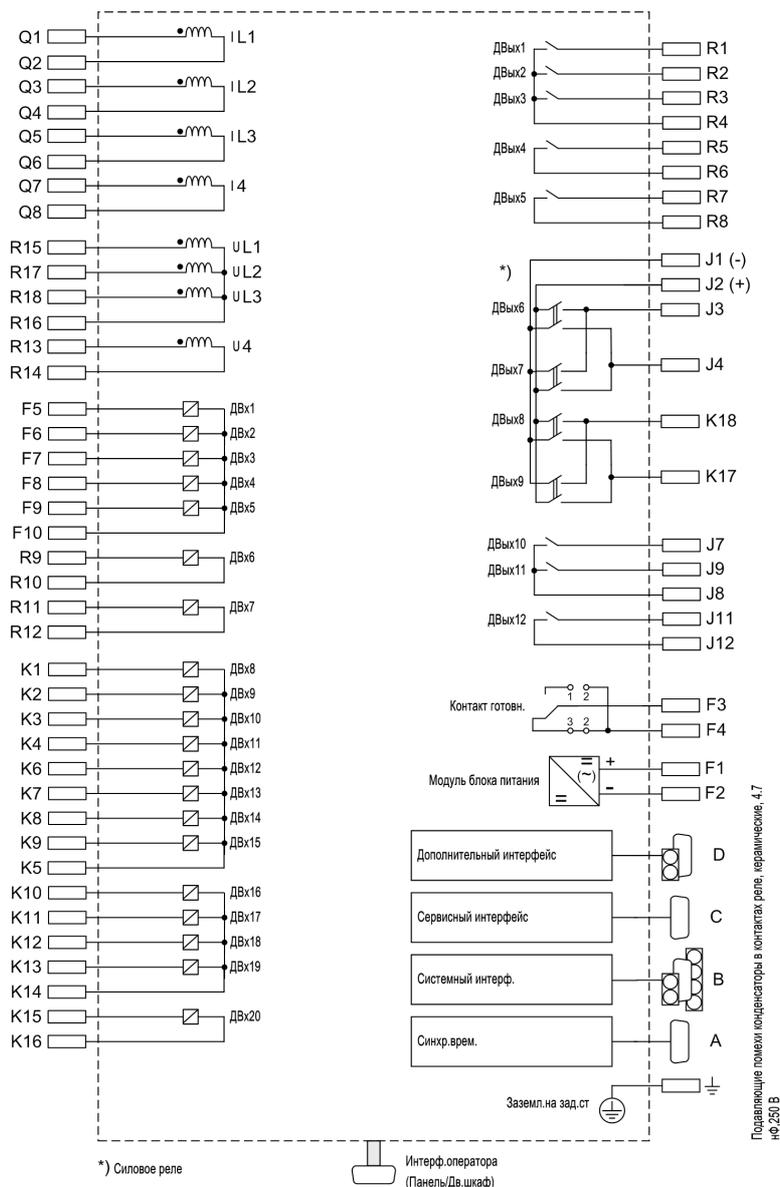


Рисунок А-32 Общая схема для модификации 7SJ642\*-\*F/G (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления)

7SJ645\*-\*F/G

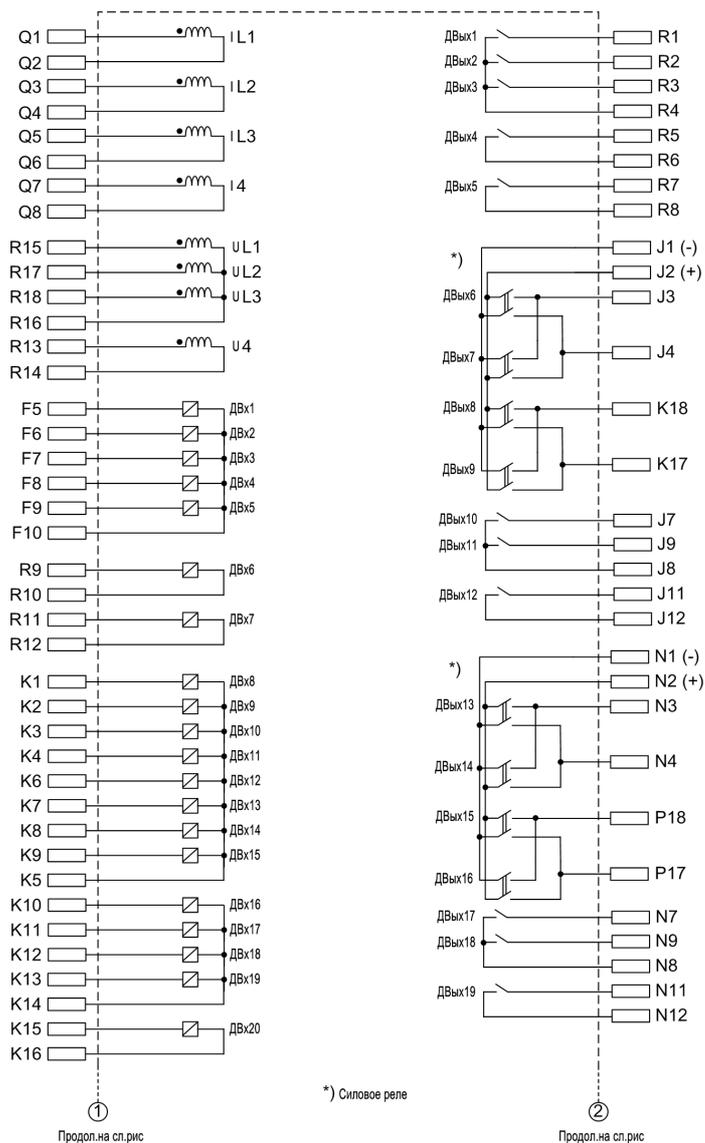


Рисунок А-33 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*F/G (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 1)

7SJ645\*-\*F/G

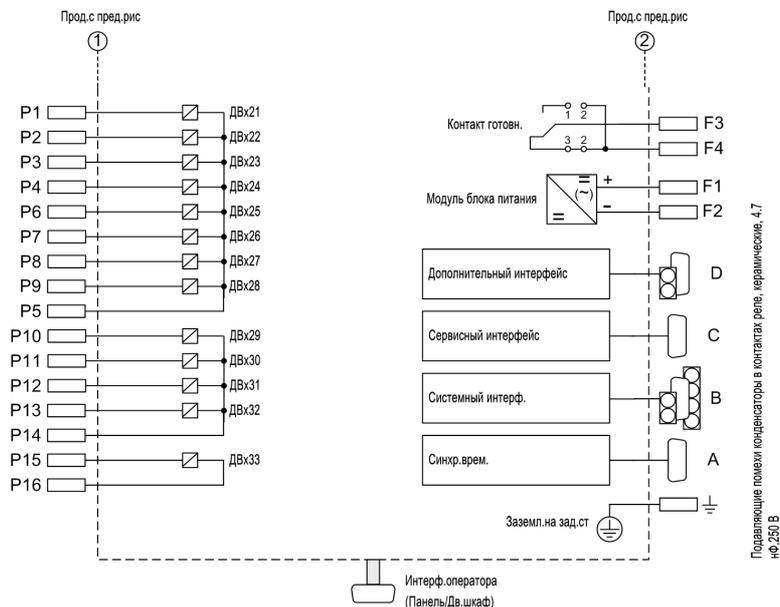


Рисунок А-34 Общая схема для модификации 7SJ645\*-\*F/G (навесной монтаж на панели с выносной панелью управления, часть 2)

7SJ647\*-\*F/G

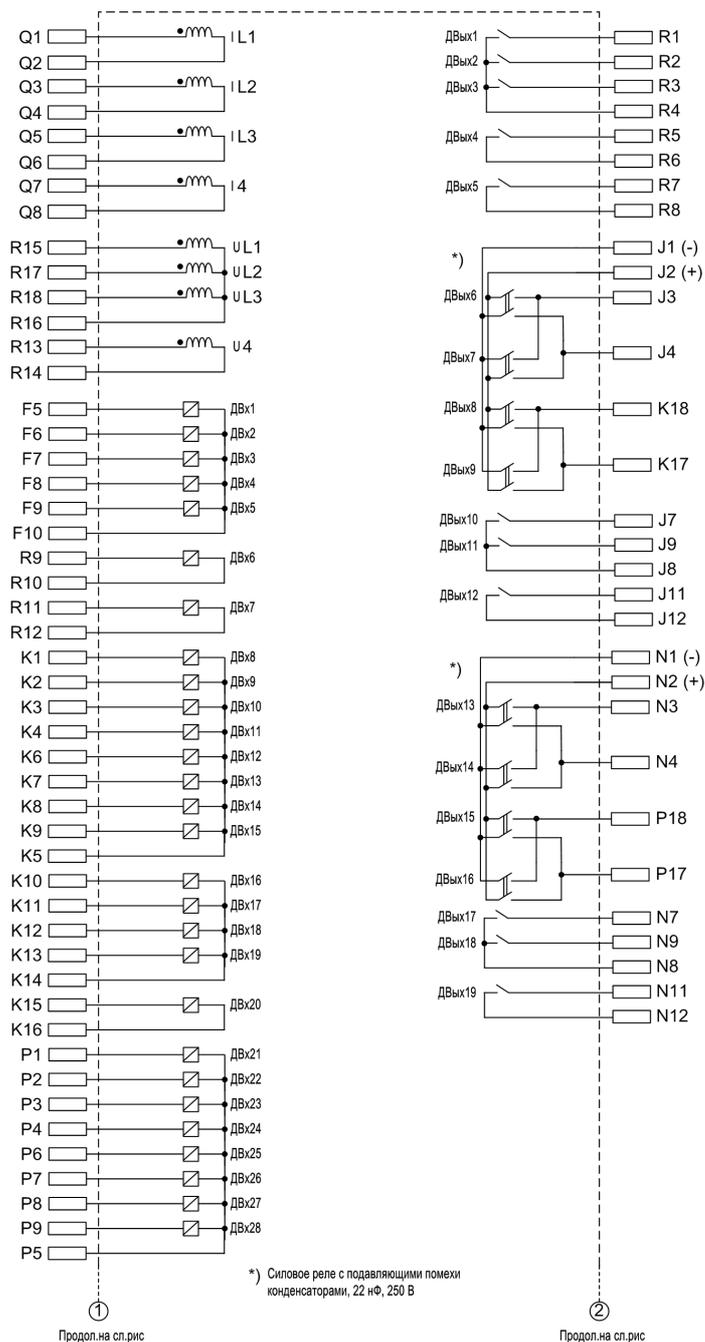


Рисунок А-35 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*F/G (навесной монтаж на панели без выносной панели управления, часть 1)

7SJ647\*-\*F/G

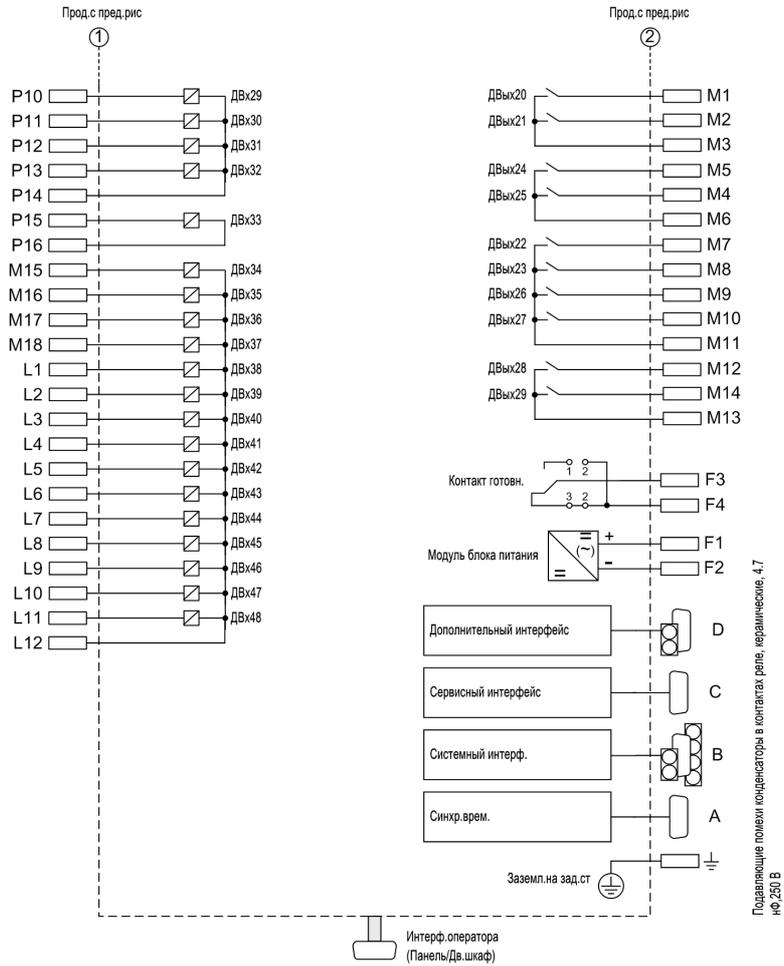


Рисунок А-36 Общая схема для модификации 7SJ647\*-\*F/G (навесной монтаж на панели без выносной панели управления, часть 2)

## A.2.8 Назначение разъемов

### Порты

	RS232	RS485	Profibus FMS Slave, RS485 Profibus DP Slave, RS485	Modbus, RS485 DNP3.0, RS485	Ethernet RS232	IEC 60870-5-103 резервный RS485 (RJ45)
1	Экран (электр.соед.с экраном)				Tx+	B/B' (RxD/TxD-P)
2	RxD	—	—	—	Tx-	A/A' (RxD/TxD-N)
3	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A	Rx+	—
4	—	—	CNTR-A (TTL)	RTS (Уровень TTL)	—	—
5	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	GND1	—	—
6	—	—	+5 В (нагр <100 мА)	VCC1	Rx-	—
7	RTS	—*)	—	—	—	—
8	CTS	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	—	—
9	—	—	—	—	—	—

\*) Штырек 7 также передает сигнал RTS с уровнем RS232 при работе с интерфейсом RS485.  
Штырек 7 не должен быть подключен!

### Порт синхронизации времени

Штырек №.	"Обозначение"	Смысл сигнала
1	P24_TSIG	Вход 24 В
2	P5_TSIG	Вход 5 В
3	M_TSIG	Линия возврата
4	—*)	—*)
5	Экран	Потенциал экр.
6	—	—
7	P12_TSIG	Вход 12 В
8	P_TSYNC*)	Вход 24 В*)
9	Экран	Потенциал экр.

\*)назнач,недост.

## А.3 Примеры схем подключения

### А.3.1 Примеры подключения ТТ для всех устройств

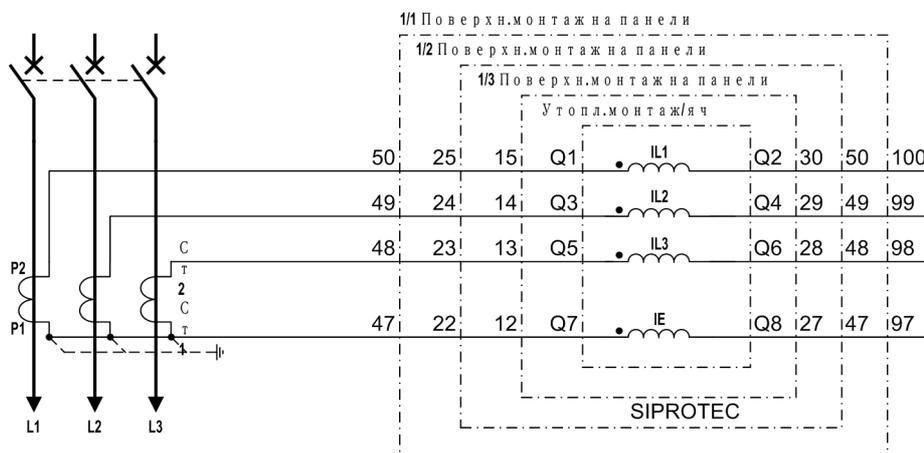


Рисунок А-37 Подключение ТТ - три обмотки, соединенные “в звезду”, с заведением общей точки на вход земляного тока (заземленное соединение Y с током 3I0 в общей точке), типовая схема – подходит для всех типов сетей

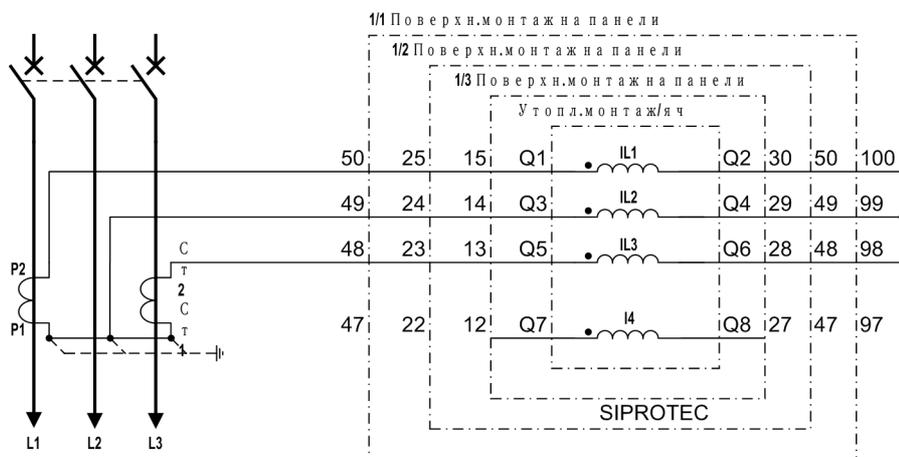


Рисунок А-38 Подключение ТТ - две обмотки - только для изолированных или компенсированных сетей

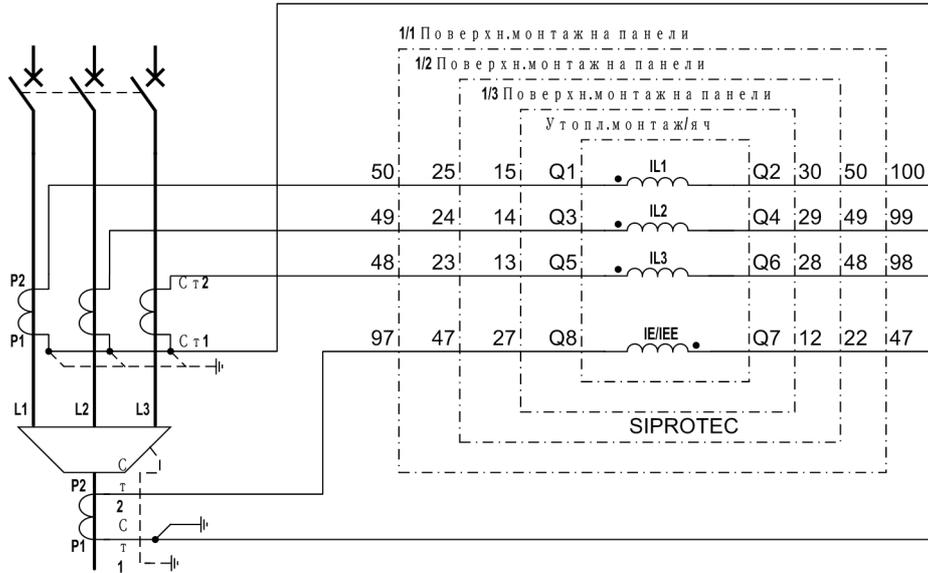


Рисунок А-39 Подключение ТТ - три фазные обмотки и трансформатор тока нулевой последовательности с дополнительного суммирующего ТТ, типовая схема – подходит для всех типов сетей

**Важно!** Заземление кабельной муфты выполняется со стороны кабеля!

При заземлении ТТ со стороны шин полярность тока устройства меняется по адресу 0201. Также меняется и полярность токового входа In/In.чувств. При использовании ТТ кабельного типа подключение Ст1 и Ст2 на Q8 и Q7 необходимо поменять.

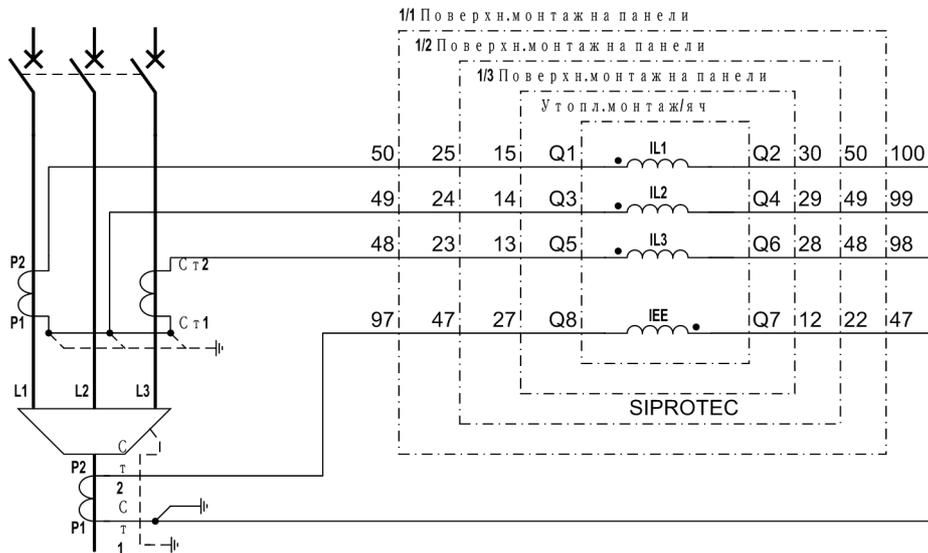


Рисунок А-40 Подключение ТТ - две фазные обмотки и тороидальный трансформатор тока нулевой последовательности для чувствительной защиты от замыканий на землю

**Важно!** Заземление кабельной муфты выполняется со стороны кабеля!

При заземлении ТТ со стороны шин полярность тока устройства меняется по адресу 0201. Это также меняет и полярность токового входа In/In.чувств. При использовании ТТ кабельного типа подключение Ст1 и Ст2 на Q8 и Q7 необходимо поменять.

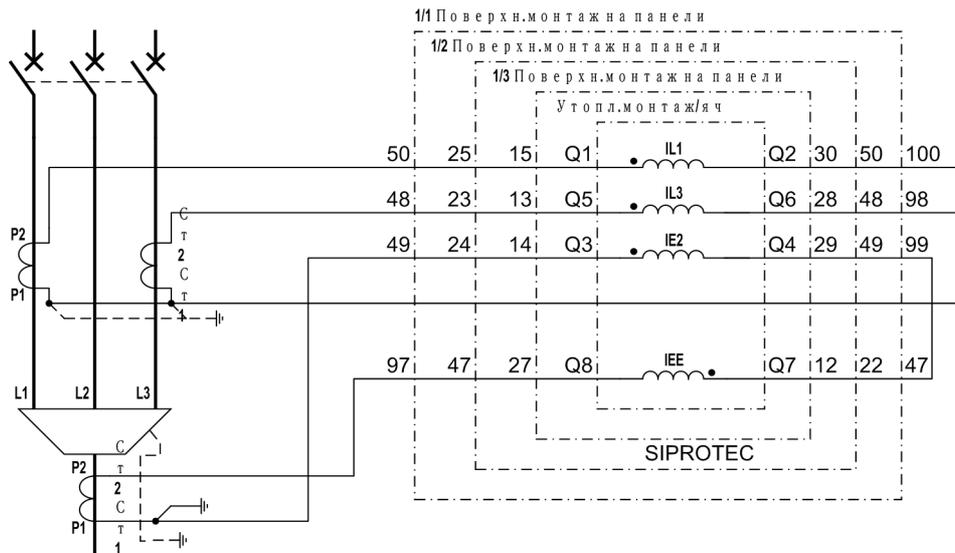


Рисунок А-41 Подключение ТТ к двум трансформаторам токов фаз и трансформатору нулевого тока; (нулевой ток поступает через высокочувствительны и чувствительный токовые входы)

**Важно!** Заземление кабельной муфты выполняется со стороны кабеля!

При заземлении ТТ со стороны шин полярность тока устройства меняется по адресу 0201. Это также меняет и полярность токового входа In/In.чувств. При использовании ТТ кабельного типа подключение Ст1 и Ст2 на Q8 и Q7 необходимо поменять.

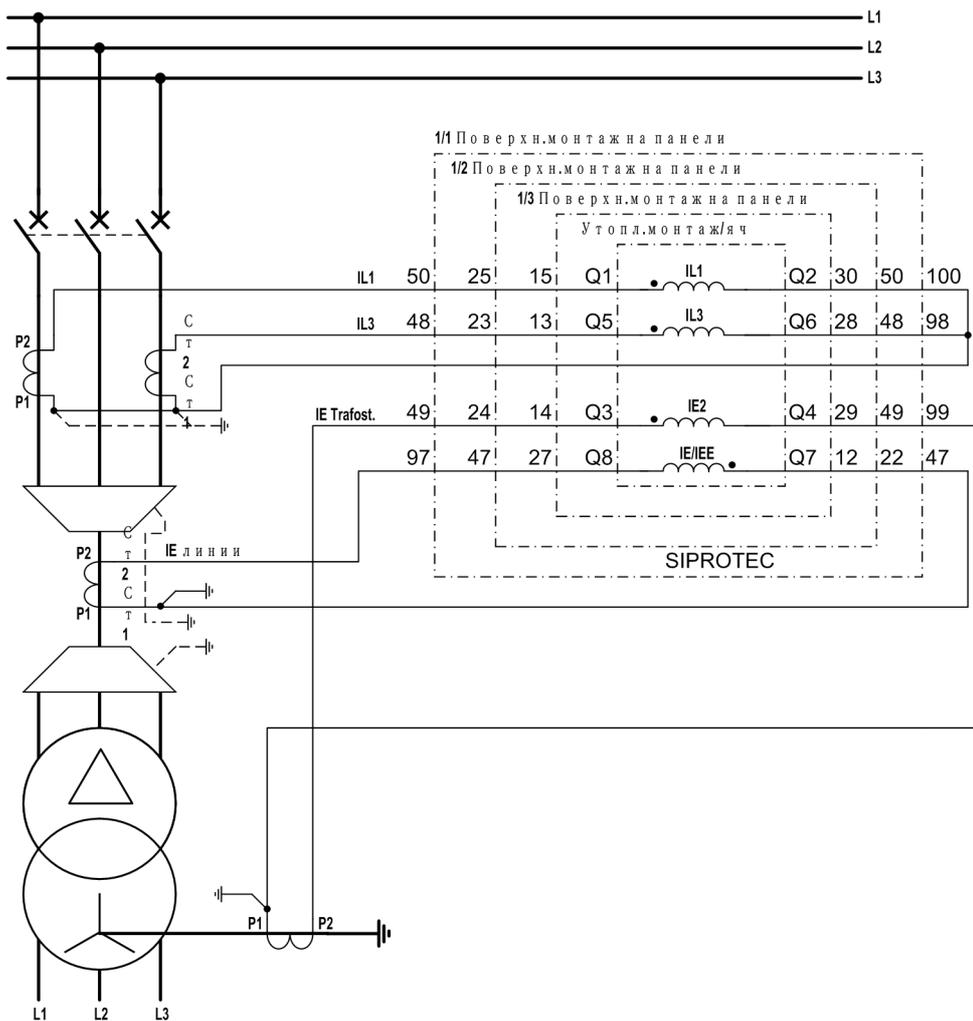


Рисунок А-42 Подключение ТТ к двум трансформаторам токов фаз и двум нулевым токам; IN/INs – нулевой ток линии, IG2 – нулевой ток нейтрали трансформатора

**Важно!** Заземление кабельной муфты выполняется со стороны кабеля!

При заземлении ТТ со стороны шин полярность тока устройства меняется по адресу 0201. Это также меняет и полярность токового входа In/In.чувств. При использовании ТТ кабельного типа подключение Ст1 и Ст2 на Q8 и Q7 необходимо поменять.

### А.3.2 Примеры подключения ТН для 7SJ621, 7SJ622

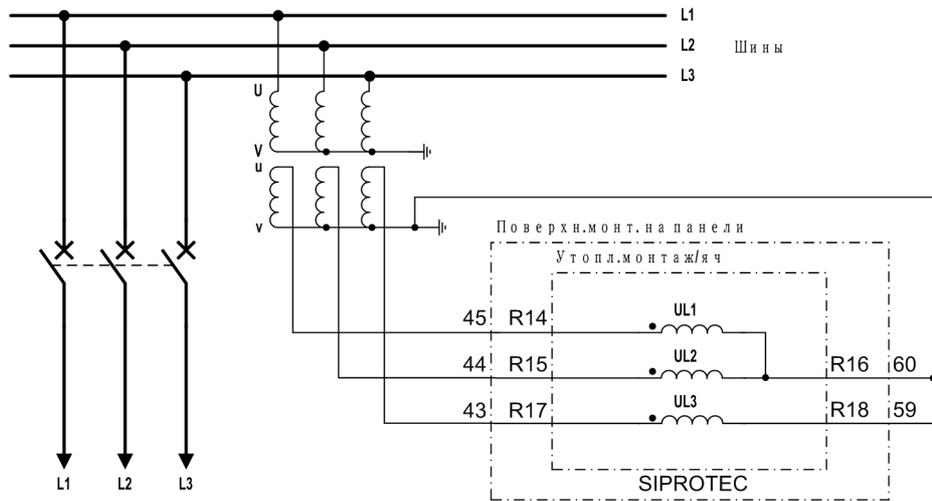


Рисунок А-43 Подключение к трем ТН (напряжения "фаза-земля", типовая схема – подходит для всех типов сетей

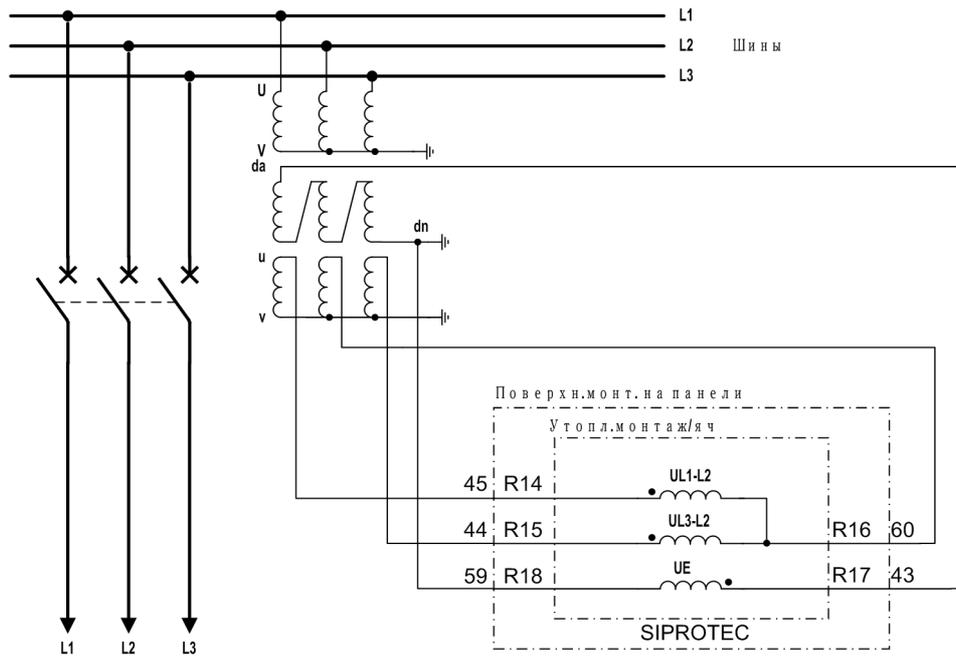


Рисунок А-44 Подключение к двум ТН (напряжения "фаза-фаза") и подключение ТН открытым треугольником ко входу V4, подходит для всех типов сетей

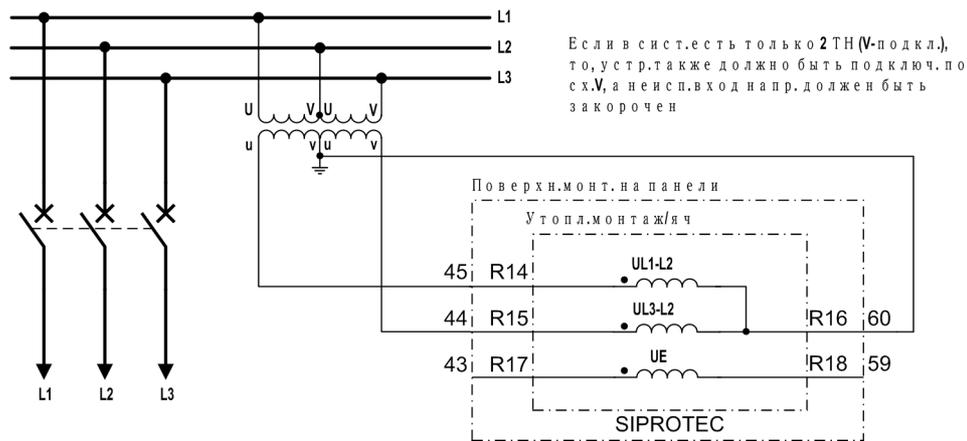


Рисунок А-45 Подключение к двум ТН по V-схеме; при таком подключении невозможно определение напряжения нулевой последовательности  $V_0$ ; функции, использующие это напряжение, должны быть отключены

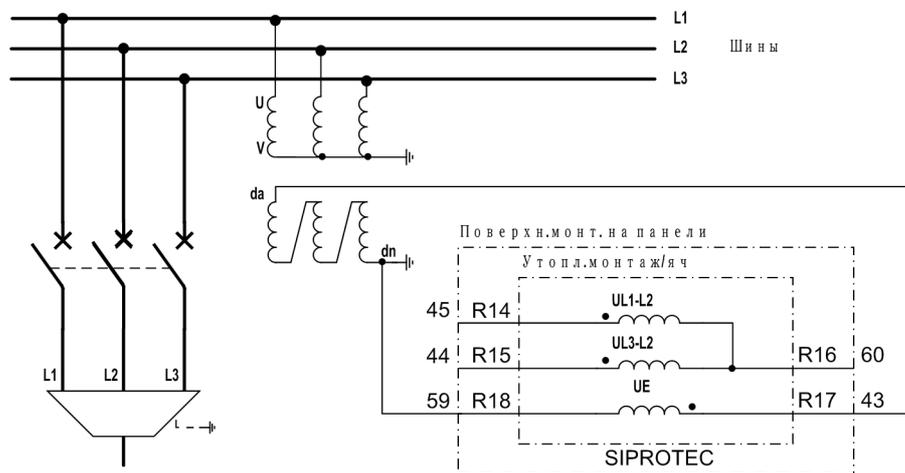
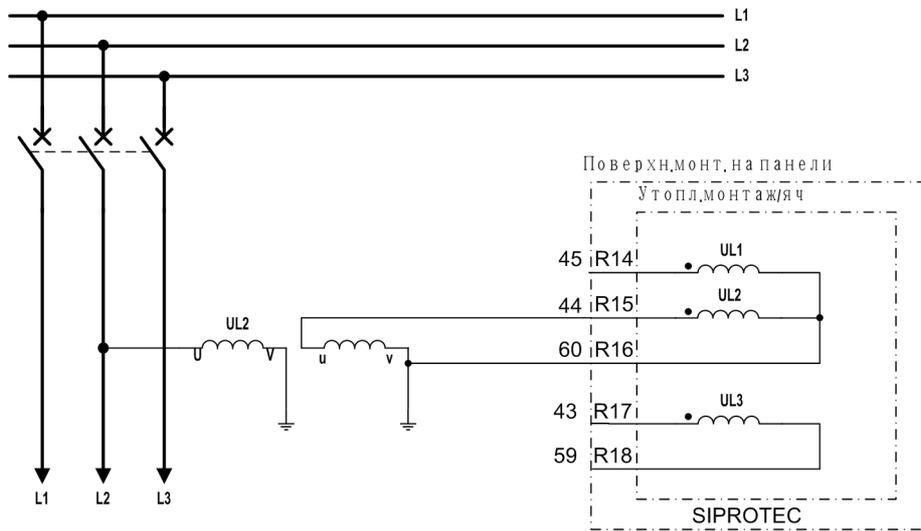
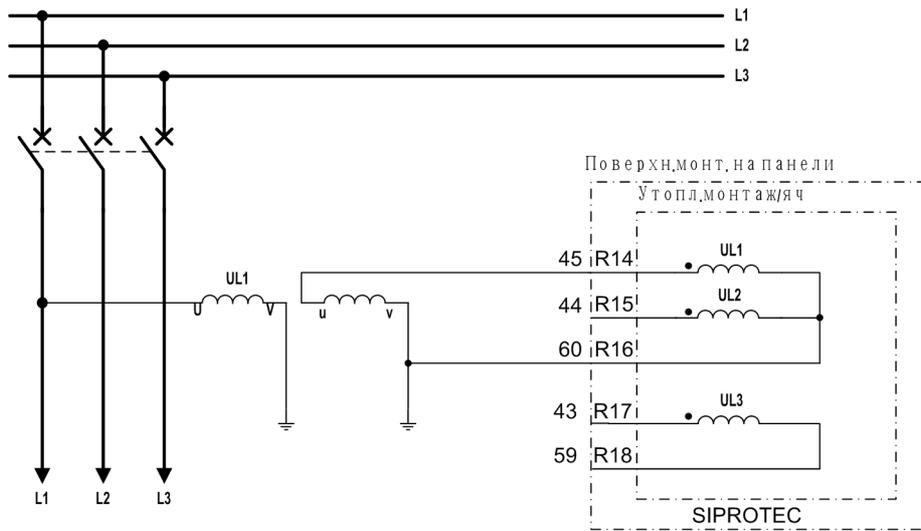


Рисунок А-46 Подключение ТН только к ТН, подключенному разомкнутым треугольником



для UL3 соотв.

Рисунок А-47 Схема подключения напряжений фаза-земля для однофазных ТН

### А.3.3 Примеры схем подключения ТН для 7SJ623, 7SJ624, 7SJ64

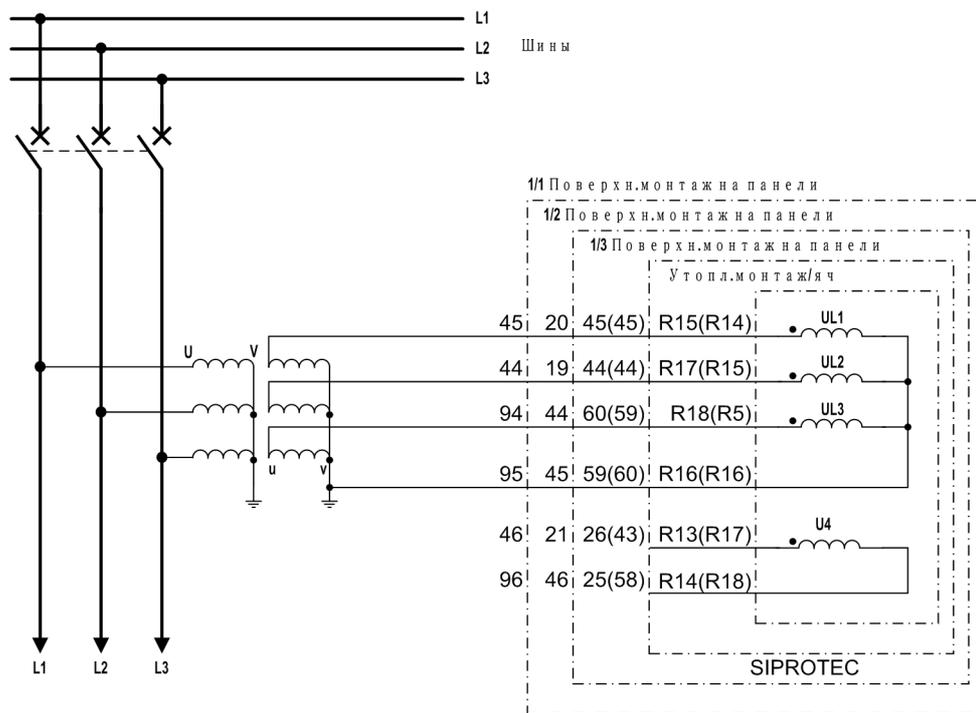


Рисунок А-48 Подключение напряжения к трем подключенным звездой ТН, типовая схема  
 Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

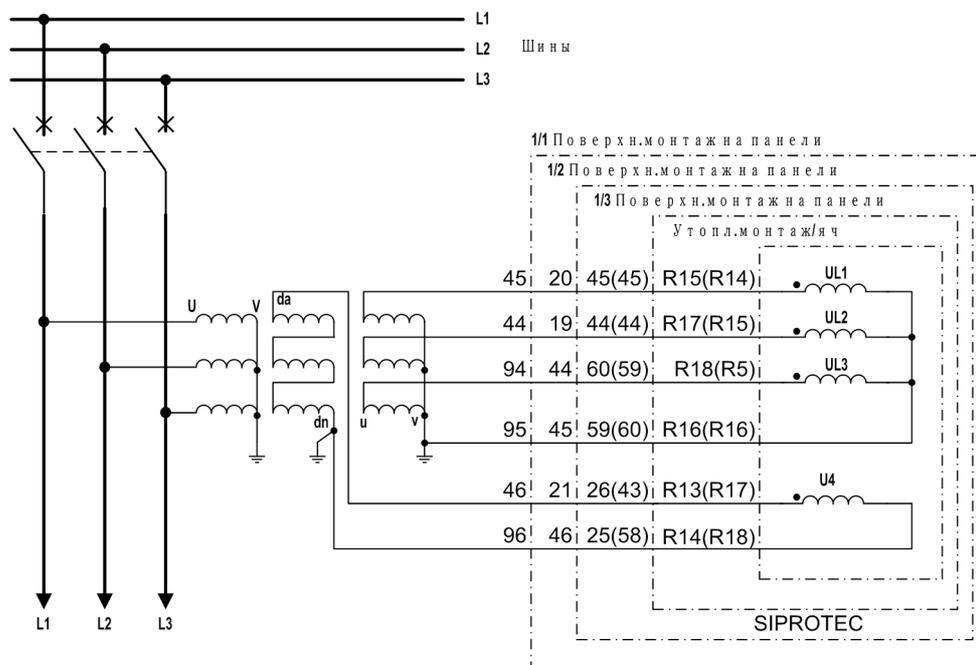


Рисунок А-49 Подключение цепей напряжения к трем ТН, соединенным в звезду, с дополнительными обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник (е-п-обмотка)  
 Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

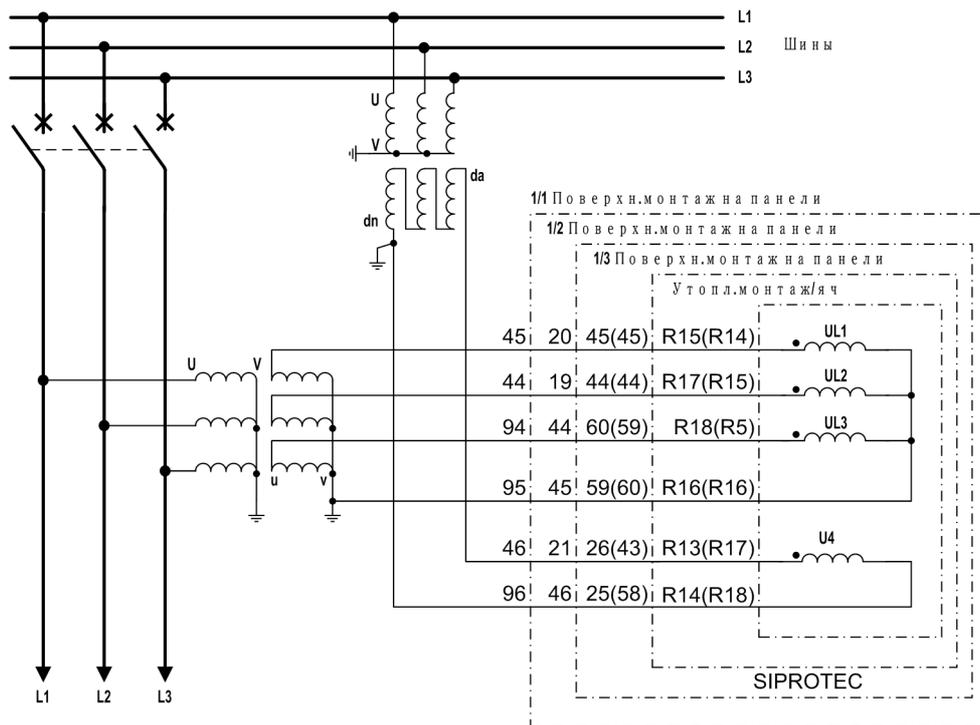


Рисунок А-50 Подключение цепей напряжения к трем ТН, соединенным в звезду, с дополнительными обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник (е–п–обмотка) для шин  
 Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

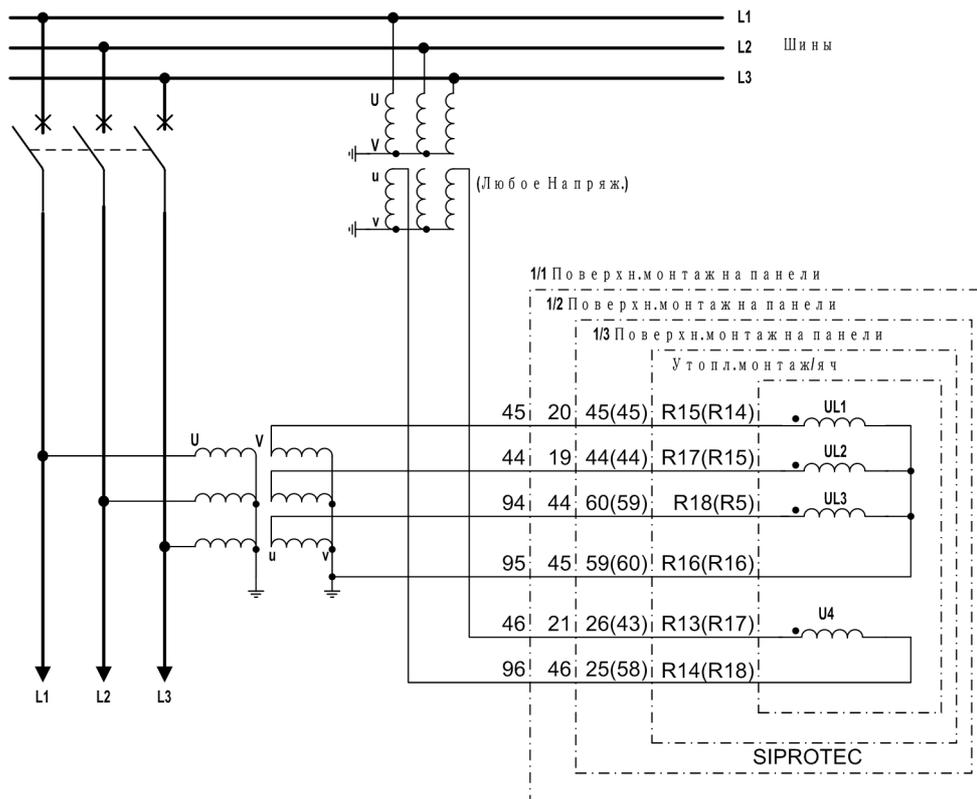


Рисунок А-51 Подключение цепей напряжения к трем ТН, соединенным в звезду, и дополнительно к любому линейному напряжению (например, для проверки синхронизма)

Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

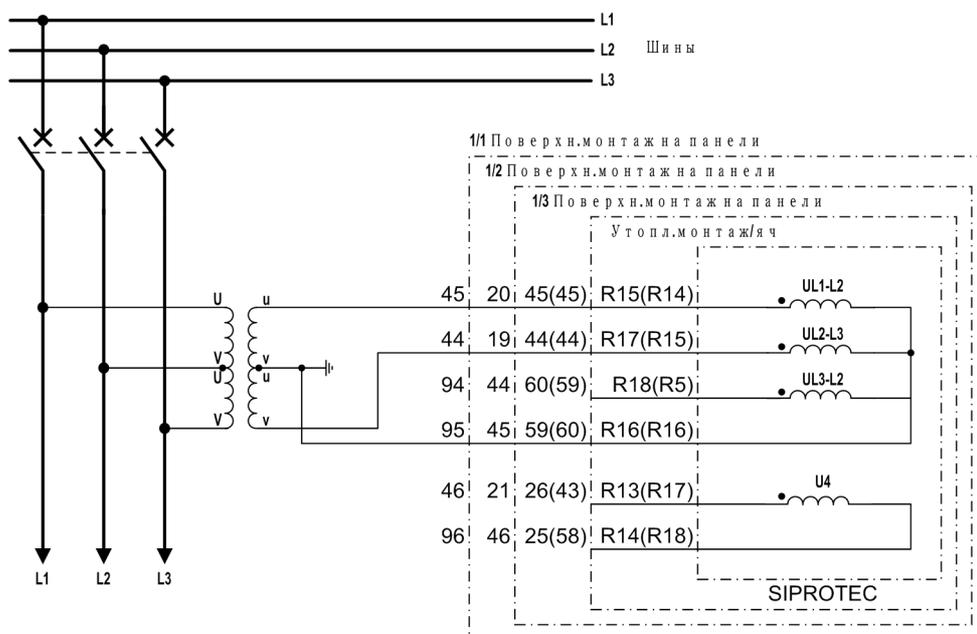


Рисунок А-52 Подключение линейных напряжений к двум ТН по V-схеме; при таком подключении невозможно определение напряжения нулевой последовательности V0; функции, использующие это напряжение, должны быть отключены

Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

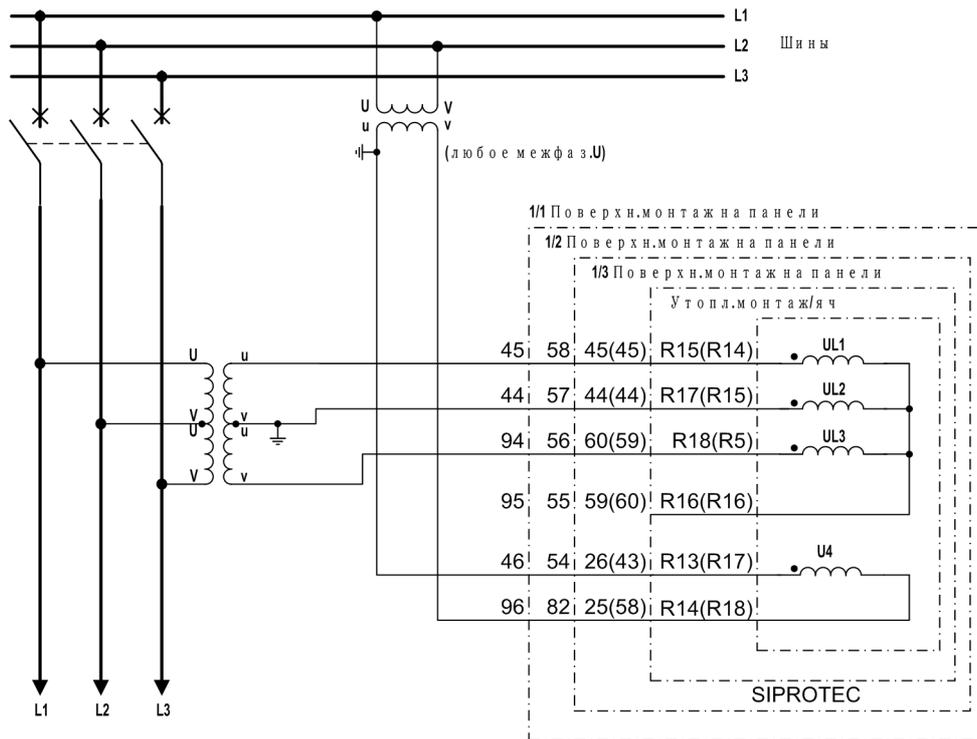


Рисунок А-53 Подключение цепей напряжения к двум ТН и дополнительно к любому линейному напряжению (например, для проверки синхронизма); при таком подключении невозможно определение напряжения нулевой последовательности  $V_0$ ; функции, использующие это напряжение, должны быть отключены

Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

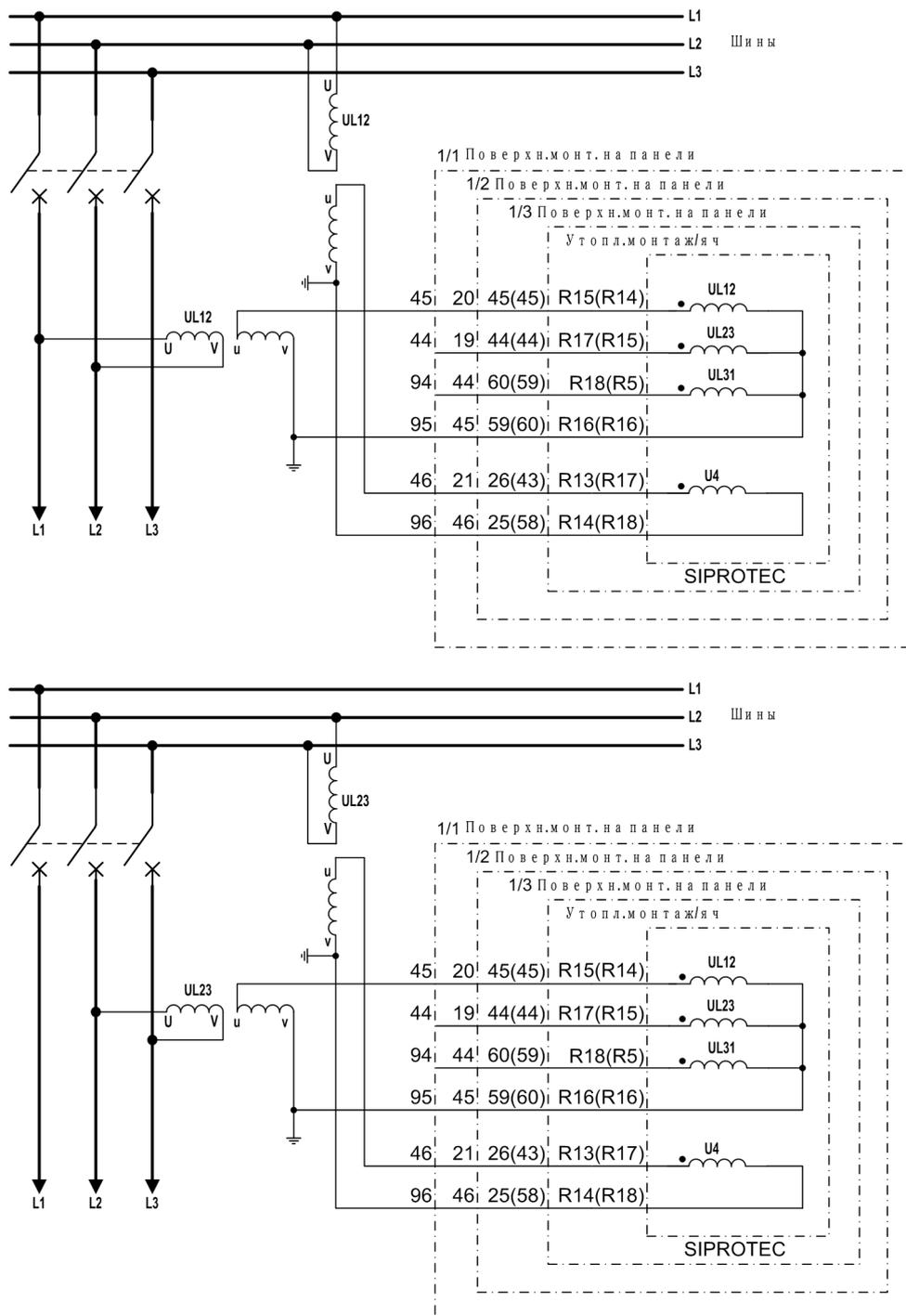


Рисунок А-54 Схема подключения напряжений фаза-земля для однофазных ТН

Обозначения контактов в скобках относятся к устройствам 7SJ623/7SJ624, остальные - к 7SJ64.

### А.3.4 Пример подключения высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю

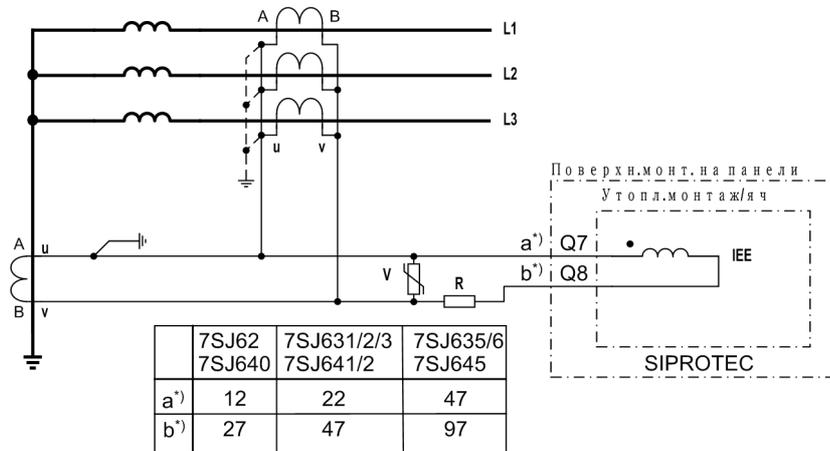


Рисунок А-55 Высокоомная дифференциальная защита для заземленной обмотки трансформатора (подключение высокоомной дифференциальной защиты от замыканий на землю показано частично)

### А.3.5 Примеры схем подключения блока RTD

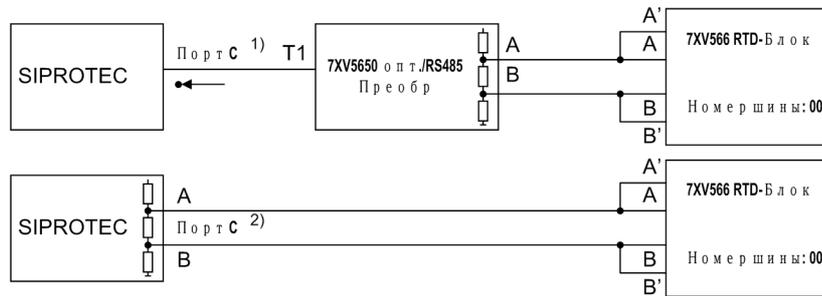


Рисунок А-56 Симплексная связь с одним RTD-блоком, сверху: оптический вариант (1 O/B); внизу: вариант с RS 485

- 1) для 7SJ64 порт D
- 2) для 7SJ64 по выбору - порт C или порт D

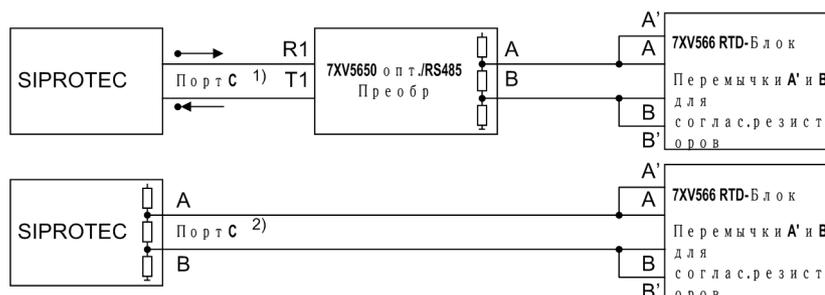


Рисунок А-57 Полудуплексная связь с одним RTD-блоком, вверху: оптический вариант (2 O/B); внизу: вариант с RS 485

- 1) для 7SJ64 порт D
- 2) для 7SJ64 по выбору - порт C или порт D

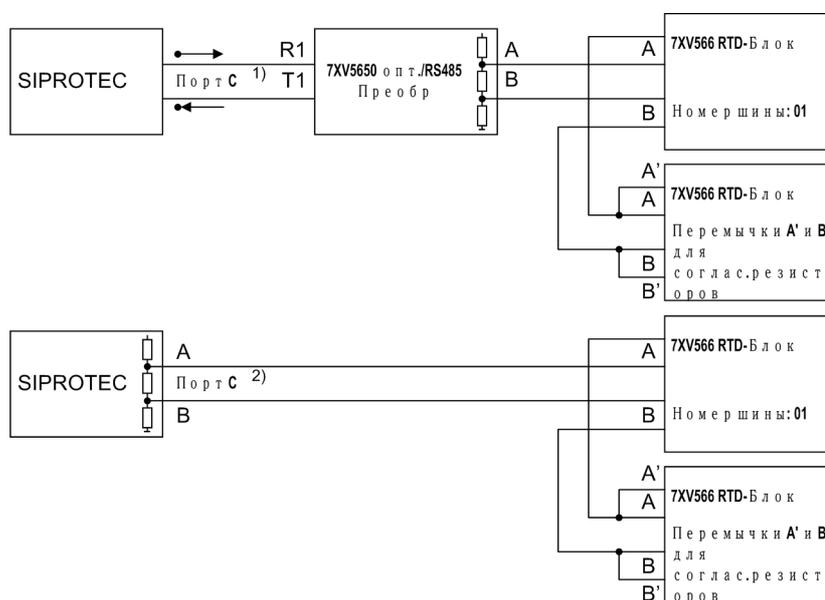


Рисунок А-58 Полудуплексная связь с двумя RTD-блоками, вверху: оптический вариант (2 O/B); внизу: вариант с RS 485

- 1) для 7SJ64 порт D
- 2) для 7SJ64 по выбору - порт C или порт D

## А.4 Требования к трансформаторам тока

Требования к фазным ТТ обычно определяются МТЗ с выдержкой времени, в частности, органами с высокими уставками. Кроме того, существуют минимальные требования, основанные на опыте.

Рекомендации приведены в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

Перевод требований на требования к напряжению точки перегиба характеристики намагничивания ТТ и другие классы ТТ производится на основании стандартов МЭК 60044-6, BS 3938 и ANSI/IEEE C 57.13.

### А.4.1 Коэффициенты предельной кратности (КПК)

#### Эффективный и номинальный КПК

Требуемый минимальный эффективный КПК	$K_{ALF'} = \frac{50 \cdot 2_{PU}}{I_{pNom}}$	
	но не менее 20	
	где:	
	$K_{ALF'}$	Минимальный эффективный КПК
Результирующий номинальный КПК	$50 \cdot 2_{PU}$	Первичное значение срабатывания органа МТЗ с высокой уставкой
	$I_{pNom}$	Первичный номинальный ток трансформатора
	$K_{ALF} = \frac{R_{BC} + R_{Ct}}{R_{BN} + R_{Ct}} \cdot K_{ALF'}$	
	где:	
$K_{ALF}$	Номинальный КПК	
$R_{BC}$	Подключенная активная нагрузка (устройство и кабели)	
$R_{BN}$	Номинальная активная нагрузка	
$R_{Ct}$	Внутреннее активное сопротивление трансформатора	

#### Пример расчета в соответствии с МЭК 60044–1

$I_{sNom} = 1 \text{ A}$	$K_{ALF} = \frac{0.6 + 3}{5 + 3} \cdot 20 = 9$
$K_{ALF'} = 20$	
$R_{BC} = 0.6 \ \Omega$ (устройство и кабели)	
$R_{Ct} = 3 \ \Omega$	
$R_{BN} = 5 \ \Omega$ (5 ВА)	$K_{ALF}$ равен 10, тип: 5P10, 5 ВА
где:	
$I_{sNom}$ = вторичный номинальный ток ТТ	

### А.4.2 Преобразование класса

Таблица А-1 Преобразование в другие классы

Британский стандарт BS 3938	$V_k = \frac{(R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sNom} \cdot K_{ALF}}{1,3}$	
ANSI/IEEE C 57.13, класс	$V_{stmax} = 20 \cdot I_{sNom} \cdot R_{BN} \cdot \frac{K_{ALF}}{20}$ $I_{sNom} = 5 \text{ A (типовое значение)}$	
МЭК 60044-6 (переходная характеристика), класс TPS	$V_{al} = K \cdot k_{SSC} \cdot (R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sNom}$ $K \approx 1$ $K_{SSC} \approx K_{ALF}$	
Классы TPX, TPY, TPZ	Расчет аналогичен приведенному в Разделе А.4.1 Коэффициенты предельной кратности (КПК), где: $K_{SSC} \approx n$ $T_P$ зависит от энергосистемы и заданной последовательности включения	
	где:	
	$V_k$	напряжение в точке перегиба характеристики,
	$R_{Ct}$	внутреннее активное сопротивление,
	$R_{BN}$	номинальная активная нагрузка,
	$I_{sNom}$	вторичный номинальный ток ТТ,
	$K_{ALF}$	номинальный КПК,
	$V_{s.t.max}$	вторичное напряжение на зажимах при $20 I_{pNom}$ ,
	$V_{al}$	вторичное напряжение предела намагничивания,
	$K$	коэффициент масштабирования,
	$K_{SSC}$	коэффициент симметричного КЗ,
	$T_P$	первичная постоянная времени.

### А.4.3 Кабельный ТТ (ТТ нулевой последовательности, "земляной" ТТ)

#### Общие сведения

Требования к кабельным ТТ диктуются функцией „чувствительное определение замыкания на землю“.

Рекомендации приведены в соответствии со стандартом МЭК 60044-1.

#### Требования

Ктт, типовой В некоторых случаях применения может быть необходимо выбрать другой Ктт для обеспечения требуемого максимального тока замыкания на землю.	60 / 1
Коэффициенты предельной кратности (КПК)	FS = 10
Минимальная мощность	1,2 ВА
Максимальная подключенная нагрузка – для вторичных пороговых величин тока $\geq 20 \text{ mA}$ – для вторичных пороговых величин тока $< 20 \text{ mA}$	$\leq 1.2 \text{ VA} (\leq 1.2 \Omega)$ $\leq 0.4 \text{ VA} (\leq 0.4 \Omega)$

### Класс точности

Таблица А-2 Минимальный требуемый класс точности в зависимости от типа заземления нейтрали и принципа работы функции

<b>Нейтраль</b>	<b>изолированная</b>	<b>компенсированная</b>	<b>резистивно-заземленная</b>
Функция направленная	Класс 1	Класс 1	Класс 1
Функция ненаправленная	Класс 3	Класс 1	Класс 3

При слишком маленьких токах замыкания на землю может появиться необходимость в корректировке угла в устройстве (см. описание функции „чувствительное определение замыкания на землю“).

## А.5 Предустановки

При поставке устройства с завода, конфигурирование светодиодов, дискретных входов и выходов, а также функциональных клавиш уже выполнено. Вся эта информация содержится в следующей таблице.

### А.5.1 Светодиодные индикаторы (LED)

Таблица А-3 Предустановки светодиодной индикации

Светодиодные индикаторы (LED)	Краткий текст	№ функции	Описание
LED1	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройством
LED2	МТЗ СРАБ L1	1762	Фазная МТЗ пуск L1
	СРАБ НапрМТЗ L1	2692	Пуск напр.МТЗ по фазе L1
LED3	МТЗ СРАБ L2	1763	Фазная МТЗ пуск L2
	СРАБ НапрМТЗ L2	2693	Пуск напр.МТЗ по фазе L2
LED4	МТЗ СРАБ L3	1764	Фазная МТЗ пуск L3
	СРАБ НапрМТЗ L3	2694	Пуск напр.МТЗ по фазе L3
LED5	МТЗ 3 СРАБ	1765	Земляная МТЗ пуск
	СРАБ НапрМТЗ 3	2695	Пуск направ.МТЗ (земля)
LED6	Повр. Симметр.I	162	Повреждение: Симметрия тока Повреждение: общий Контроль Напряжения Повреждение: Симметрия напряжения Повреждение: Чередование фаз тока Повреждение: Чередование фаз напряжения
	Повр. U Контр	163	
	Повр. Симметр.U	167	
	Повр. Чер.Фаз I	175	
	Повр. Чер.Фаз U	176	
LED7	Не конфигу.	1	Функция не сконфигурирована
LED8	ВыклОТКЛЧН		Выключатель отключен
LED9	>ОткДверь		>Дверь шкафа открыта
LED10	>ВыклОжид		>Ожидание переключения выключателя
LED11	Не конфигу.	1	Функция не сконфигурирована
LED12	Не конфигу.	1	Функция не сконфигурирована
LED13	Не конфигу.	1	Функция не сконфигурирована
LED14	Не конфигу.	1	Функция не сконфигурирована

### А.5.2 Дискретные входы

Таблица А-4 Предустановки дискретных входов (для всех модификаций устройств и вариантов заказа)

Дискретный вход	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВх1	>БЛК МТЗ I>>	1721	>Блокировать ступень МТЗ I>>
	>БЛК МТЗ IE>>	1724	>Блокировать ступень МТЗ IE>>
ДВх2	>СбросСветодиод	5	Сброс светодиодов
ДВх3	>Подсв ВКЛ		>Подсветка включена

Дискретный вход	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВх4	>Б/к выкл. НЗ Выключат.	4602	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.включен) Выключатель
ДВх5	>Б/к выкл. НО Выключат.	4601	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.отключен) Выключатель

Таблица А-5 Предустановки других дискретных входов для 7SJ641/2/5/7

Дискретный вход	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВх6	Разъедин.		Разъединитель
ДВх7	Разъедин.		Разъединитель
ДВх8	Заземлит.		Заземлитель
ДВх9	Заземлит.		Заземлитель
ДВх11	>ВыкГотов		>Выключатель готов
ДВх12	>ЗакДверь		>Дверь шкафа закрыта

### А.5.3 Дискретные выходы

Таблица А-6 Предустановки выходных реле для всех 7SJ62

Дискретные выходы	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВых1	ОБЩЕЕ ОТКЛ Выключат.	511	Общее отключение устройством Выключатель
ДВых2	Выключат. АПВ Команда ВКЛ	2851	Выключатель Команда включения АПВ
ДВых3	Выключат. АПВ Команда ВКЛ	2851	Выключатель Команда включения АПВ

Таблица А-7 Предустановка других выходных реле для 7SJ62

Дискретные выходы	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВых4	Повр. Симметр. I	162	Повреждение: Симметрия тока Повреждение: общий Контроль Напряжения Повреждение: Симметрия напряжения Повреждение: Чередование фаз тока Повреждение: Чередование фаз напряжения
	Повр. U Контр	163	
	Повр. Симметр. U	167	
	Повр. Чер.Фаз I	175	
	Повр. Чер.Фаз U	176	
ДВых7	ОБЩЕЕ СРАБ	501	Общий пуск устройства

Таблица А-8 Предустановка других выходных реле для 7SJ64

Дискретные выходы	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВых3	ОБЩЕЕ ОТКЛ Выключат.	511	Общее отключение устройством Выключатель
ДВых4	Выключат. АПВ Команда ВКЛ	2851	Выключатель Команда включения АПВ

Дискретные выходы	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВых5	Выключат. АПВ Команда ВКЛ	2851	Выключатель Команда включения АПВ

Таблица А-9 Предустановки других дискретных входов для 7SJ641/2/5/7

Дискретные выходы	Краткий текст	№ функции	Описание
ДВых1	Заземлит.		Заземлитель
ДВых2	Заземлит.		Заземлитель
ДВых10	Разъедин.		Разъединитель
ДВых11	Разъедин.		Разъединитель

#### А.5.4 Функциональные клавиши

Таблица А-10 Предустановки для всех модификаций устройств и вариантов заказа

Функциональная клавиша	Краткий текст	№ функции	Описание
F1	Отображение рабочих сообщений	-	-
F2	Отображение рабочих первичных измеренных значений	-	-
F3	Обзор информации о последнем повреждении в системе	-	-
F4	Не назначена	-	-

#### А.5.5 Дисплей по умолчанию

Устройства с 4-х строчным дисплеем обеспечивают отображение предварительно заданных страниц с измеренными значениями. Начальная страница дисплея по-умолчанию, которая отображается после запуска устройства, выбирается с помощью параметра **640 Дисп по Умолч.**

Страница дисплея по умолчанию в устройствах с графическим дисплеем обеспечивает графическое отображение текущего рабочего состояния и/или выбранных измеряемых величин. Отображаемые параметры выбираются в процессе конфигурирования.

#### 4-х строчный дисплей 7SJ62

Страница 1			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 =	UL12 =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 =	UL23 =
3 ■ 100.0A	31 ■ 12.0kV	IL3 =	UL31 =
E ■ 0.0A	E ■ 0.0kV	IE =	Uen =
Страница 2			
% ■ IL	ULE	ULL	
L1 ■ 100.0	100.0	100.0	IL1 = UL1E = UL12 =
L2 ■ 100.0	100.0	100.0	IL2 = UL2E = UL23 =
L3 ■ 100.0	100.0	100.0	IL3 = UL3E = UL31 =
Страница 3			
I1 : 100.0A	f : 50.0Hz	I1	IL1 макс =
U1 : 12.0kV		U1	IL2 макс =
P : 3.60MW	cosφ : 1.00°	P	cosφ =
Q : 0.00MVAR		Q	
Страница 4			
S : 3.60MVA	UL12 : 12.0kV	S =	U12 =
P : 3.60MW	IL2 : 100.0A	P =	IL2 =
Q : 3.60MVAR		Q =	=
f : 50.0Hz	cosφ : 1.00°	f =	cosφ =
Страница 5			
L1 ■ 100.0A		IL1 =	
L2 ■ 100.0A		IL2 =	
L3 ■ 100.0A		IL3 =	
E ■ 0.0A		IE =	
Страница 6			
L1 ■ 100.0A		IL1 =	
L2 ■ 100.0A		IL2 =	
L3 ■ 100.0A		IL3 =	
EE ■ 0.00A		IEE =	
Страница 7			
L1 ■ 100.0A		IL1 =	
L2 ■ 100.0A		IL2 =	
L3 ■ 100.0A		IL3 =	
I2 ■ 0.0A	I4 ■ 0.00A	IE2 =	IE/IEE =
Страница 8			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 =	UL12 =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 =	UL23 =
3 ■ 100.0A	31 ■ 12.0kV	IL3 =	UL31 =
E ■ 0.00A	E ■ 0.0kV	IEE =	Uen =
Страница 9			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 =	UL12 =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 =	UL23 =
3 ■ 100.0A	31 ■ 12.0kV	IL3 =	Uen =
E ■ 0.0A	I4 ■ 0.00A	IE2 =	IE/IEE =

Рисунок А-59 Дисплей по умолчанию устройства 7SJ62 для конфигураций без расширенных измеряемых значений (13-ая позиция кода заказа (MLFB) = 0 или 1)

Страницы 7 и 9 дисплея по умолчанию могут использоваться только если для подключения токов (параметр 251 Схема Подкл ТТ) был выбран один из двух специальных типов подключения ( $L1, E2, L3, E; E > L2$  или  $L1, E2, 3, E; E2 > L2$ ) (см. описание Данные энергосистемы 1).

Страница 1					
1 █ 100.0A	12 █ 12.0kV	IL1	=	UL12	=
2 █ 100.0A	23 █ 12.0kV	IL2	=	UL23	=
3 █ 100.0A	31 █ 12.0kV	IL3	=	UL31	=
E █ 0.0A	E █ 0.0kV	IE	=	Uen	=
Страница 2					
% █ IL	ULE	ULL			
L1 █ 100.0	100.0	100.0	IL1	=	UL1E =
L2 █ 100.0	100.0	100.0	IL2	=	UL2E =
L3 █ 100.0	100.0	100.0	IL3	=	UL3E =
Страница 3					
I1 : 100.0A	f : 50.0H	I1	=	IL1 макс	=
U1 : 12.0kV		U1	=	IL2 макс	=
P : 3.60MW	cosφ : 1.00°	P	=	cosφ	=
Q : 0.00MVAR		Q	=		
Страница 4					
S : 3.60MVA	U12 : 12.0kV	S	=	U12	=
P : 3.60MW	IL2 : 100.0A	P	=	IL2	=
Q : 3.60MVAR		Q	=		=
f : 50.0Hz	cosφ : 1.00°	f	=	cosφ	=
Страница 5					
L1 █ 100.0A	MAX100.0A	IL1	=	IL1 макс	=
L2 █ 100.0A	MAX100.0A	IL2	=	IL2 макс	=
L3 █ 100.0A	MAX100.0A	IL3	=	IL3 макс	=
E █ 0.0A		IE	=		
Страница 6					
L1 █ 100.0A		IL1	=		
L2 █ 100.0A		IL2	=		
L3 █ 100.0A		IL3	=		
E █ 0.0A		IE	=		
Страница 7					
L1 █ 100.0A		IL1	=		
L2 █ 100.0A		IL2	=		
L3 █ 100.0A		IL3	=		
EE █ 0.00A		IEE	=		
Страница 8					
L1 █ 100.0A		IL1	=		
L2 █ 100.0A		IL2	=		
L3 █ 100.0A		IL3	=		
I2 █ 0.0A	I4 █ 0.00A	IE2	=	IE/IEE	=
Страница 9					
1 █ 100.0A	12 █ 12.0kV	IL1	=	UL12	=
2 █ 100.0A	23 █ 12.0kV	IL2	=	UL23	=
3 █ 100.0A	31 █ 12.0kV	IL3	=	UL31	=
E █ 0.00A	E █ 0.0kA	IEE	=	Uen	=
Страница 10					
1 █ 100.0A	12 █ 12.0kV	IL1	=	UL12	=
2 █ 100.0A	23 █ 12.0kV	IL2	=	UL23	=
3 █ 100.0A	E █ 12.0kV	IL3	=	Uen	=
E █ 0.0A	I4 █ 0.00A	IE2	=	IE/IEE	=

Рисунок А-60 Дисплей по умолчанию устройства 7SJ62 для конфигураций с расширенными измеряемыми значениями (13-ая позиция кода заказа (MLFB) = 2 или 3)

Страницы 8 и 10 дисплея по умолчанию могут использоваться только если для подключения токов (параметр **251 Схема Подкл ТТ**) был выбран один из двух специальных типов подключения (**L1,E2,L3,E;E>L2** или **L1,E2,3,E;E2>L2**) (см. описание **Данные энергосистемы 1**).

#### 4-х строчный дисплей 7SJ640

Страница 1			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 =	UL12 =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 =	UL23 =
3 ■ 100.0A	31 ■ 12.0kV	IL3 =	UL31 =
E ■ 0.0A	E ■ 0.0kV	IE =	Uen =
Страница 2			
% ■ IL	ULE	ULL	
L1 ■ 100.0	100.0	100.0	IL1 = UL1E = UL12 =
L2 ■ 100.0	100.0	100.0	IL2 = UL2E = UL23 =
L3 ■ 100.0	100.0	100.0	IL3 = UL3E = UL31 =
Страница 3			
I1 : 100.0A	f : 50.0Hz	I1 макс =	
U1 : 12.0kV		U1 макс =	
P : 3.60MW	cosφ : 1.00°	P макс =	
Q : 0.00MVAR		Q макс =	
Страница 4			
S : 3.60MVA	U12 : 12.0kV	S макс =	U12 макс =
P : 3.60MW	IL2 : 100.0A	P макс =	IL2 макс =
Q : 3.60MVAR		Q макс =	
f : 50.0Hz	cosφ : 1.00°	f макс =	cosφ макс =
Страница 5			
L1 ■ 100.0A	MAX100.0A	IL1 макс =	
L2 ■ 100.0A	MAX100.0A	IL2 макс =	
L3 ■ 100.0A	MAX100.0A	IL3 макс =	
E ■ 0.0A		IE макс =	
Страница 6			
L1 ■ 100.0A		IL1 макс =	
L2 ■ 100.0A		IL2 макс =	
L3 ■ 100.0A		IL3 макс =	
E ■ 0.0A		IE макс =	
Страница 7			
L1 ■ 100.0A		IL1 макс =	
L2 ■ 100.0A		IL2 макс =	
L3 ■ 100.0A		IL3 макс =	
EE ■ 0.00A		IEE макс =	
Страница 8			
L1 ■ 100.0A		IL1 макс =	
L2 ■ 100.0A		IL2 макс =	
L3 ■ 100.0A		IL3 макс =	
I2 ■ 0.0A	I4 ■ 0.00A	IE2 макс =	IE/IEE макс =
Страница 9			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 макс =	UL12 макс =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 макс =	UL23 макс =
3 ■ 100.0A	31 ■ 12.0kV	IL3 макс =	UL31 макс =
E ■ 0.00A	E ■ 0.0kA	IEE макс =	Uen макс =
Страница 10			
1 ■ 100.0A	12 ■ 12.0kV	IL1 макс =	UL12 макс =
2 ■ 100.0A	23 ■ 12.0kV	IL2 макс =	UL23 макс =
3 ■ 100.0A	E ■ 12.0kV	IL3 макс =	Uen макс =
E ■ 0.0A	I4 ■ 0.00A	IE2 макс =	IE/IEE макс =

Рисунок А-61 Предустановка для четырехстрочного дисплея 7SJ640

Страницы 8 и 10 дисплея по умолчанию могут использоваться только если для подключения токов (параметр **251 Схема Подкл ТТ**) был выбран один из двух специальных типов подключения (**L1,E2,L3,E;E>L2** или **L1,E2,3,E;E2>L2**) (см. описание **Данные энергосистемы 1**).

### Графический дисплей 7SJ641/2/5/7

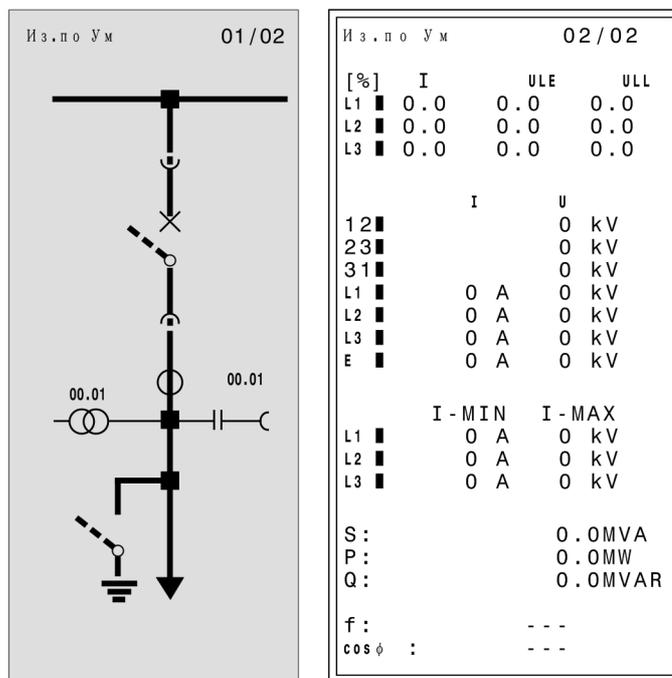


Рисунок А-62 Предустановка графического дисплея

### Спонтанные сообщения о повреждениях на 4-строчном дисплее

Спонтанные сообщения в устройствах, снабженных 4-строчным дисплеем, служат для отображения наиболее важных данных о повреждении. Они появляются автоматически после общего опроса устройства в последовательности, показанной на следующем рисунке.

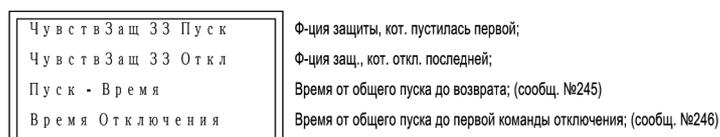


Рисунок А-63 Отображение спонтанных сообщений на 4-х строчном дисплее устройства

### Спонтанные сообщения о повреждениях на графическом дисплее

Все устройства, снабженные графическим дисплеем, позволяют Вам выбрать, отображать ли автоматически на дисплее или нет наиболее важные данные о повреждении после общего опроса. Отображаемая информация соответствует приведенной на рисунке А-63.

## А.5.6 Предварительно определенные схемы свободно программируемой логики CFC

Устройство SIPROTEC поставляется с некоторыми уже заданными логическими схемами CFC. В зависимости от варианта могут быть заданы следующие схемы.

### Логика устройства и системы

Логический элемент "НЕ" связывает входной сигнал „DataStop“ с выходом. Связи напрямую, без блока, выполнить в CFC нельзя.

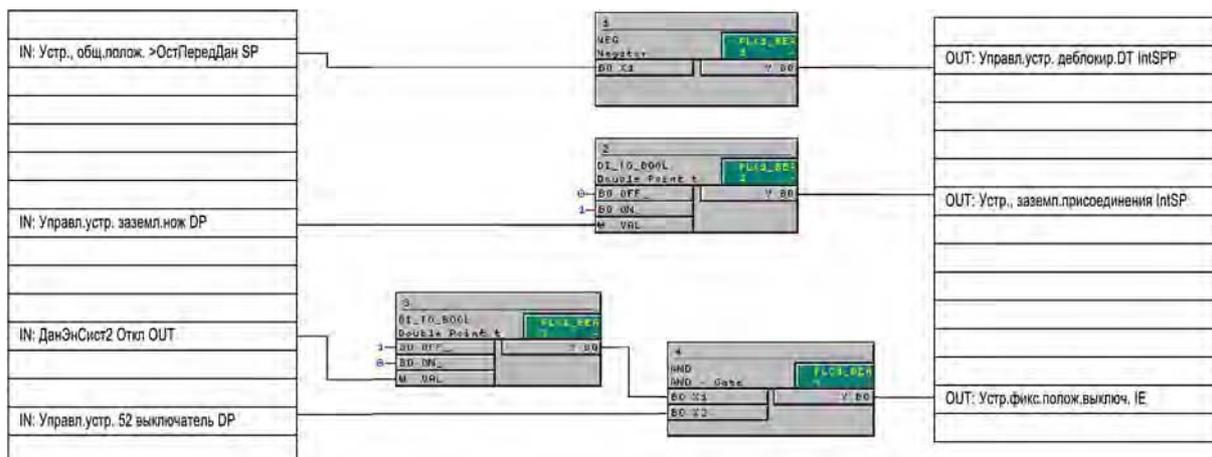


Рисунок А-64 Логические связи между входом и выходом

### Заданные пороги MV (измеренных значений)

С использованием блоков уровня обработки "обработка измеренных значений", выполнен контроль минимального тока для трех фазных токов. Выходное сообщение становится активным как только один из трех фазных токов становится ниже заданного значения.

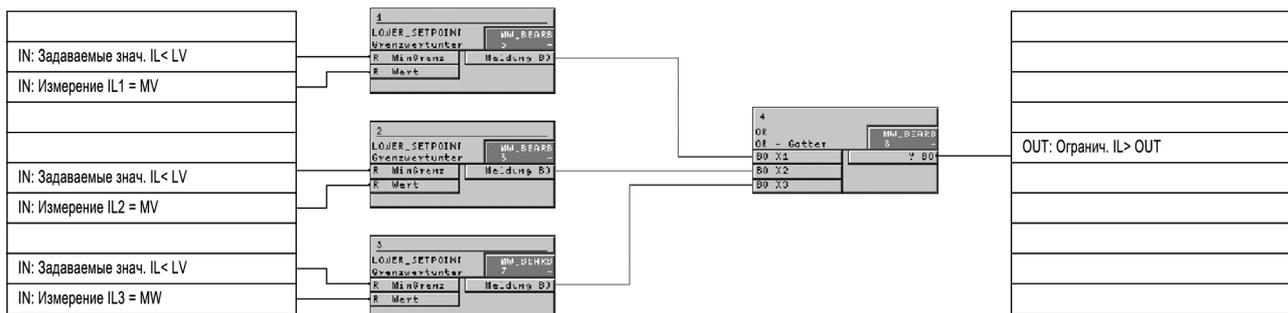


Рисунок А-65 Контроль минимального тока

Кроме того, блоки уровня обработки "MW\_BEARS" (обработка измеренных значений) используются для реализации контроля максимального тока и контроля мощности.

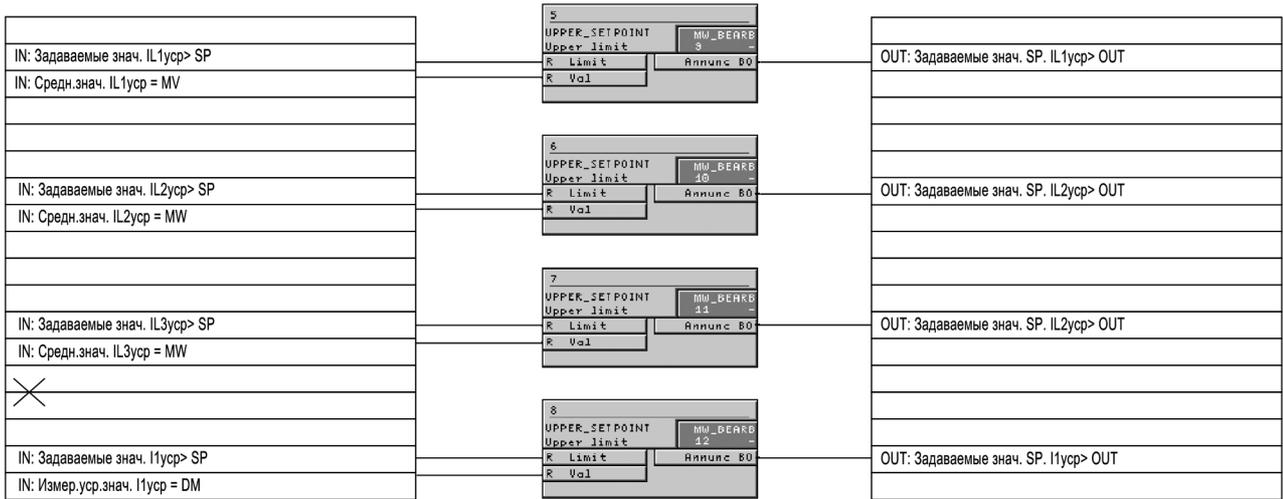


Рисунок А-66 Контроль максимального тока

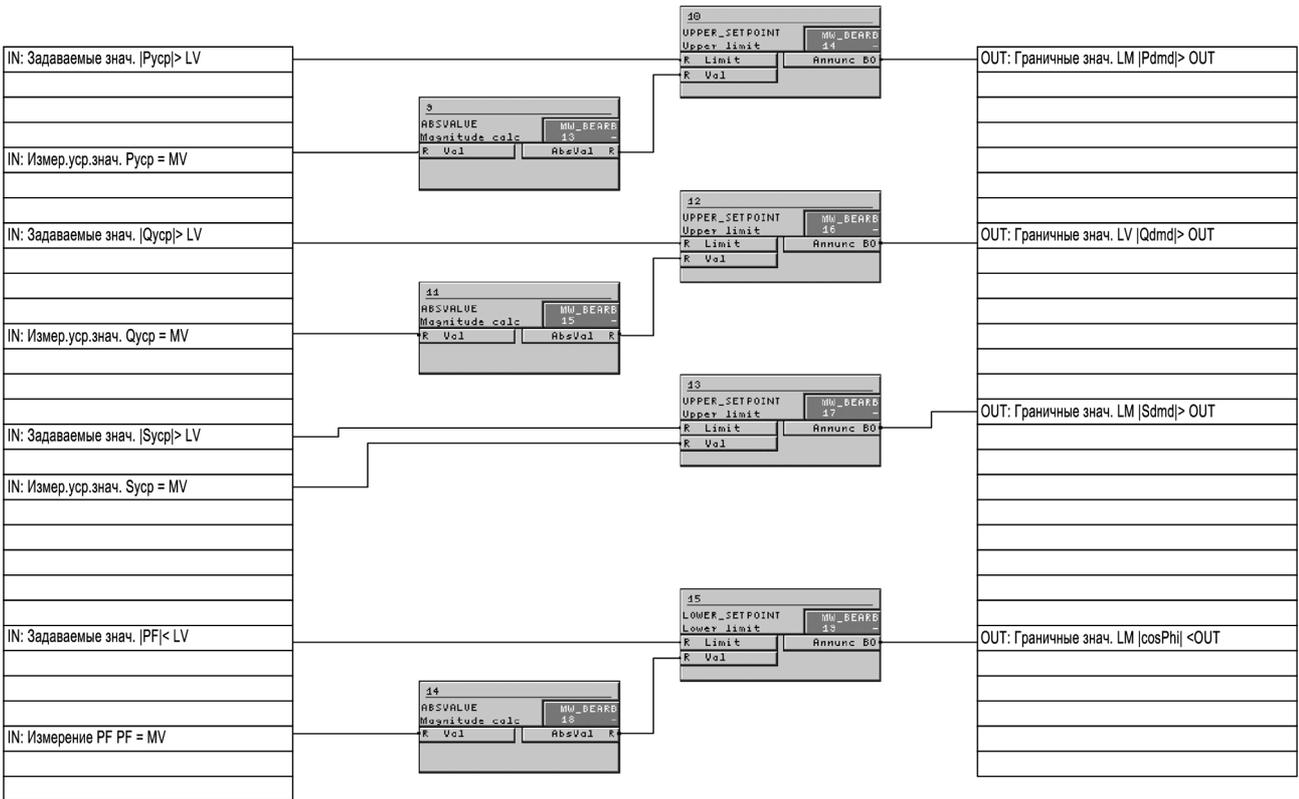
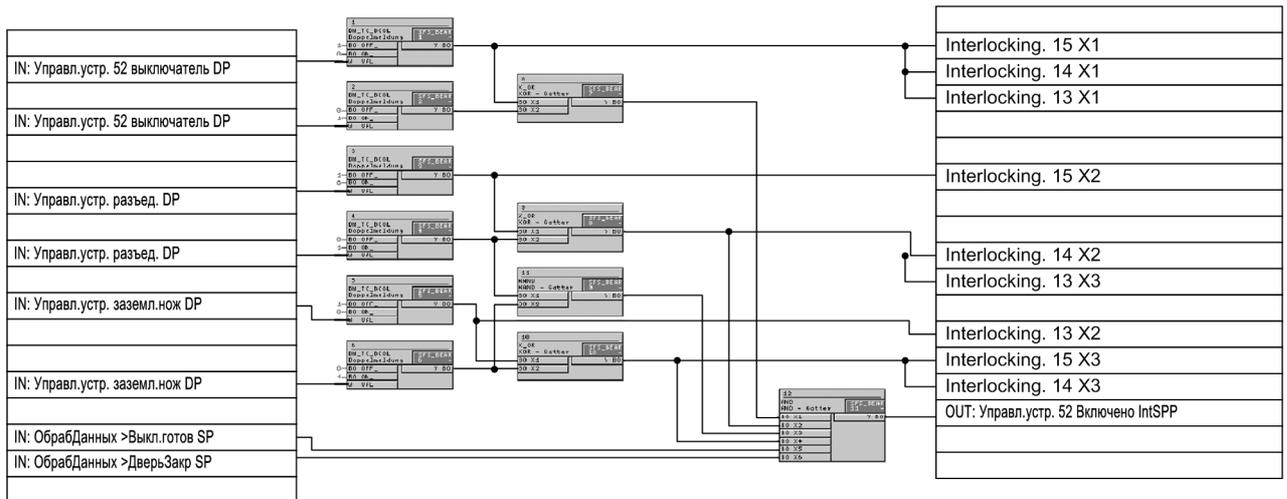


Рисунок А-67 Контроль мощности

**Схема взаимоблокировки коммутационных аппаратов в устройствах 7SJ64**

Стандартная схема взаимоблокирования для трех коммутационных аппаратов (52 (выключатель), Disc.(разъединитель) и GndSw (заземляющий нож)):

Рабочий лист 1:



Рабочий лист 2: (продолжение раб.листа 1)

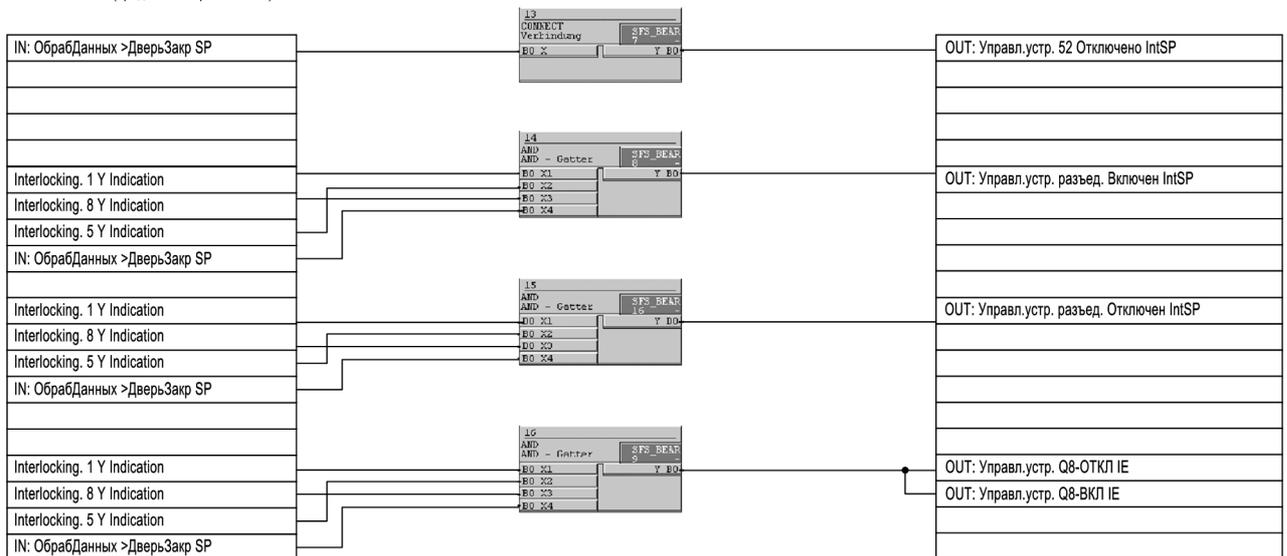


Рисунок А-68 Стандартная схема взаимоблокировки для выключателя, разъединителя и заземляющего ножа

## А.6 Зависимые от выбора коммуникационного протокола функции

Протокол → Функция ↓	МЭК 60870-5-103, одинарный	МЭК 60870-5-103, дополнительный	МЭК 61850 Ethernet (EN 100)	PROFIBUS DP	PROFIBUS FMS	DNP3.0 Modbus ASCII/RTU	Дополнительный сервисный интерфейс (опция)
Рабочие измеренные значения	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Посчитанные значения	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Запись повреждений	Да	Да	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да
Параметрирование устройства с удаленного АРМ	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да	Нет. Только через дополнительный сервисный интерфейс	Да
Заданные пользователем сообщения и объекты переключения	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Синхронизация времени	Да	Да	Да	Да	Да	Да	—
Сообщения с меткой времени	Да	Да	Да	Да	Да	Да	Да
Возможности при вводе в эксплуатацию							
Блокировка передачи измеренных значений	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Создание тестовых сообщений	Да	Да	Да	Нет	Да	Нет	Да
Физический режим	Асинхронный	Асинхронный	Синхронный	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный	—
Режим передачи	Циклически / По событию	Циклически / По событию	Циклически / По событию	Циклически / По событию	Циклически / По событию	Циклически / По событию (DNP) Циклически (Modbus)	—

Скорость передачи данных, в Бод	1200 - 115200	2400 - 57600	до 100 МБод	до 1.5 МБод	до 1.5 МБод	2400 - 19200	4800 - 115200
Тип сигнала	– RS232 – RS485 – O/B кабели	– RS485	Ethernet TP	– RS485 – O/B кабели (двойное кольцо)	– RS485 – O/B кабели (одиночное кольцо, двойное кольцо)	– RS485 – O/B кабели	– RS232 – RS485 – O/B кабели

## А.7 Набор функций

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
104	Рег Авар Реж	Выведено Введено	Введено	Регистрация аварийных режимов
112	МТЗ фаз НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Фазная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
113	МТЗ зем НВВ/ИВВ	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Земляная МТЗ с незав./инвер.выд.времени
115	Напр Ф Нез/Инв	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Напр. (фаза) с незав./инвер.выд.времени
116	Напр 3 Нез/Инв	Выведено Независим Выд МТЗ Хар-каМЭК МТЗ Хар-ка ANSI Хар-ка Пользов ХарВозв Польз	Независим Выд	Напр. (земля) с незав./инвер.выд.времени
117	Дин Коррект Уст	Выведено Введено	Выведено	Динамическая корректировка уставок
122	Торм Брос Ток	Выведено Введено	Выведено	Торможение при броске тока намагничиван.
127	МТЗ 1-Ф НВВ/ИВВ	Выведено Введено	Выведено	МТЗ 1-ФАЗНАЯ с НВВ/ИВВ
130	ОпрНапр 3Зчувст	cos φ / sin φ ENEL хар-ка	cos φ / sin φ	(чувст)Хар-ка опред.нап.при зам.на землю
131	Чувст 3З	Выведено Независим Выд Хар-ка Пользов Логариф инверс ЛгрфИнверс В	Выведено	Чувствительная защита от замык на землю
133	ПЕРЕМЕЖ 3З	Выведено с IЕ с 3I0 с IEE	Выведено	Защита от перемеж. поврежд. на землю
140	Несимм Нагрузка	Выведено ВрТокХар ANSI ВрТокХар МЭК Независим Т	Выведено	Несимметр.нагрузка (обратная последов.)
141	Контр Врем Пуск	Выведено Введено	Выведено	Контроль времени пуска

Адрес	Параметр	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
142	ТермЗащПерегруз	Выведено Без окруж темп С окруж темп	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	Запр Повт Пуска	Выведено Введено	Выведено	Запрет повторного пуска двигателя
144	ЗащЗатормРот	Выведено Введено	Выведено	Защита от затормаживания ротора
150	Защита Напр	Выведено Введено	Выведено	Защита от понижения/повышения напряжения
152	ТН КонтрОбрыва	Выведено Введено	Введено	Контроль обрыва цепи ТН
154	Защита по частоте	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
161	СИНХР Функц 1	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 1
162	СИНХР Функц 2	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 2
163	СИНХР Функц 3	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 3
164	СИНХР Функц 4	Выведено АСИНХР/СИНХР Кнтрл Синх	Выведено	Синхронизация. Группа функций 4
170	УРОВ	Выведено Введено Введено с 3I0>	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
171	АПВ	Выведено Введено	Выведено	Автоматическое повторное включение
172	КонтрИзносаВыкл	Выведено Iх-Метод 2Р-Метод I2т-Метод	Выведено	Контроль износа выключателя
180	ОМП	Выведено Введено	Введено	Определение места повреждения
181	Уч Лин для ОМП	1 Участок 2 Участка 3 Участка	1 Участок	Участки линии для ОМП
182	Контр.цепи откл	Выведено 2 ДискрВхода 1 ДискрВход	Выведено	Контроль цепи отключения
190	Вх Датчика Темп	Выведено Порт С	Выведено	Вход внешнего датчика температуры
191	ТИП ПОДКЛ RTD	6RTDсимплекс 6RTDполудупл 12RTDполудупл	6RTDсимплекс	Тип подключения RTD-блока

## A.8 Сводная таблица параметров (уставок)

Адреса, помеченные литерой "А", можно изменить только в DIGSI, при открытии пункта меню Additional Settings (Дополнительные Уставки).

В таблице показаны предустановки для конкретного региона. Столбец С (конфигурация) отражает соответствующий вторичный номинальный ток трансформатора тока.

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
0	ГибкаяФункция	ГибкаяФункция		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Гибкая функция
0	Режим работы	ГибкаяФункция		3 фазы 1 фаза Без привязки	3 фазы	Режим работы
0	ВеличИзмерения	ГибкаяФункция		Выберите Ток Напряжение Р Вперед Р Назад Q Вперед Q Назад Козфф.мощности Частота df/dt возраст. df/dt сниж. ДискретныйВход	Выберите	Выбор величины измерения
0	МетодИзмерения	ГибкаяФункция		Основная гарм. Среднеквадрат. Прямая послед. Обратная послед. Нулевая послед. Козфф. I2/I1	Основная гарм.	Выбор метода измерения
0	Пуск при	ГибкаяФункция		Превыш.Порог. СнижНижеПорог.	Превыш.Порог.	Пуск при
0	Ток	ГибкаяФункция		IL1 IL2 IL3 IE IE Чувствит IE2	IL1	Ток
0	Напряжение	ГибкаяФункция		Выберите UL1E UL2E UL3E UL12 UL23 UL31 Uen	Выберите	Напряжение
0	Мощность	ГибкаяФункция		IL1 UL1E IL2 UL2E IL3 UL3E	IL1 UL1E	Мощность
0	Система напряж.	ГибкаяФункция		Фаза-Фаза Фаза-Земля	Фаза-Фаза	Система напряжений
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция	5A	0.15 .. 200.00 А	10.00 А	Порог срабатывания
			1A	0.03 .. 40.00 А	2.00 А	
0	ПорогПуска	ГибкаяФункция	5A	0.15 .. 200.00 А	10.00 А	Порог срабатывания
			1A	0.03 .. 40.00 А	2.00 А	
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		0.001 .. 1.500 А	0.100 А	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		2.0 .. 260.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		2.0 .. 200.0 В	110.0 В	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		40.00 .. 60.00 Гц	51.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		50.00 .. 70.00 Гц	61.00 Гц	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		0.10 .. 20.00 Гц/с	5.00 Гц/с	Порог срабатывания
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция				Порог срабатывания
			1A	0.5 .. 10000.0 Вт	200.0 Вт	
5A	2.5 .. 50000.0 Вт	1000.0 Вт				

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
0	Порог Пуск	ГибкаяФункция		-0.99 .. 0.99	0.50	Порог срабатывания
0	Порог Пуск Защ	ГибкаяФункция		15 .. 100 %	20 %	Порог пуска защиты
0	Т Откл	ГибкаяФункция		0.00 .. 3600.00 с	1.00 с	Выдержка на отключение
0А	Т Пуск	ГибкаяФункция		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Выдержка срабатывания
0	Твйд Пуск Защ	ГибкаяФункция		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Выдержка времени пуска защиты
0А	Т Возвр	ГибкаяФункция		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Выдержка на возврат
0А	БЛК ПриПотНапр	ГибкаяФункция		НЕТ ДА	ДА	Блокировка в случае отсутств.измер.напр.
0А	КэффВозвр	ГибкаяФункция		0.70 .. 0.99	0.95	Коэффициент возврата
0А	КэффВозвр	ГибкаяФункция		1.01 .. 3.00	1.05	Коэффициент возврата
0А	ВозврРазность	ГибкаяФункция		0.02 .. 1.00 Гц	0.02 Гц	Разность частот срабатывания и возврата
201	Полярность ТТ	Данные ЭС1		в Сторону Линии в Сторону Шин	в Сторону Линии	Полярность трансформатора тока
202	Уном Перич	Данные ЭС1		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Первичное номинальное напряжение
203	Уном Вторич	Данные ЭС1		100 .. 225 В	100 В	Вторичное номинальное напряжение
204	Ином первич ТТ	Данные ЭС1		10 .. 50000 А	100 А	Первичный номинальный ток ТТ
205	Ином вторич ТТ	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичный номинальный ток ТТ
206А	Уф / Утреуг	Данные ЭС1		0.10 .. 3.00	1.73	Коэффициент согласования Уф к Утреуг.
209	Чередование фаз	Данные ЭС1		А В С А С В	А В С	Порядок чередования фаз
210А	Тмин Ком Откл	Данные ЭС1		0.01 .. 32.00 с	0.15 с	Мин. длительность команды отключения
211А	Тмакс Ком Откл	Данные ЭС1		0.01 .. 32.00 с	1.00 с	Макс. длительность команды включения
212	Имин ВЫКЛ: Вкл	Данные ЭС1	1А 5А	0.04 .. 1.00 А 0.20 .. 5.00 А	0.04 А 0.20 А	Контроль влюч полож выключателя по Iмин
213	Подключение ТН	Данные ЭС1		UL1E,UL2E,UL3E U12, U23, UE U1E,U2E,U3E,UE U1E,U2E,U3E,Ucx	UL1E,UL2E,UL3E	Схема подключения ТН
214	Номин Частота	Данные ЭС1		50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота
215	Единица длины	Данные ЭС1		км мили	км	Единица длины для ОМП
217	IE-ТТ Первич	Данные ЭС1		1 .. 50000 А	60 А	Номин. ток IE ТТ, первичный
218	IE-ТТ Вторич	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Номин. ток IE ТТ, вторичный
235А	АТЕХ100	Данные ЭС1		НЕТ ДА	НЕТ	Сохранение температур при откл. напряжения
238	IL2 ТТ Первич	Данные ЭС1		1 .. 50000 А	60 А	IE2 ТТ ном.перв.ток (подключ. к IL2)
240	ТН: подкл 1фазн	Данные ЭС1		НЕТ U1E U2E U3E U12 U23 U31	НЕТ	Подключение ТН: 1-фазное
250А	МТЗ 2-ф	Данные ЭС1		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	МТЗ двухфазного исполнения
251А	Схема Подкл ТТ	Данные ЭС1		А, В, С, (Земл) L1,E2,L3,E;E>L2 L1,E2,3,E;E2>L2	А, В, С, (Земл)	Схема подключения ТТ
260	Ином ВЫКЛ	Данные ЭС1		10 .. 50000 А	125 А	Номинальный ток выключателя
261	ЦиклОткл Ином	Данные ЭС1		100 .. 1000000	10000	Кол-во циклов откл.выключателя при Ином

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
262	Ином КЗ	Данные ЭС1		10 .. 100000 А	25000 А	Ном.ток КЗотключения выключателя
263	ЦиклОткл Ікз	Данные ЭС1		1 .. 1000	50	Кол-во циклов откл.выключ.при Ікз ном
264	Экспонента Іх	Данные ЭС1		1.0 .. 3.0	2.0	Экспонента для метода Іх
265	КомандаУстрУпр	Данные ЭС1		(Setting options depend on configuration)	None	Износ выключ.:ком.откл.через ус-во управ
266	Тразм конт ВЫКЛ	Данные ЭС1		1 .. 600 мс	80 мс	Время размыкания контактов выключателя
267	Тоткл ВЫКЛ	Данные ЭС1		1 .. 500 мс	65 мс	Время отключения выключателя
276	Ед измер темп	Данные ЭС1		Град Цельсия Град Фаренгейта	Град Цельсия	Единица измерения температуры
280	І4=ІЕ линии	Данные ЭС1		НЕТ ДА	НЕТ	Подключение тока линии ІЕ к І4
302	Изменить группу	Измен Группы		Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок
401	Запуск Регистр	Рег Авар Реж		Сохран. при ПУСК Сохран. при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохран. при ПУСК	Запуск регистрации повреждений
402	Объем Регистр	Рег Авар Реж		Повреждение Поврежд_в_ЭС	Повреждение	Объем записываемых данных
403	Макс время Рег	Рег Авар Реж		0.30 .. 5.00 с	2.00 с	Максимальное время записи повреждения
404	Время до Нач	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 с	0.25 с	Время записи до начала регистрации
405	Врем после Повр	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 с	0.10 с	Время записи после повреждения
406	ВремяЗаписи ДВх	Рег Авар Реж		0.10 .. 5.00 с; ∞	0.50 с	Время записи при пуске через дискр.вход
610	ИндПовр СД/Дсп	Устройство		Сообщ. при ПУСК Сообщ. при ОТКЛ	Сообщ. при ПУСК	Индикация повреждений: светодиод/дисплей
611	СпонтОтобрПовр	Устройство		ДА НЕТ	НЕТ	Спонтанное отображ.сообщений о поврежд.
613А	МТЗ 3З с	Данные ЭС1		ІЕ (измерен) 3І0 (вычислен)	ІЕ (измерен)	МТЗ Зам на Землю с
614А	U(>) Раб Вел	Данные ЭС1		Uф-ф Uф-з U1 U2	Uф-ф	Рабочая величина для ЗащПовышНапр
615А	U(<) Раб Вел	Данные ЭС1		U1 Uф-ф Uф-з	U1	Рабочая величина для ЗащПонижНапр
625А	Тмин удерж LED	Устройство		0 .. 60 мин; ∞	0 мин	Мин. время удержания Пуск светодиода
640	Дисп по Умолч	Устройство		ОснЭкран 1 ОснЭкран 2 ОснЭкран 3 ОснЭкран 4 ОснЭкран 5 ОснЭкран 6 ОснЭкран 7 ОснЭкран 8 ОснЭкран 9 ОснЭкран 10	ОснЭкран 1	Дисплей по умолчанию
1101	100% шкалы напр	Параметры ЭС2		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Измерения: 100% шкалы напряжения
1102	100% шкалы тока	Параметры ЭС2		10 .. 50000 А	100 А	Измерения: 100% шкалы тока
1103	Козэф. Ro/Rл	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Козэф.компенсации актив. сопр-ния Ro/Rл
1104	Козэф. Хо/Хл	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Козэф.компенсации реакт.сопрот-ния Хо/Хл

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1105	х втор	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Удельное реакт. сопрот-ние линии Хвтор.
			5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
			1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	
1106	х втор	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Удельное реакт. сопрот-ние линии Хвтор.
			5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
1107	Ипуск Двигателя	Параметры ЭС2	1А	0.40 .. 10.00 А	2.50 А	Пусковой ток двигателя (блок. ЗащПерегр)
			5А	2.00 .. 50.00 А	12.50 А	
1108	Р,Q знак	Параметры ЭС2		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак Р,Q
1109	Угол Линии	Параметры ЭС2		10 .. 89 °	85 °	Угол Линии
1110	Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Длина линии
1111	Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Длина линии
1201	Фазная МТЗ	МТЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	МТЗ (фазная)
1202	I>>	МТЗ	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени I>>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
1203	T I>>	МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
1204	I>	МТЗ	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
1205	T I>	МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>
1207	I <sub>p</sub>	МТЗ	1А	0.10 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I <sub>p</sub>
			5А	0.50 .. 20.00 А	5.00 А	
1208	T I <sub>p</sub>	МТЗ		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ I <sub>p</sub>
1209	TD I <sub>p</sub>	МТЗ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф. времени TD ст. I <sub>p</sub>
1210	ВрТок ХарВозвр	МТЗ		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Времятоковая характеристика возврата
1211	Характер МЭК	МТЗ		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК (МЭК)
1212	Характер ANSI	МТЗ		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1213А	Ручн Включение	МТЗ		I>>> мгнов. I>> мгновен. I> мгновен. I <sub>p</sub> мгновен Неактивный	I>> мгновен.	Режим ручного включения
1214А	МТЗ I>> активна	МТЗ		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Ступень МТЗ I>> активна
1215А	T ВозврНВВ фазн	МТЗ		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, фазн.
1216А	МТЗ I>>> активн	МТЗ		Всегда с акт. АПВ	Всегда	Ступен МТЗ I>>> активна
1217	I>>>	МТЗ	1А	1.00 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени МТЗ I>>>
			5А	5.00 .. 175.00 А; ∞	∞ А	
1218	T I>>>	МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>>
1219А	I>>> измерение	МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач Мгнов Знач	Осн Гарм	Измерение I>>>
1220А	I>> измерение	МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>>
1221А	I> измерение	МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>
1222А	I <sub>p</sub> измерение	МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I <sub>p</sub>

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1223	ВлияниеНапряж	MT3		НЕТ КонтрНапряжение ЗависНапряж	НЕТ	Влияние напряжения на НВВ MT3
1224	U<	MT3		10.0 .. 125.0 В	75.0 В	Уставка U< для разрешения действия Ip
1230	I/Ip Пск Т/Тр	MT3		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/Ip Т/Тр
1231	МнПуск Воз Т/Тр	MT3		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тр
1301	Земл. MT3	MT3		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	MT3 (нулевой последовательности)
1302	IE>>	MT3	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени MT3 IE>>
			5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
1303	Т IE>>	MT3		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени MT3 IE>>
1304	IE>	MT3	1A	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени MT3 IE>
			5A	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	
1305	Т IE>	MT3		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени MT3 IE>
1307	IEp	MT3	1A	0.05 .. 4.00 А	0.20 А	Уставка по току ступени MT3 IEp
			5A	0.25 .. 20.00 А	1.00 А	
1308	Т IEp	MT3		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.20 с	Выдержка времени ступени MT3 IEp
1309	TD IEp	MT3		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Кэфф. времени TD ст. IEp
1310	Харак Возвр IEp	MT3		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Характеристика возврата
1311	Характер МЭК	MT3		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
1312	Характер ANSI	MT3		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1313A	Ручн Включение	MT3		IE>>> мгнов. IE>> мгновен IE> мгновен. IEp мгновен Неактивный	IE>> мгновен	Режим ручного включения
1314A	MT3 IE>> актив	MT3		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Степень MT3 IE>> Активна
1315A	Т ВозврНВВ земл	MT3		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, земл.
1316A	MT3 IE>>> актив	MT3		Всегда с акт. АПВ	Всегда	Степен MT3 IE>>> активна
1317	IE>>>	MT3		0.25 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени MT3 IE>>>
1318	Т IE>>>	MT3		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени MT3 IE>>>
1319A	IE>>> измерение	MT3		Осн Гарм Дейс Знач Мгнов Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>>
1320A	IE>> измерение	MT3		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>
1321A	IE> измерение	MT3		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>
1322A	IEp измерение	MT3		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IEp
1330	I/IEp Пск Т/TEp	MT3		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Характеристика срабатывания I/IEp Т/TEp
1331	МнПск Воз Т/TEp	MT3		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/TEp

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1501	НапрМТЗ(фаза)	Направл МТЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Направленная МТЗ (фаза)
1502	I>>	Направл МТЗ	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступени МТЗ I>>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
1503	T I>>	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>
1504	I>	Направл МТЗ	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка по току ступени напр.МТЗ I>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	5.00 А	
1505	T I>	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ T I>
1507	Iр	Направл МТЗ	1А	0.10 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ступени направл МТЗ Iр
			5А	0.50 .. 20.00 А	5.00 А	
1508	T Iр	Направл МТЗ		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Временной коэффициент T Iр
1509	Времен Коэфф	Направл МТЗ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Временной коэффициент: TD
1510	Iр Возв	Направл МТЗ		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата - имитация эл-мех реле
1511	Характер. МЭК	Направл МТЗ		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
1512	Характер. ANSI	Направл МТЗ		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверсн. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1513А	Ручн Включение	Направл МТЗ		I>> мгновенно I> мгновенно Iр мгновенно Неактивный	I>> мгновенно	Режим ручного включения
1514А	МТЗ I>> актив	Направл МТЗ		При введен. АПВ Всегда	Всегда	Ступень МТЗ I>> активна
1516	Направленность	Направл МТЗ		В прям напр В обратн напр	В прям напр	Направленность МТЗ ф:
1518А	T ВозврНВВ фазн	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, фазн.
1519А	УголПоворота	Направл МТЗ		-180 .. 180 °	45 °	Угол поворота опорного напряжения
1520А	I>> Изменение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>>
1521А	I> Измерение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение I>
1522А	Iр Измрение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение Iр
1530	Множ Пуск	Направл МТЗ		1.00 .. 20.00 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множители срабатывания
1531	МнПуск Воз Т/Тр	Направл МТЗ		0.05 .. 0.95 I/с; ∞ 0.01 .. 999.00 К.Вр.		Множитель срабатывания <-> Т/Тр
1601	НапрМТЗ(земля)	Направл МТЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Направленная МТЗ (земля)
1602	IE>>	Направл МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени МТЗ IE>>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
1603	T IE>>	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>
1604	IE>	Направл МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени напр.МТЗ IE>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	
1605	T IE>	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>
1607	IEр	Направл МТЗ	1А	0.05 .. 4.00 А	0.20 А	Уставка по току ступени МТЗ IEр
			5А	0.25 .. 20.00 А	1.00 А	
1608	T IEр	Направл МТЗ		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.20 с	Временной коэффициент T IEр
1609	Времен Коэфф	Направл МТЗ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Временной коэффициент TD

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1610	IEp Возв	Направл МТЗ		Мгновенная Имит эл/мех рел	Имит эл/мех рел	Хар-ка возврата - имитация эл-мех реле
1611	Характер МЭК	Направл МТЗ		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн. Длит.-инверсн	Нормал.-инверсн	Характеристические кривые МЭК
1612	Характер ANSI	Направл МТЗ		Сильно-инверсн. Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Предел.-инверсн. Равн.-инверсн.	Сильно-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
1613A	Ручн Включ	Направл МТЗ		IE>> мгновенно IE> мгновенно IEp мгновенно Неактивный	IE>> мгновенно	Режим ручного включения
1614A	МТЗ IE>> актив	Направл МТЗ		Всегда При введен. АПВ	Всегда	Степень МТЗ IE>> активна
1616	Направленность	Направл МТЗ		В прям напр В обратн напр	В прям напр	Направленность ЗЗ
1617	Поляризация	Направл МТЗ		U0 + IY с U2 и I2	U0 + IY	Поляризация
1618A	T ВозврНВВ земл	Направл МТЗ		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для хар-ки НВВ, земл.
1619A	УголПоворота	Направл МТЗ		-180 .. 180 °	-45 °	Угол поворота опорного напряжения
1620A	IE>> Измерение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>>
1621A	IE> Измерение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IE>
1622A	IEp Измерение	Направл МТЗ		Осн Гарм Дейс Знач	Осн Гарм	Измерение IEp
1630	МнПуск ВрКэфф	Направл МТЗ		1.00 .. 20.00 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 K.Вр.		Множители пуск Врем. коэфф. направ.
1631	МнПск Воз T/TEp	Направл МТЗ		0.05 .. 0.95 I/Ic; ∞ 0.01 .. 999.00 K.Вр.		Множитель срабатывания <-> T/TEp
1701	Дин Коррект Уст	ДинКоррУст		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Динамическая корректировка уставок
1702	Усл Ввода Дин	ДинКоррУст		Токовый крит Блок-контакт АПВ готово	Токовый крит	Условие ввода динамических уставок
1703	Время Откл Сост	ДинКоррУст		0 .. 21600 с	3600 с	Время откл.состояния выключ-ля перед вкл
1704	Время Дейст Дин	ДинКоррУст		1 .. 21600 с	3600 с	Время действия динамических уставок
1705	Время Снят Дин	ДинКоррУст		1 .. 600 с; ∞	600 с	Время снятия динамических уставок
1801	I>>	ДинКоррУст	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	10.00 A	Уставка по току ст.МТЗ I>> при дин.корр.
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	50.00 A	
1802	T I>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд.времени ст.МТЗ I>> при дин.корр.
1803	I>	ДинКоррУст	1A	0.10 .. 35.00 A; ∞	2.00 A	Уставка по току ст.МТЗ I> при дин.корр.
			5A	0.50 .. 175.00 A; ∞	10.00 A	
1804	T I>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени ст.МТЗ I> при дин.корр.
1805	Ip	ДинКоррУст	1A	0.10 .. 4.00 A	1.50 A	Уставка по току ст.МТЗ Ip при дин.корр.
			5A	0.50 .. 20.00 A	7.50 A	
1806	T Ip	ДинКоррУст		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выд.времени ст.МТЗ Ip при дин.корр.
1807	TD Ip	ДинКоррУст		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Коэфф. времени TD ст.Ip при дин.корр.
1808	I>>>	ДинКоррУст	1A	1.00 .. 35.00 A; ∞	∞ A	Уставка по току ступени МТЗ I>>>
			5A	5.00 .. 175.00 A; ∞	∞ A	
1809	T I>>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ I>>>

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
1901	IE>>	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IE>> при дин.корр
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	
1902	Т IE>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд.времени ст.МТЗ IE>> при дин.корр.
1903	IE>	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ст.МТЗ IE> при дин.корр.
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
1904	Т IE>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени ст.МТЗ IE> при дин.корр.
1905	IEр	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току ст.МТЗ IEр при дин.корр.
			5А	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
1906	Т IEр	ДинКоррУст		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выд.времени ст.МТЗ IEр при дин.корр.
1907	TD IEр	ДинКоррУст		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф. времени TD ст.р при дин.корр.
1908	IE>>>	ДинКоррУст		0.25 .. 35.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току ступени МТЗ IE>>>
1909	Т IE>>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выдержка времени ступени МТЗ IE>>>
2001	I>>	ДинКоррУст	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	10.00 А	Уставка по току ступ. направ. МТЗ I>>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	50.00 А	
2002	Т I>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд.времени ступени МТЗ I>>
2003	I>	ДинКоррУст	1А	0.10 .. 35.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току ступ. направ. МТЗ I>
			5А	0.50 .. 175.00 А; ∞	10.00 А	
2004	Т I>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени при ступ. направ. МТЗ I>
2005	Iр	ДинКоррУст	1А	0.10 .. 4.00 А	1.50 А	Уставка по току ступ. направ. МТЗ Iр
			5А	0.50 .. 20.00 А	7.50 А	
2006	Т Iр	ДинКоррУст		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Козфф. времени Т при ступ.напр.МТЗ Iр
2007	TD Iр	ДинКоррУст		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф. времени TD при ступ.напр.МТЗ Iр
2101	IE>>	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	7.00 А	Уставка по току ступ.напр.МТЗ IE>>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	35.00 А	
2102	Т IE>>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.00 с	Выд. времени ступени МТЗ IE>>
2103	IE>	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току ступ.напр.МТЗ IE>
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	7.50 А	
2104	Т IE>	ДинКоррУст		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.30 с	Выд.времени при направ.ступ.МТЗ IE>
2105	IEр	ДинКоррУст	1А	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току напр.МТЗ IEр
			5А	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
2106	Т IEр	ДинКоррУст		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Врем.коэфф. Т при направ. ступ. МТЗ IEр
2107	TD IEр	ДинКоррУст		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Врем.коэфф. TD при направ. ступ. МТЗ IEр
2201	Торм Брос Ток	МТЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Торможение при броске тока намагничиван.
2202	2-я гармоника	МТЗ		10 .. 45 %	15 %	Содержание 2-й гарм -опред брос.ток.нам
2203	Перекрес Блокир	МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка
2204	Т Перекр Блокир	МТЗ		0.00 .. 180.00 с	0.00 с	Время перекрестной блокировки
2205	Имакс БТМ	МТЗ	1А	0.30 .. 25.00 А	7.50 А	Макс.ток тормож при броске тока намагн.
			5А	1.50 .. 125.00 А	37.50 А	
2701	1-фазн. МТЗ	1-фазн. МТЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	1-фазная МТЗ
2702	1-ф I>>	1-фазн. МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	2.50 А	
2703	1-ф I>>	1-фазн. МТЗ		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.300 А	Уставка по току ступени I>> 1-ф МТЗ

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
2704	T 1-ф I>>	1-фазн. МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.10 с	Выдержка врем. ступени I>> 1-ф МТЗ
2705	1-ф I>	1-фазн. МТЗ	1А	0.05 .. 35.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
			5А	0.25 .. 175.00 А; ∞	1.00 А	
2706	1-ф I>	1-фазн. МТЗ		0.003 .. 1.500 А; ∞	0.100 А	Уставка по току ступени I> 1-ф МТЗ
2707	T 1-ф I>	1-фазн. МТЗ		0.00 .. 60.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка врем. ступени I> 1-ф МТЗ
3101	Чувст 33	Чувст 33		ОТКЛ ВКЛ ВКЛ с регистр33 Только Сигнал	ОТКЛ	Чувствительная защита от замык на землю
3102	ТТ втор I1	Чувст 33		0.001 .. 1.600 А	0.050 А	ТТ втор ток I1
3102	ТТ Погр I1	Чувст 33	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Ток I1 при угле погреш. ТТ
			5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3103	ТТ Погр. F1	Чувст 33		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	ТТ Угол погреш. при I1
3104	ТТ втор I2	Чувст 33		0.001 .. 1.600 А	1.000 А	ТТ втор ток I12
3104	ТТ Погр I2	Чувст 33	1А	0.05 .. 35.00 А	10.00 А	Ток I2 при угле погреш. ТТ
			5А	0.25 .. 175.00 А	50.00 А	
3105	ТТ Погр. F2	Чувст 33		0.0 .. 5.0 °	0.0 °	ТТ Угол погреш. I2
3106	Уф мин.	Чувст 33		10 .. 100 В	40 В	Мин. напряжение поврежденной фазы (ф-з)
3107	Уф макс.	Чувст 33		10 .. 100 В	75 В	Макс. напряж. неповрежденной фазы (ф-з)
3108	Uен>	Чувст 33		1.8 .. 200.0 В; ∞	40.0 В	Напряжение смещения Uен>
3109	Uен>	Чувст 33		1.8 .. 170.0 В; ∞	40.0 В	Уставка напряжения смещения Uен>
3110	3U0>	Чувст 33		10.0 .. 225.0 В; ∞	70.0 В	Уставка напряжения смещения 3U0>
3111	T Пуск	Чувст 33		0.04 .. 320.00 с; ∞	1.00 с	Выдержка времени на Пуск
3112	T Откл	Чувст 33		0.10 .. 40000.00 с; ∞	10.00 с	Выдержка времени отключения Uен/3U0
3113	IEE>>	Чувст 33		0.001 .. 1.500 А	0.300 А	Уставка по току ступени IEE>>
3113	IEE>>	Чувст 33	1А	0.05 .. 35.00 А	10.00 А	Уставка по току IEE>>
			5А	0.25 .. 175.00 А	50.00 А	
3114	T IEE>>	Чувст 33		0.00 .. 320.00 с; ∞	1.00 с	Выдержка времени ступени IEE>>
3115	Направлен.IEE>>	Чувст 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное	В прям напр	Направление ступени IEE>>
3117	IEE>	Чувст 33		0.001 .. 1.500 А	0.100 А	Уставка по току ступени IEE>
3117	IEE>	Чувст 33	1А	0.05 .. 35.00 А	2.00 А	Уставка по току IEE>
			5А	0.25 .. 175.00 А	10.00 А	
3118	T IEE>	Чувст 33		0.00 .. 320.00 с; ∞	2.00 с	Выдержка времени ступени IEE>
3119	IEEр	Чувст 33		0.001 .. 1.400 А	0.100 А	Уставка по току ступени IEEр
3119	IEEр	Чувст 33		0.003 .. 0.500 А	0.004 А	Пуск IEEр
3119	IEEр	Чувст 33	1А	0.05 .. 4.00 А	1.00 А	Уставка по току IEEр
			5А	0.25 .. 20.00 А	5.00 А	
3120	T IEEр	Чувст 33		0.10 .. 4.00 с; ∞	1.00 с	Временной коэффициент T IEEр
3121А	T Возвр IEE>(>)	Чувст 33		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для для хар-ки НВВ
3122	Напр. IEE>/IEEр	Чувст 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное	В прям напр	Направление ступени IEE> / IEEр
3123	Деблок.Напр.	Чувст 33		0.001 .. 1.200 А	0.010 А	Деблокировка направленной ступени
3123	РАЗРЕШ НАПРАВЛ	Чувст 33	1А	0.05 .. 30.00 А	0.50 А	Разрешение определения направл. IEE
			5А	0.25 .. 150.00 А	2.50 А	

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
3124	φ коррекции	Чувст 33		-45.0 .. 45.0 °	0.0 °	Угол коррекции для определ. направления
3125	Метод измерения	Чувст 33		COS φ SIN φ	COS φ	Метод измерения направления
3126	Время возврата	Чувст 33		0 .. 60 с	1 с	Выдержка времени на возврат
3127	IEE Т мин	Чувст 33		0.003 .. 1.400 А	1.333 А	Ток при постоянной выд. времени Тмин
3127	IEE Т мин	Чувст 33	1А	0.05 .. 20.00 А	15.00 А	Ток при постоянной выд. времени Тмин
			5А	0.25 .. 100.00 А	75.00 А	
3128	IEE Т перегиба	Чувст 33		0.003 .. 0.650 А	0.040 А	Ток в точке перегиба
3128	IEE Т перегиба	Чувст 33	1А	0.05 .. 17.00 А	5.00 А	Ток в точке перегиба
			5А	0.25 .. 85.00 А	25.00 А	
3129	Т перегиба	Чувст 33		0.20 .. 100.00 с	23.60 с	Выд. времени в точке перегиба
3130	Критерий Пуск	Чувст 33		Uен/3U0 ИЛИ IEE Uен/3U0 И IEE	Uен/3U0 ИЛИ IEE	Критерий срабатыв. чувств. защиты от зз
3131	МнПуск ВрКэфф	Чувст 33		1.00 .. 20.00 I/сз; ∞ 0.01 .. 999.00 Т/Тсз		Множители пуск Временной коэфф.
3132	TD	Чувст 33		0.05 .. 1.50	0.20	Коэффициент времени
3140	Т IEEp мин	Чувст 33		0.00 .. 30.00 с	1.20 с	Мин. выд. времени IEEp
3140	Т мин	Чувст 33		0.10 .. 30.00 с	0.80 с	Минимальная выдержка времени
3141	Т IEEp макс	Чувст 33		0.00 .. 30.00 с	5.80 с	Макс. выд. времени IEEp
3141	Т макс	Чувст 33		0.50 .. 200.00 с	93.00 с	Максимальная выдержка времени
3142	Т IEEp	Чувст 33		0.05 .. 15.00 с; ∞	1.35 с	Коэфф. времени IEEp для логар. хар-ки
3143	IEEp НачТочка	Чувст 33		1.0 .. 4.0	1.1	Начальная точка хар-ки IEEp
3150	IEE>> Umin	Чувст 33		0.4 .. 50.0 В	2.0 В	IEE>>: минимальное напряжение
3150	IEE>> Uмин	Чувст 33		1.8 .. 50.0 В	2.0 В	IEE>>: минимальное напряжение
3150	IEE>> Uмин	Чувст 33		10.0 .. 90.0 В	10.0 В	IEE>> минимальное напряжение
3151	IEE>> φ	Чувст 33		-180.0 .. 180.0 °	-90.0 °	IEE>> угол фи
3152	IEE>> Δφ	Чувст 33		0.0 .. 180.0 °	30.0 °	IEE>> угол delta фи
3153	IEE> Umin	Чувст 33		0.4 .. 50.0 В	6.0 В	IEE>: минимальное напряжение
3153	IEE> Uмин	Чувст 33		1.8 .. 50.0 В	6.0 В	IEE>: минимальное напряжение
3153	IEE> Uмин	Чувст 33		10.0 .. 90.0 В	15.0 В	IEE> минимальное напряжение
3154	IEE> φ	Чувст 33		-180.0 .. 180.0 °	-160.0 °	IEE> угол рni
3155	IEE> Δφ	Чувст 33		0.0 .. 180.0 °	100.0 °	IEE> угол delta рni
3301	ПЕРЕМЕЖ 33	Перемерж. 33		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Защита от перемерж. поврежд. на землю
3302	Iперемеж 33>	Перемерж. 33	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Порог срабатыв. при перемерж. 33 I/In
			5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3302	Iперемеж 33>	Перемерж. 33	1А	0.05 .. 35.00 А	1.00 А	Порог срабатыв. при перемерж. 33 I/In
			5А	0.25 .. 175.00 А	5.00 А	
3302	Iперемеж 33>	Перемерж. 33		0.005 .. 1.500 А	1.000 А	Порог срабатыв. при перемерж. 33 I/In
3303	Tпродл Обнар	Перемерж. 33		0.00 .. 10.00 с	0.10 с	Продление времени обнаружения 33
3304	Tсум Обнар Повр	Перемерж. 33		0.00 .. 100.00 с	20.00 с	Суммарное время обнаружения повреждения
3305	Tсброса	Перемерж. 33		1 .. 600 с	300 с	Время сброса
3306	Кол-во Пусков	Перемерж. 33		2 .. 10	3	Кол-во пусков до мом. опред. перемерж. 33
4001	Несимм Нагрузка	Несимм Нагрузка		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Несимметр. нагрузка (обратная последов.)

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4002	I2>	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 3.00 A	0.10 A	Уставка по току ступени I2>
			5A	0.50 .. 15.00 A	0.50 A	
4003	T I2>	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 с; ∞	1.50 с	Выдержка времени ступени I2>
4004	I2>>	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 3.00 A	0.50 A	Уставка по току ступени I2>>
			5A	0.50 .. 15.00 A	2.50 A	
4005	T I2>>	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 с; ∞	1.50 с	Выдержка времени ступени I2>>
4006	Характер МЭК	Несимм Нагрузка		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверсн.	Предел.-инверсн.	Характеристические кривые МЭК
4007	Характер ANSI	Несимм Нагрузка		Предел.-инверсн. Инверсная Умерен.-инверсн Сильно-инверсн.	Предел.-инверсн.	Характеристические кривые ANSI
4008	I2p	Несимм Нагрузка	1A	0.10 .. 2.00 A	0.90 A	Уставка по току ступени I2p
			5A	0.50 .. 10.00 A	4.50 A	
4009	TD I2p	Несимм Нагрузка		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Козфф времени TD ст.I2p
4010	T I2p	Несимм Нагрузка		0.05 .. 3.20 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени I2p
4011	I2p ВОЗВРАТ	Несимм Нагрузка		Мгновенная Имит эл/мех рел	Мгновенная	Возврат ступени I2p
4012A	T Возвр I2>(>)	Несимм Нагрузка		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Время возврата для для хар-ки НВВ
4101	Контр Врем Пуск	Защита Двиг		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Контроль времени пуска
4102	Макс Пуск Ток	Защита Двиг	1A	0.50 .. 16.00 A	5.00 A	Максимальный пусковой ток
			5A	2.50 .. 80.00 A	25.00 A	
4103	Время Пуска	Защита Двиг		1.0 .. 180.0 с	10.0 с	Время пуска
4104	T БЛК РОТОР	Защита Двиг		0.5 .. 180.0 с; ∞	2.0 с	Допуст. время блокировки ротора
4105	Tзап Нагр Двиг	Защита Двиг		0.5 .. 180.0 с; ∞	10.0 с	Время запуска двигателя в горя.состоянии
4106	Темп Холод Двиг	Защита Двиг		0 .. 80 %; ∞	25 %	Уставка температуры холодного двигателя
4201	Защ Терм Перегр	ТермЗащПерегр		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Кoeffициент К	ТермЗащПерегр		0.10 .. 4.00	1.10	Кoeffициент К
4203	Пост Времени	ТермЗащПерегр		1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	Сигн Терм Ступ	ТермЗащПерегр		50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень
4205	Iсигн	ТермЗащПерегр	1A	0.10 .. 4.00 A	1.00 A	Уставка по току сигн.ст.защиты от перегр
			5A	0.50 .. 20.00 A	5.00 A	
4207A	Кт- Кoeffф	ТермЗащПерегр		1.0 .. 10.0	1.0	Кoeffф. Кт при останове двигателя
4208A	Тавар	ТермЗащПерегр		10 .. 15000 с	100 с	Время возврата после аварийного пуска
4209	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр		40 .. 200 °C	100 °C	Повышение температуры при ном.втор. токе
4210	ПовышТемпПри_Ин	ТермЗащПерегр		104 .. 392 °F	212 °F	Повышение температуры при ном.втор. токе
4211	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр		1 .. 6	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4212	ДтчТемп=>RTD	ТермЗащПерегр		1 .. 12	1	Датчик темпер. подключен к RTD-блоку
4301	Запр Повт Пуска	Защита Двиг		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Запрет повторного пуска двигателя
4302	Iпуск/Iдвиг.ном	Защита Двиг		1.10 .. 10.00	4.90	I пуск. / I ном. двигателя
4303	T Пуск Макс	Защита Двиг		1 .. 320 с	10 с	Макс. допустимая длительность пуска
4304	T выравн	Защита Двиг		0.0 .. 320.0 мин	1.0 мин	Время выравнивания температуры ротора

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
4305	I двиг ном	Защита Двиг	1А	0.20 .. 1.20 А	1.00 А	Номинальный ток двигателя
			5А	1.00 .. 6.00 А	5.00 А	
4306	Макс Горяч Пуск	Защита Двиг		1 .. 4	2	Макс. число горячих пусков двигателя
4307	Хол-Горяч Пуск	Защита Двиг		1 .. 2	1	Разница числа "хол." и "горяч." пусков
4308	Кт при Останов	Защита Двиг		0.2 .. 100.0	5.0	Увел. постоян. времени при остановке
4309	Кт при РабРеж	Защита Двиг		0.2 .. 100.0	2.0	Увел. постоян. времени в рабоч. режиме
4310	Тмин БЛОК АПВ	Защита Двиг		0.2 .. 120.0 мин	6.0 мин	Минимальное время блокирования АПВ
4311	Перегр Ротора	Защита Двиг		ВКЛ ОТКЛ Только Сигнал	ВКЛ	Защита ротора от перегрузки
4401	ЗащЗатормРот	Защита Двиг		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от затормаживания ротора
4402	I> ЗащЗатормРот	Защита Двиг	1А	0.50 .. 12.00 А	2.00 А	I>, Уставка по току ЗащЗатормРот
			5А	2.50 .. 60.00 А	10.00 А	
4403	Т ЗащЗатормРот	Защита Двиг		0.00 .. 600.00 с	1.00 с	Выдержка времени ЗащЗатормРот
4404	I Сигнализации	Защита Двиг	1А	0.50 .. 12.00 А	1.80 А	Уставка сигнализации ЗащЗатормРот
			5А	2.50 .. 60.00 А	9.00 А	
4405	Т Сигнализации	Защита Двиг		0.00 .. 600.00 с	1.00 с	Выдержка сигнализ. от защ. заклин. рот.
4406	Т Блок при Пуск	Защита Двиг		0.00 .. 600.00 с	10.00 с	Врем блок. ЗащЗатормРот после пуска двиг
5001	Защ Повыш Напр	Защ по напряж		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от повышения напряжения
5002	U>	Защ по напряж		40 .. 260 В	110 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-з)
5003	U>	Защ по напряж		40 .. 150 В	110 В	Уставка по напряжению ступени U> (ф-ф)
5004	Т U>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени U>
5005	U>>	Защ по напряж		40 .. 260 В	120 В	Уставка по напряжению U>>
5006	U>>	Защ по напряж		40 .. 150 В	120 В	Уставка по напряжению U>>
5007	Т U>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени Т U>>
5015	U2>	Защ по напряж		2 .. 150 В	30 В	U2> Уставка по напр
5016	U2>>	Защ по напряж		2 .. 150 В	50 В	U2>> Уставка по напр
5017А	КэффВозвр U>	Защ по напряж		0.90 .. 0.99	0.95	Кэффициент возврата U>
5018А	КэффВозвр U>>	Защ по напряж		0.90 .. 0.99	0.95	Кэффициент возврата U>>
5019	U1>	Защ по напряж		40 .. 150 В	110 В	Уставка по напряжению U1>
5020	U1>>	Защ по напряж		40 .. 150 В	120 В	Уставка по напряжению U1>>
5101	Защ Пониж Напр	Защ по напряж		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от понижения напряжения
5102	U<	Защ по напряж		10 .. 210 В	75 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-з)
5103	U<	Защ по напряж		10 .. 120 В	75 В	Уставка по напряжению ступени U< (ф-ф)
5106	Т U<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 с; ∞	1.50 с	Выдержка времени ступени U<
5110	U<<	Защ по напряж		10 .. 210 В	70 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-з)
5111	U<<	Защ по напряж		10 .. 120 В	70 В	Уставка по напряжению ступени U<<(ф-ф)
5112	Т U<<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 с; ∞	0.50 с	Выдержка времени ступени U<<
5113А	КэффВозвр U<	Защ по напряж		1.01 .. 3.00	1.20	Кэффициент возврата U<
5114А	КэффВозвр U<<	Защ по напряж		1.01 .. 3.00	1.20	Кэффициент возврата U<<

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5120А	Контроль тока	Защ по напряж		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль протекания тока
5201	ТН КонтрОбрыва	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Контроль обрыва цепи ТН
5202	Усумм>	Контроль Измер.		1.0 .. 100.0 В	8.0 В	Порог Пускф-ции контроля суммы напряж.
5203	Уф-ф макс<	Контроль Измер.		1.0 .. 100.0 В	16.0 В	Максимальное линейное напряжение
5204	Уф-ф мин<	Контроль Измер.		1.0 .. 100.0 В	16.0 В	Минимальное линейное напряжение
5205	Уф-ф макс-мин>	Контроль Измер.		10.0 .. 200.0 В	16.0 В	Симметрия линейного напряжения
5206	Имин>	Контроль Измер.	1А 5А	0.04 .. 1.00 А 0.20 .. 5.00 А	0.04 А 0.20 А	Минимальный ток в линии
5208	Тзад Сигнализ	Контроль Измер.		0.00 .. 32.00 с	1.25 с	Время Задержки сигнализации
5301	БНН	Контроль Измер.		ОТКЛ Глухозаземл Комп/Изол.нейтр	ОТКЛ	Блокировка при неиспр. цепей напряжения
5302	ПоврЦепНап 3U0	Контроль Измер.		10 .. 100 В	30 В	Уставка по 3U0
5303	ПовЦепНап IE	Контроль Измер.	1А 5А	0.10 .. 1.00 А 0.50 .. 5.00 А	0.10 А 0.50 А	Уставка по IE
5307	I> Блок	Контроль Измер.		0.10 .. 35.00 А; ∞	1.00 А	Уставка I> для блокировки БНН
5310	БлокЗащиты	Контроль Измер.		НЕТ ДА	ДА	Блокировка защиты от ф-ции БНН
5401	ЧастотнаяЗащита	Защита по частоте		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Защита от повышения/понижения частоты
5402	Uмин	Защита по частоте		10 .. 150 В	65 В	Минимальное рабочее напряжение
5403	f1 Пуск	Защита по частоте		40.00 .. 60.00 Гц	49.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.защиты по частоте
5404	f1 Пуск	Защита по частоте		50.00 .. 70.00 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.защиты по частоте
5405	T f1	Защита по частоте		0.00 .. 100.00 с; ∞	60.00 с	Выдержка времени 1-й ступ.защиты по частоте
5406	f2 Пуск	Защита по частоте		40.00 .. 60.00 Гц	49.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.защиты по частоте
5407	f2 Пуск	Защита по частоте		50.00 .. 70.00 Гц	59.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.защиты по частоте
5408	T f2	Защита по частоте		0.00 .. 100.00 с; ∞	30.00 с	Выдержка времени 2-й ступ.защиты по частоте
5409	f3 Пуск	Защита по частоте		40.00 .. 60.00 Гц	47.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.защиты по частоте
5410	f3 Пуск	Защита по частоте		50.00 .. 70.00 Гц	57.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.защиты по частоте
5411	T f3	Защита по частоте		0.00 .. 100.00 с; ∞	3.00 с	Выдержка времени 3-й ступ.защиты по частоте
5412	f4 Пуск	Защита по частоте		40.00 .. 60.00 Гц	51.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.защиты по частоте
5413	f4 Пуск	Защита по частоте		50.00 .. 70.00 Гц	61.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.защиты по частоте
5414	T f4	Защита по частоте		0.00 .. 100.00 с; ∞	30.00 с	Выдержка времени 4-й ступ.защиты по частоте
5415А	Козф Возв f	Защита по частоте		0.02 .. 1.00 Гц	0.02 Гц	Коэффициент возврата по частоте
5421	Частот Защ 1	Защита по частоте		ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 1
5422	Частот Защ 2	Защита по частоте		ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 2
5423	Частот Защ 3	Защита по частоте		ОТКЛ ВКЛ f> ВКЛ f<	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 3

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
5424	Частот Защ 4	Защита по частоте		ОТКЛ ВКЛ $f >$ ВКЛ $f <$	ОТКЛ	Защита от повыш./пониж. частоты 4
6001	Уч1: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6002	Уч1: ХЕ/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. ХЕ/XL
6003	Уч1: $x'$	Параметры ЭС2		0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на милю: $x'$
6004	Уч1: $x'$	Параметры ЭС2		0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на км: $x'$
6005	Уч1: $\varphi$	Параметры ЭС2		10 .. 89 °	85 °	Участок1: угол полного сопр линии
6006	Уч1:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 1: Длина линии в милях
6007	Уч1:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 1: Длина линии в км
6011	Уч2: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6012	Уч2: ХЕ/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. ХЕ/XL
6013	Уч2: $x'$	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на милю: $x'$
			5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6014	Уч2: $x'$	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на км: $x'$
			5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6015	Уч2: Угол линии	Параметры ЭС2		10 .. 89 °	85 °	Участок 2: угол полного сопр линии
6016	Уч2:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 2: Длина линии в милях
6017	Уч2:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 2: Длина линии в км
6021	Уч3: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6022	Уч3: ХЕ/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 7.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. ХЕ/XL
6023	Уч3: $x'$	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на милю: $x'$
			5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6024	Уч3: $x'$	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на км: $x'$
			5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6025	Уч3: Угол линии	Параметры ЭС2		10 .. 89 °	85 °	Участок 3: угол полного сопр линии
6026	Уч3:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 3: Длина линии в милях
6027	Уч3:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 3: Длина линии в км
6101	СИНХР Функции	СИНХР функция 1		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Группа функций синхронизации
6102	Синхр ВКЛ	СИНХР функция 1		(Setting options depend on configuration)	None	Синхронизируемый коммутационный аппарат
6103	Uмин	СИНХР функция 1		20 .. 125 В	90 В	Нижний порог напряжения: Uмин
6104	Uмах	СИНХР функция 1		20 .. 140 В	110 В	Верхний порог напряжения: U мах
6105	U<	СИНХР функция 1		1 .. 60 В	5 В	Порог U1, U2 без напряжения
6106	U>	СИНХР функция 1		20 .. 140 В	80 В	Порог U1, U2 с напряжением
6107	СИНХР U1<U2>	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2>
6108	СИНХР U1>U2<	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1> и U2<
6109	СИНХР U1<U2<	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2<
6110А	СИНХР ПРЯМ УПР	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	НЕТ	Прямое управление

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6111А	Тконтр НАПРЯЖ	СИНХР функция 1		0.00 .. 60.00 с	0.10 с	Время контр. напряж. U1>;U2> или U1<;U2<
6112	Т синхр длит	СИНХР функция 1		0.01 .. 1200.00 с; ∞	30.00 с	Макс. время процесса синхронизации
6113А	Синхр Вкл	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	ДА	Команда на включ.при вып.усл.синхронизма
6120	Т-ВЫКЛ Вкл	СИНХР функция 1		0.01 .. 0.60 с	0.06 с	Собств. врем.включ. силового выключателя
6121	КОЭФ СОГЛ U1/U2	СИНХР функция 1		0.50 .. 2.00	1.00	Коэффициент согласования U1/U2
6122А	СОГЛ УГЛОВ	СИНХР функция 1		0 .. 360 °	0 °	Согласование углов (группа тр-ров)
6123	ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2	СИНХР функция 1		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Подключение U2
6125	U2ном ТН, ПЕРВ	СИНХР функция 1		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Номин. напряжение ТН U2, первичное
6130	dU АСИНХР U2>U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6131	ΔU АСИНХР U2<U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6132	Δf АСИНХР f2>f1	СИНХР функция 1		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6133	Δf АСИНХР f2<f1	СИНХР функция 1		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6140	СИНХР РАЗРЕШЕНА	СИНХР функция 1		ДА НЕТ	ДА	Включение при синхронных сетях
6141	F СИНХРОНИЗАЦИИ	СИНХР функция 1		0.01 .. 0.04 Гц	0.01 Гц	Порог частоты АСИНХР<-->СИНХР
6142	ΔU СИНХР U2>U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6143	ΔU СИНХР U2<U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6144	Δα СИНХР α2>α1	СИНХР функция 1		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6145	Δα СИНХР α2<α1	СИНХР функция 1		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6146	Т СИНХР Задержк	СИНХР функция 1		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Задержка разреш. вкл. при синхр. услов.
6150	ΔU Синхр U2>U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6151	ΔU Синхр U2<U1	СИНХР функция 1		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6152	Δf Синхр f2>f1	СИНХР функция 1		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6153	Δf Синхр f2<f1	СИНХР функция 1		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6154	Δα Синхр α2>α1	СИНХР функция 1		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6155	Δα Синхр α2<α1	СИНХР функция 1		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6201	СИНХР Функции	СИНХР функция 2		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Группа функций синхронизации
6202	Синхр ВЫКЛ	СИНХР функция 2		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Синхронизируемый коммутационный аппарат
6203	Uмин	СИНХР функция 2		20 .. 125 В	90 В	Нижний порог напряжения: Uмин
6204	Uмах	СИНХР функция 2		20 .. 140 В	110 В	Верхний порог напряжения: Uмах
6205	U<	СИНХР функция 2		1 .. 60 В	5 В	Порог U1, U2 без напряжения
6206	U>	СИНХР функция 2		20 .. 140 В	80 В	Порог U1, U2 с напряжением

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6207	СИНХР U1<U2>	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2>
6208	СИНХР U1>U2<	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1> и U2<
6209	СИНХР U1<U2<	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2<
6210А	СИНХР ПРЯМ УПР	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	НЕТ	Прямое управление
6211А	Тконтр НАПРЯЖ	СИНХР функция 2		0.00 .. 60.00 с	0.10 с	Время контр. напряж. U1>;U2> или U1<;U2<
6212	Т синхр длит	СИНХР функция 2		0.01 .. 1200.00 с; ∞	30.00 с	Макс. время процесса синхронизации
6213А	Синхр Вкл	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	ДА	Команда на включ.при вып.усл.синхронизма
6220	Т-ВЫКЛ Вкл	СИНХР функция 2		0.01 .. 0.60 с	0.06 с	Собств. врем.включ. силового выключателя
6221	КОЭФ СОГЛ U1/U2	СИНХР функция 2		0.50 .. 2.00	1.00	Коэффициент согласования U1/U2
6222А	СОГЛ УГЛОВ	СИНХР функция 2		0 .. 360 °	0 °	Согласование углов (группа тр-ров)
6223	ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2	СИНХР функция 2		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Подключение U2
6225	U2ном ТН, ПЕРВ	СИНХР функция 2		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Номин. напряжение ТН U2, первичное
6230	dU АСИНХР U2>U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6231	ΔU АСИНХР U2<U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6232	Δf АСИНХР f2>f1	СИНХР функция 2		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6233	Δf АСИНХР f2<f1	СИНХР функция 2		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6240	СИНХР РАЗРЕШЕНА	СИНХР функция 2		ДА НЕТ	ДА	Включение при синхронных сетях
6241	F СИНХРОНИЗАЦИИ	СИНХР функция 2		0.01 .. 0.04 Гц	0.01 Гц	Порог частоты АСИНХР<-->СИНХР
6242	ΔU СИНХР U2>U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6243	ΔU СИНХР U2<U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6244	Δα СИНХР α2>α1	СИНХР функция 2		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6245	Δα СИНХР α2<α1	СИНХР функция 2		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6246	Т СИНХР Задержк	СИНХР функция 2		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Задержка разреш. вкл. при синхр. услов.
6250	ΔU Синхр U2>U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6251	ΔU Синхр U2<U1	СИНХР функция 2		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6252	Δf Синхр f2>f1	СИНХР функция 2		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6253	Δf Синхр f2<f1	СИНХР функция 2		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6254	Δα Синхр α2>α1	СИНХР функция 2		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6255	Δα Синхр α2<α1	СИНХР функция 2		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6301	СИНХР Функции	СИНХР функция 3		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Группа функций синхронизации

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6302	Синхр ВЫКЛ	СИНХР функция 3		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Синхронизируемый коммутационный аппарат
6303	Uмин	СИНХР функция 3		20 .. 125 В	90 В	Нижний порог напряжения: Uмин
6304	Uмах	СИНХР функция 3		20 .. 140 В	110 В	Верхний порог напряжения: Uмах
6305	U<	СИНХР функция 3		1 .. 60 В	5 В	Порог U1, U2 без напряжения
6306	U>	СИНХР функция 3		20 .. 140 В	80 В	Порог U1, U2 с напряжением
6307	СИНХР U1<U2>	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2>
6308	СИНХР U1>U2<	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1> и U2<
6309	СИНХР U1<U2<	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2<
6310А	СИНХР ПРЯМ УПР	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	НЕТ	Прямое управление
6311А	Тконтр НАПРЯЖ	СИНХР функция 3		0.00 .. 60.00 с	0.10 с	Время контр. напряж. U1>;U2> или U1<;U2<
6312	Т синхр длит	СИНХР функция 3		0.01 .. 1200.00 с; ∞	30.00 с	Макс. время процесса синхронизации
6313А	Синхр Вкл	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	ДА	Команда на включ.при вып.усл.синхронизма
6320	Т-ВЫКЛ Вкл	СИНХР функция 3		0.01 .. 0.60 с	0.06 с	Собств. врем.включ. силового выключателя
6321	КОЭФ СОГЛ U1/U2	СИНХР функция 3		0.50 .. 2.00	1.00	Коэффициент согласования U1/U2
6322А	СОГЛ УГЛОВ	СИНХР функция 3		0 .. 360 °	0 °	Согласование углов (группа тр-ров)
6323	ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2	СИНХР функция 3		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Подключение U2
6325	U2ном ТН, ПЕРВ	СИНХР функция 3		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Номин. напряжение ТН U2, первичное
6330	ΔU АСИНХР U2>U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6331	ΔU АСИНХР U2<U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6332	Δf АСИНХР f2>f1	СИНХР функция 3		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1
6333	Δf АСИНХР f2<f1	СИНХР функция 3		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2<f1
6340	СИНХР РАЗРЕШЕНА	СИНХР функция 3		ДА НЕТ	ДА	Включение при синхронных сетях
6341	F СИНХРОНИЗАЦИИ	СИНХР функция 3		0.01 .. 0.04 Гц	0.01 Гц	Порог частоты АСИНХР<-->СИНХР
6342	ΔU СИНХР U2>U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6343	ΔU СИНХР U2<U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6344	Δα СИНХР α2>α1	СИНХР функция 3		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 > альфа2
6345	Δα СИНХР α2<α1	СИНХР функция 3		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов альфа1 < альфа2
6346	Т СИНХР Задержк	СИНХР функция 3		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Задержка разреш. вкл. при синхр. услов.
6350	ΔU Синхр U2>U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6351	ΔU Синхр U2<U1	СИНХР функция 3		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6352	Δf Синхр f2>f1	СИНХР функция 3		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты f2>f1

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6353	$\Delta f$ Синхр $f2 < f1$	СИНХР функция 3		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты $f2 < f1$
6354	$\Delta \alpha$ Синхр $\alpha2 > \alpha1$	СИНХР функция 3		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 > \alpha2$
6355	$\Delta \alpha$ Синхр $\alpha2 < \alpha1$	СИНХР функция 3		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 > \alpha2$
6401	СИНХР Функции	СИНХР функция 4		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Группа функций синхронизации
6402	Синхр ВЫКЛ	СИНХР функция 4		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Синхронизируемый коммутационный аппарат
6403	Uмин	СИНХР функция 4		20 .. 125 В	90 В	Нижний порог напряжения: Uмин
6404	Uмах	СИНХР функция 4		20 .. 140 В	110 В	Верхний порог напряжения: Uмах
6405	U<	СИНХР функция 4		1 .. 60 В	5 В	Порог U1, U2 без напряжения
6406	U>	СИНХР функция 4		20 .. 140 В	80 В	Порог U1, U2 с напряжением
6407	СИНХР U1<U2>	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2>
6408	СИНХР U1>U2<	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1> и U2<
6409	СИНХР U1<U2<	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	НЕТ	Включение при U1< и U2<
6410A	СИНХР ПРЯМ УПР	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	НЕТ	Прямое управление
6411A	Тконтр НАПРЯЖ	СИНХР функция 4		0.00 .. 60.00 с	0.10 с	Время контр. напряж. U1>;U2> или U1<;U2<
6412	Т синхр длит	СИНХР функция 4		0.01 .. 1200.00 с; ∞	30.00 с	Макс. время процесса синхронизации
6413A	Синхр Вкл	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	ДА	Команда на включ.при вып.усл.синхронизма
6420	Т-ВЫКЛ Вкл	СИНХР функция 4		0.01 .. 0.60 с	0.06 с	Собств. врем.включ. силового выключателя
6421	КОЭФ СОГЛ U1/U2	СИНХР функция 4		0.50 .. 2.00	1.00	Коэффициент согласования U1/U2
6422A	СОГЛ УГЛОВ	СИНХР функция 4		0 .. 360 °	0 °	Согласование углов (группа тр-ров)
6423	ПОДКЛЮЧЕНИЕ U2	СИНХР функция 4		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-L2	Подключение U2
6425	U2ном ТН, ПЕРВ	СИНХР функция 4		0.10 .. 800.00 кВ	12.00 кВ	Номин. напряжение ТН U2, первичное
6430	$\Delta U$ АСИНХР U2>U1	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6431	$\Delta U$ АСИНХР U2<U1	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	2.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6432	$\Delta f$ АСИНХР $f2 > f1$	СИНХР функция 4		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты $f2 > f1$
6433	$\Delta f$ АСИНХР $f2 < f1$	СИНХР функция 4		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты $f2 < f1$
6440	СИНХР РАЗРЕШЕНА	СИНХР функция 4		ДА НЕТ	ДА	Включение при синхронных сетях
6441	F СИНХРОНИЗАЦИИ	СИНХР функция 4		0.01 .. 0.04 Гц	0.01 Гц	Порог частоты АСИНХР<-->СИНХР
6442	$\Delta U$ СИНХР U2>U1	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2>U1
6443	$\Delta U$ СИНХР U2<U1	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений U2<U1
6444	$\Delta \alpha$ СИНХР $\alpha2 > \alpha1$	СИНХР функция 4		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 > \alpha2$
6445	$\Delta \alpha$ СИНХР $\alpha2 < \alpha1$	СИНХР функция 4		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 < \alpha2$

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
6446	Т СИНХР Задержк	СИНХР функция 4		0.00 .. 60.00 с	0.00 с	Задержка разреш. вкл. при синхр. услов.
6450	$\Delta U$ Синхр $U2>U1$	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений $U2>U1$
6451	$\Delta U$ Синхр $U2<U1$	СИНХР функция 4		0.5 .. 50.0 В	5.0 В	Максим. разность напряжений $U2<U1$
6452	$\Delta f$ Синхр $f2>f1$	СИНХР функция 4		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты $f2>f1$
6453	$\Delta f$ Синхр $f2<f1$	СИНХР функция 4		0.01 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максим. разность частоты $f2<f1$
6454	$\Delta\alpha$ Синхр $\alpha2>\alpha1$	СИНХР функция 4		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 > \alpha2$
6455	$\Delta\alpha$ Синхр $\alpha2<\alpha1$	СИНХР функция 4		2 .. 80 °	10 °	Максим. разность углов $\alpha1 > \alpha2$
7001	УРОВ	УРОВ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
7004	Конт Выхл Б/К	УРОВ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Контроль выключателя по блок/конт
7005	Т откл	УРОВ		0.06 .. 60.00 с; $\infty$	0.25 с	Выдержка времени УРОВ
7006	I> УРОВ	УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания I>
			5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
7007	IE> УРОВ	УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания IE>
			5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
7008	T2	УРОВ		0.06 .. 60.00 с; $\infty$	0.50 с	Выдержка времени T2
7101	АПВ	АПВ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Автоматическое повторное включение
7103	Тблок ручн. вкл	АПВ		0.50 .. 320.00 с; 0	1.00 с	Время блокиров. АПВ после ручн. включ.
7105	Время возвр АПВ	АПВ		0.50 .. 320.00 с	3.00 с	Время возврата АПВ
7108	Тдин блок	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Время динамической блокировки
7113	Проверить ВЫКЛ?	АПВ		Без контроля КонтрКаждЦикл	Без контроля	Контроль ВЫКЛ. перед повторным включен.
7114	Тпуска КОНТРОЛЬ	АПВ		0.01 .. 320.00 с; $\infty$	0.50 с	Время контроля пуска
7115	Т контр ВЫКЛ	АПВ		0.10 .. 320.00 с	3.00 с	Время контроля выключателя
7116	Т паузы ПРОДЛ	АПВ		0.50 .. 1800.00 с; $\infty$	100.00 с	Макс. время продления паузы
7117	Т действия	АПВ		0.01 .. 320.00 с; $\infty$	$\infty$ с	Время действия
7118	Т зад БестПауз	АПВ		0.0 .. 1800.0 с; $\infty$	1.0 с	Макс. время задерж.нач. бестоковой паузы
7127	Время паузы 1:Ф	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 1: (фазн. поврежд.)
7128	Время паузы 1:З	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 1: (зз)
7129	Время паузы 2:Ф	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 2: (фазн. поврежд.)
7130	Время паузы 2:З	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 2: (зз)
7131	Время паузы 3:Ф	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 3: (фазн. поврежд.)
7132	Время паузы 3:З	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 3: (зз)
7133	Время паузы 4:Ф	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 4: (фазн. поврежд.)
7134	Время паузы 4:З	АПВ		0.01 .. 320.00 с	0.50 с	Бестоковая пауза 4: (зз)
7135	Кол АПВ при зз	АПВ		0 .. 9	1	Число циклов АПВ при зз
7136	Кол АПВ ф.пов	АПВ		0 .. 9	1	Число циклов АПВ при фазн. поврежд.
7137	ВКЛ ЧЕРЕЗ УПР	АПВ		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Команд. вкл. действует через упр. объект
7138	СИНХР ВНУТР	АПВ		(Варианты уставок зависят от конфигурации)	Нет	Внутренняя синхронизация
7139	СИНХР ВНЕШНЯЯ	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Внешняя синхронизация

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7140	Согл Черед Зон	АПВ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Согласование чередования зон
7150	I>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>
7151	IE>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>
7152	I>>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>>
7153	IE>>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>>
7154	Ip	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Ip
7155	IEp	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IEp
7156	I> НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I> направленная
7157	IE> НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE> направленная
7158	I>> НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>> направленная
7159	IE>> НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>> направленная
7160	Ip НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Ip направленная
7161	IEp НАПРАВЛ	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IEp направленная
7162	Чувст.33	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Чувствительная защита от зз
7163	Защ Несим Нагр	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Действие защ.от несимм.нагр. в цикле АПВ
7164	Дискрен. Вход	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	Прием сигналов через Дс.Вход в цикле АПВ
7165	Блк при 3ф Пуск	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Блокировка АПВ при 3 ф-м пуске
7166	I>>>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	I>>>
7167	IE>>>	АПВ		Нет пуска АПВ Пуск АПВ блокирует АПВ	Нет пуска АПВ	IE>>>
7200	Перед 1АПВ: I>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>
7201	Перед 1АПВ: IE>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>
7202	Перед 1АПВ: I>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>>
7203	Перед 1АПВ:IE>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>>
7204	Перед 1АПВ: Ip	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T= $\infty$	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: Ip

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7205	Перед 1АПВ: IEр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IEр
7206	Перед1АПВ: I>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>направл.
7207	Пер1АПВ: IE>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>направл.
7208	Пер1АПВ: I>>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: I>>направл.
7209	Пер1АПВ: IE>>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IE>>направл.
7210	Пер1АПВ: Ip нпр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: Ipнаправл.
7211	Пер1АПВ: IEр нпр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 1-м циклом АПВ: IEрнаправл.
7212	Перед 2АПВ: I>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>
7213	Перед 2АПВ: IE>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>
7214	Перед 2АПВ: I>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>>
7215	Перед 2АПВ: IE>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>>
7216	Перед 2АПВ: Ip	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: Ip
7217	Перед 2АПВ: IEр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IEр
7218	Перед2АПВ: I>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>направл.
7219	Пер2АПВ: IE>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>направл.
7220	Пер2АПВ: I>>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: I>>направл.
7221	Пер2АПВ: IE>>нап	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IE>>направл.
7222	Пер2АПВ: Ip нпр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: Ipнаправл.
7223	Пер2АПВ: IEр нпр	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 2-м циклом АПВ: IEрнаправл.
7224	Перед 3АПВ: I>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>
7225	Перед 3АПВ: IE>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>
7226	Перед 3АПВ: I>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: I>>
7227	Перед 3АПВ: IE>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед 3-м циклом АПВ: IE>>

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7228	Перед 3АПВ: Ір	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: Ір
7229	Перед 3АПВ: ІЕр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: ІЕр
7230	Перед3АПВ:І>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: І>направл.
7231	Пер3АПВ: ІЕ>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: ІЕ>направл.
7232	Пер3АПВ: І>>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: І>>направл.
7233	Пер3АПВ:ІЕ>>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: ІЕ>>направл.
7234	Пер3АПВ: Ір нпр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: Ір направл.
7235	Пер3АПВ:ІЕр нпр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 3-м циклом АПВ: ІЕр направл.
7236	Перед 4АПВ: І>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: І>
7237	Перед 4АПВ: ІЕ>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕ>
7238	Перед 4АПВ: І>>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: І>>
7239	Перед 4АПВ:ІЕ>>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕ>>
7240	Перед 4АПВ: Ір	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: Ір
7241	Перед 4АПВ: ІЕр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕр
7242	Перед4АПВ:І>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: І>направл.
7243	Пер4АПВ: ІЕ>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕ>направл.
7244	Пер4АПВ: І>>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: І>>направл.
7245	Пер4АПВ:ІЕ>>нап	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕ>>направл.
7246	Пер4АПВ: Ір нпр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: Ір направл.
7247	Пер4АПВ:ІЕр нпр	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед 4..n-м циклом АПВ: ІЕр направл.
7248	Перед1ц:І>>>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед циклом 1: І>>>
7249	Перед1ц:ІЕ>>>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед циклом 1: ІЕ>>>
7250	Перед2ц:І>>>	АПВ		Уставка Т=Т Мгновенно Т=0 Блокировано Т=∞	Уставка Т=Т	Перед циклом 2: І>>>

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
7251	Перед2ц:IE>>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 2: IE>>>
7252	Перед3ц: I>>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 3: I>>>
7253	Перед3ц:IE>>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 3: IE>>>
7254	Перед4ц: I>>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 4: I>>>
7255	Перед4ц:IE>>>	АПВ		Уставка T=T Мгновенно T=0 Блокировано T=∞	Уставка T=T	Перед циклом 4: IE>>>
8001	ПУСК	ОМП		Пуск Отключение	Пуск	Условие пуска ОМП
8101	Контр Измерений	Контроль Измер.		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Контроль измеряемых величин
8102	Симм.У ПорогПск	Контроль Измер.		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог срабатывания
8103	Симм.У КрутХар	Контроль Измер.		0.58 .. 0.90	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
8104	Симм. I ПорогПск	Контроль Измер.	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Симметрия тока: порог срабатывания
			5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
8105	Симм. I Крут Хар	Контроль Измер.		0.10 .. 0.90	0.50	Симметрия тока: крутизна характеристики
8106	Сум I ПорогПуск	Контроль Измер.	1А	0.05 .. 2.00 А; ∞	0.10 А	Сумма токов: порог срабатывания
			5А	0.25 .. 10.00 А; ∞	0.50 А	
8107	Сум I КрутХарак	Контроль Измер.		0.00 .. 0.95	0.10	Сумма токов: крутизна характеристики
8109	БыстрМонит Σ i	Контроль Измер.		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Быстродейств. мониторинг суммы токов
8201	Контр Цепи Откл	КонтрЦепиОткл		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль цепи отключения
8202	Т Сигнал	КонтрЦепиОткл		1 .. 30 с	2 с	Выдержка Времени на сигнал
8301	Интервал Средн	Средн Знач		15 мин, 1обновл 15 мин, 3обновл 15 мин, 15обновл 30 мин, 1обновл 60 мин, 1обновл 60 мин, 10обновл 5 мин, 5обновл	60 мин, 1обновл	Интервал для расчета средних значений
8302	ВремяСинхУсредн	Средн Знач		1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений
8311	МинМаксЦикСБРОС	Мин/Макс Знач		НЕТ ДА	ДА	Функция автомат.циклического сброса
8312	Т СБРОС МинМакс	Мин/Макс Знач		0 .. 1439 мин	0 мин	Таймер сброса МинМакс
8313	ПерЦикСбрМинМак	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	7 сутки	Период цикла сброса МинМакс
8314	МинМакСбросПУСК	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через
8315	РАЗР СЧЕТЧИКА	Энергия		СТАНДАРТ КОЭФ. 10 КОЭФ. 100	СТАНДАРТ	Разрешающая способность счетчика энергии
9011А	RTD 1 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Pt 100 Ом	RTD-блок 1: тип
9012А	RTD 1 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Масло	RTD-блок 1: место установки
9013	RTD 1 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °С; ∞	100 °С	RTD-блок 1: темпер. срабатьв. ступени 1

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9014	RTD 1 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 1
9015	RTD 1 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9016	RTD 1 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 1: темпер. срабатыв. ступени 2
9021A	RTD 2 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 2: тип
9022A	RTD 2 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 2: место установки
9023	RTD 2 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9024	RTD 2 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 1
9025	RTD 2 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9026	RTD 2 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 2: темпер. срабатыв. ступени 2
9031A	RTD 3 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 3: тип
9032A	RTD 3 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 3: место установки
9033	RTD 3 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9034	RTD 3 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 1
9035	RTD 3 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9036	RTD 3 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 3: темпер. срабатыв. ступени 2
9041A	RTD 4 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 4: тип
9042A	RTD 4 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 4: место установки
9043	RTD 4 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9044	RTD 4 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 1
9045	RTD 4 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9046	RTD 4 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 4: темпер. срабатыв. ступени 2
9051A	RTD 5 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 5: тип
9052A	RTD 5 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 5: место установки
9053	RTD 5 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1

Адрес	Параметр	Функция	C	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9054	RTD 5 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 1
9055	RTD 5 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9056	RTD 5 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 5: темпер. срабатыв. ступени 2
9061A	RTD 6 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 6: тип
9062A	RTD 6 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 6: место установки
9063	RTD 6 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9064	RTD 6 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 1
9065	RTD 6 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9066	RTD 6 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 6: темпер. срабатыв. ступени 2
9071A	RTD 7 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 7: тип
9072A	RTD 7 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 7: место установки
9073	RTD 7 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9074	RTD 7 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 1
9075	RTD 7 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9076	RTD 7 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 7: темпер. срабатыв. ступени 2
9081A	RTD 8 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 8: тип
9082A	RTD 8 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 8: место установки
9083	RTD 8 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9084	RTD 8 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 1
9085	RTD 8 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9086	RTD 8 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 8: темпер. срабатыв. ступени 2
9091A	RTD 9 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 9: тип
9092A	RTD 9 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 9: место установки
9093	RTD 9 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1

Адрес	Параметр	Функция	С	Варианты уставок	Уставка по умолчанию	Комментарии
9094	RTD 9 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 1
9095	RTD 9 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9096	RTD 9 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 9: темпер. срабатыв. ступени 2
9101A	RTD 10 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 10: тип
9102A	RTD10 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 10: место установки
9103	RTD 10 ступень1	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	100 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9104	RTD 10 ступень1	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	212 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 1
9105	RTD 10 ступень2	RTD-блок		-50 .. 250 °C; ∞	120 °C	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9106	RTD 10 ступень2	RTD-блок		-58 .. 482 °F; ∞	248 °F	RTD-блок 10: темпер. срабатыв. ступени 2
9111A	RTD 11 тип	RTD-блок		Не подключен Pt 100 Ом Ni 120 Ом Ni 100 Ом	Не подключен	RTD-блок 11: тип
9112A	RTD11 место уст	RTD-блок		Масло Окруж среда Обмотка Подшипник Другое	Другое	RTD-блок 11: место установки

## А.9 Сводная таблица сообщений

Сообщения (сигналы), передаваемые по МЭК 60 870-5-103, всегда принимают значения ON (ПРИШЛО) / OFF (УШЛО), если они являются предметом общего опроса по МЭК 60 870-5-103. В противном случае они могут принимать только значение ON.

Новые создаваемые пользователем сообщения или таковые, назначенные заново в МЭК 60 870-5-103, принимают значения ON / OFF и являются предметом общего опроса, если они не относятся к спонтанным сообщениям („..\_Ev“). Более подробную информацию о сообщениях можно найти в Описании Системы SIPROTEC 4, заказной № E50417-H1100-C151.

Для столбцов “Event Log” (Журнал рабочих сообщений), “Trip Log” (Журнал регистрации повреждений) и “Ground Fault Log” (Журнал регистрации повреждений с землей):

Прописные буквы "ON/OFF": установлено окончательно, не ранжируется.

Строчные буквы "on/off": предустановлено, ранжируется.

\*: нет предустановки, ранжируется.

<пусто>: нет предустановки, не ранжируется.

Для столбца “Назначено в осциллограф”:

Прописная "M": установлено окончательно, не ранжируется.

Строчная "m": предустановлено, ранжируется.

\*: нет предустановки, ранжируется.

<пусто>: нет предустановки, не ранжируется.

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103						
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
-	>Подсветка включена (>Подсв ВКЛ)	Устройство	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
-	Показания светодиодов квитировано (СветДиКвит)	Устройство	IntSP	on	*		*	LED			ДВ Ых	160	19	1	No		
-	Останов передачи данных (ДанныеСТОП)	Устройство	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	20	1	Yes		
-	Режим проверки (РежимПров.)	Устройство	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	21	1	Yes		
-	Присоединение заземлено (ПрисЗаземл)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			ДВ Ых						
-	Выключатель отключен (ВыклОТКЛЧН)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			ДВ Ых						
-	Режим проверки аппаратного обеспечения (РежПрАППрл)	Устройство	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
-	Синхронизация времени (СинхрВремя)	Устройство	IntSP	_Ev	*	*	*										
-	Неисправность FMS, опт.канал 1 (НеиспрFMS1)	Устройство	OUT	On Off	*			LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
-	Неисправность FMS, опт.канал 2 (НеиспрFMS2)	Устройство	OUT	On Off	*			LED			ДВ Ых						
-	Неисправность CFC (Неиспр CFC)	Устройство	OUT	On Off	*			LED			ДВ Ых						
-	Запуск регистрации повреждения (ПускРегист)	Рег Авар Реж	IntSP	On Off	*		m	LED			ДВ Ых						
-	Уставки Группы А активны (Группа А)	Измен Группы	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	23	1	Yes		
-	Уставки Группы В активны (Группа В)	Измен Группы	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	24	1	Yes		
-	Уставки Группы С активны (Группа С)	Измен Группы	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	25	1	Yes		
-	Уставки Группы С активны (Группа D)	Измен Группы	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	26	1	Yes		
-	Переключение управления (ПереклУпрв)	Авториз Управл	DP	On Off	*			LED			ДВ Ых	101	85	1	Yes		
-	Режим управления МЕСТНОЕ (РежМЕСТНОЕ)	Авториз Управл	DP	On Off	*			LED			ДВ Ых	101	86	1	Yes		
-	Режим управления ДИСТАНЦИОННОЕ (РежДИСТАНЦ)	Авториз Управл	IntSP	On Off	*			LED			ДВ Ых						
-	Переключение управления (ПереклУпрв)	Авториз Управл	IntSP	On Off	*			LED			ДВ Ых						
-	Режим управления МЕСТНОЕ (РежМЕСТНОЕ)	Авториз Управл	IntSP	On Off	*			LED			ДВ Ых						
-	Выключатель Q0 (Q0ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 12	On Off				LED			ДВ Ых	240	160	20			
-	Выключатель Q0 (Q0ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х			СВ	240	160	1	Yes	
-	Разъединитель Q1 (Q1ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	On Off				LED			ДВ Ых	240	161	20			
-	Разъединитель Q1 (Q1ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х			СВ	240	161	1	Yes	
-	Заземлитель Q8 (Q8ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	On Off				LED			ДВ Ых	240	164	20			
-	Заземлитель Q8 (Q8ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х			СВ	240	164	1	Yes	
-	Блокировка:Выключатель Q0 Отключен (Q0 Отключ.)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Блокировка: Выключатель Q0 Включен (Q0 Включен)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Блокировка: Разъединитель Q1 Отключен (Q1-Отключ.)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Блокировка: Разъединитель Q1-Включен (Q1-Включен)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Блокировка: Заземлитель Q8-Отключен (Q8-Отключ.)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Блокировка: Заземлитель Q8-Включен (Q8-Включен)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						
-	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх (ДеблокПерД)	Объект Управл	IntSP				*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
-	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q2 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	On Off				LED			ДВ Ых		240	162	20	
-	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q2 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х		СВ		240	162	1	Yes
-	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q9 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	On Off				LED			ДВ Ых		240	163	20	
-	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q9 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х		СВ		240	163	1	Yes
-	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН (Вен.ВК/ОТК)	Объект Управл	CF_D 2	On Off				LED			ДВ Ых		240	175	20	
-	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН (Вен.ВК/ОТК)	Объект Управл	DP	On Off					ДВ х		СВ		240	175	1	Yes
-	>Выключатель готов Пружина заведена (>ВыКЛГотов)	Данные процесса	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ				
-	>Дверь шкафа закрыта (>ЗакДверь)	Данные процесса	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ				
-	>Дверь шкафа открыта (>ОткДверь)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	101	1	1	Yes
-	>Пружина не взведена (>ПружНеЗав)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	101	2	1	Yes
-	>Автомат отключен (>АВотключ.)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	160	38	1	Yes
-	>Напряжение двигателя:ошибка (>Ош Двиг U)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	181	1	Yes
-	>Управляющее напряжение:ошибка (>Ош Уупр)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	182	1	Yes
-	>Утечка SF6 (>УтечкSF6)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	183	1	Yes
-	>Ошибка счета (>Ош Счета)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	184	1	Yes
-	>Температура трансформатора (>Темп.Тх)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	185	1	Yes
-	>Трансформатор:Опасность (>Опас. Тх)	Данные процесса	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	СВ	240	186	1	Yes
-	Сброс счетчика Минимум и Максимум (СбрсМинМах)	Мин/Макс Знач	IntSP_Ev	ON												
-	Сброс счетчика (Сброс Счет)	Энергия	IntSP_Ev	ON					ДВ х							
-	Системный интерфейс: Неисправность (ОшСистИнт)	Протокол	IntSP	On Off	*	*		LED			ДВ Ых					
-	Величина порогового значения 1 (Порог 1)	ПереклПорогЗнач	IntSP	On Off				LED		FC TN	ДВ Ых	СВ				
1	Не конфигу. (Не конфигу.)	Устройство	SP	*	*											
2	Недоступна (Недоступна)	Устройство	SP	*	*											
3	>СинхВремени (>СинхВремени)	Устройство	SP_Ev	*	*			LED	ДВ х		ДВ Ых		135	48	1	Yes

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
4	>Запуск регистрации аварийных режимов (>ПУСК Регистр)	Рег Авар Реж	SP	*	*		m	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	49	1	Yes
5	Сброс светодиодов (>СбросСветодиод)	Устройство	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	50	1	Yes
7	>Выбор группы уставок (Бит 0) (>ГрУставок Бит0)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	51	1	Yes
8	>Выбор группы уставок (Бит 1) (>ГрУставок Бит1)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	52	1	Yes
009.0100	Неисправность Модуля EN100 (Неиспр Модуль)	EN100-Модуль 1	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
009.0101	Неисправность EN100 канал 1 (Неиспр канал 1)	EN100-Модуль 1	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
009.0102	Неисправность EN100 канал 2 (Неиспр канал 2)	EN100-Модуль 1	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
15	>Режим проверки (>Режим проверки)	Устройство	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	53	1	Yes
16	>Блокир.функций регистрации и измерения (>Блок Рег/Изм)	Устройство	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	135	54	1	Yes
51	Устройство исправно (Устройство ОК)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	81	1	Yes
52	Активна хотя бы одна защ.функция (Защ АКТИВ)	Устройство	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	18	1	Yes
55	Сброс (Сброс)	Устройство	OUT	on	*		*					160	4	1	No
56	Инициализация (Инициализация)	Устройство	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых	160	5	1	No
67	Повторный пуск (Повт Пуск)	Устройство	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых				
68	Ошибка синхронизации времени (ОшибСинхВремени)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
69	Летнее время (Летнее время)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
70	Идет загрузка уставок (ЗагрузкаУставок)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	22	1	Yes
71	Проверка уставок (ПроверкаУставок)	Устройство	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
72	Изменение установок Уровня-2 (Измен.Уровня-2)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
73	Местное изменение уставки (МестноеИзмен.)	Устройство	OUT	*	*		*								
110	Сообщения утеряны (Сообщ Утеряны)	Устройство	OUT_Ev	on	*			LED			ДВ Ых	135	130	1	No
113	Метка утеряна (Метка утеряна)	Устройство	OUT	on	*		m	LED			ДВ Ых	135	136	1	Yes
125	Блокировка дребезга включена (Дребезг ВКЛ)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	145	1	Yes
126	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (Защ ВК/ОТК)	Параметры ЭС2	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
127	АПВ ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (АПВ ВК/ОТК)	АПВ	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
140	Ошибка суммарной аварийной сигнализации (ОшСуммАварСинг)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		160	47	1	Yes
144	Неисправность 5В (Неиспр 5В)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
145	Неисправность 0В (Неиспр 0В)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
146	Неисправность -5В (Неиспр -5В)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
147	Неисправность блока питания (Неиспр БлПитан)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
160	Суммарное сигнализация (СуммарСинг)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	46	1	Yes	
161	Неисправность: Общий контроль тока (Повр. Контр. I)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	32	1	Yes	
162	Неисправность: Измер суммы токов (Повр.Изм.Сумм.I)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	182	1	Yes	
163	Неисправность: Симметрия токов (Повр Симм I)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	183	1	Yes	
167	Неисправность: Симметрия напряжения (Неисп Симметр.U)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	186	1	Yes	
169	БНН, Неисправность ТН (сигн. >10с) (БНН_НеиспТН>10с)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	188	1	Yes	
170	БНН, Неисправн. ТН (сигнал без выд.врем) (БНН_НеиспТН_Мгн)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
170.0001	>Группа ф-ий синхр. 1 включена (>Синхр1ВКЛ)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0001	>Группа ф-ий синхр. 2 включена (>Синхр2ВКЛ)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0001	>Группа ф-ий синхр. 3 включена (>Синхр3ВКЛ)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0001	>Группа ф-ий синхр. 4 включена (>Синхр4ВКЛ)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0043	>Функции синхр.: только измерения (>СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0043	>Функции синхр.: только измерения (>СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0043	>Функции синхр.: только измерения (>СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0043	>Функции синхр.: только измерения (>СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х							
170.0049	Функц. синхр.: Команда ВКЛЮЧИТЬ разреш. (СИНХР ВКЛ РАЗР)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	201	1	Yes	
170.0049	Функц. синхр.: Команда ВКЛЮЧИТЬ разреш. (СИНХР ВКЛ РАЗР)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых					
170.0049	Функц. синхр.: Команда ВКЛЮЧИТЬ разреш. (СИНХР ВКЛ РАЗР)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых					

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.0049	Функц. синхр.: Команда ВКЛЮЧИТЬ разреш. (СИНХР ВКЛ РАЗР)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0050	Функц. синхр.: Неисправность (СИНХР ОШИБК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	202	1	Yes		
170.0050	Функц. синхр.: Неисправность (СИНХР ОШИБК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0050	Функц. синхр.: Неисправность (СИНХР ОШИБК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0050	Функц. синхр.: Неисправность (СИНХР ОШИБК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0051	Группа ф-ий синхр. 1 блокирована (Синх1 БЛК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	204	1	Yes		
170.0051	Группа ф-ий синхр. 2 блокирована (Синх2 БЛК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0051	Группа ф-ий синхр. 3 блокирована (Синх3 БЛК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.0051	Группа ф-ий синхр. 4 блокирована (Синх4 БЛК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2007	Функц. синхр.: необх измер. для управл. (СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED									
170.2007	Функц. синхр.: необх измер. для управл. (СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED									
170.2007	Функц. синхр.: необх измер. для управл. (СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED									
170.2007	Функц. синхр.: необх измер. для управл. (СИНХР ИЗМЕР)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED									
170.2008	>Блокирование группы ф-ий синхр. 1 (>Синх1 БЛК)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2008	>Блокирование группы ф-ий синхр. 2 (>Синх2 БЛК)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2008	>Блокирование группы ф-ий синхр. 3 (>Синх3 БЛК)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2008	>Блокирование группы ф-ий синхр. 4 (>Синх4 БЛК)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2009	>Функции синхр.: команда прямого управл. (>СИНХР ПРЯМ УПР)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2009	>Функции синхр.: команда прямого управл. (>СИНХР ПРЯМ УПР)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2009	>Функции синхр.: команда прямого управл. (>СИНХР ПРЯМ УПР)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2009	>Функции синхр.: команда прямого управл. (>СИНХР ПРЯМ УПР)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2011	>Функции синхр.: старт синхронизации (>СИНХР Старт)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.2011	>Функции синхр.: старт синхронизации (>СИНХР Старт)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2011	>Функции синхр.: старт синхронизации (>СИНХР Старт)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2011	>Функции синхр.: старт синхронизации (>СИНХР Старт)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2012	>Функции синхр.: останов синхронизации (>СИНХР ОСТАНОВ)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2012	>Функции синхр.: останов синхронизации (>СИНХР ОСТАНОВ)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2012	>Функции синхр.: останов синхронизации (>СИНХР ОСТАНОВ)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2012	>Функции синхр.: останов синхронизации (>СИНХР ОСТАНОВ)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2013	>Функции синхр.: разреш по услов. U1>U2< (>СИНХР U1>U2<)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2013	>Функции синхр.: разреш по услов. U1>U2< (>СИНХР U1>U2<)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2013	>Функции синхр.: разреш по услов. U1>U2< (>СИНХР U1>U2<)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2013	>Функции синхр.: разреш по услов. U1>U2< (>СИНХР U1>U2<)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2014	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2> (>СИНХР U1<U2>)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2014	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2> (>СИНХР U1<U2>)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2014	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2> (>СИНХР U1<U2>)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2014	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2> (>СИНХР U1<U2>)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2015	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2< (>СИНХР U1<U2<)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2015	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2< (>СИНХР U1<U2<)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2015	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2< (>СИНХР U1<U2<)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.2015	>Функции синхр.: разреш по услов. U1<U2< (>СИНХР U1< U2<)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2016	>Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (>Синхр.усл.вып.)	СИНХР функция 1	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2016	>Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (>Синхр.усл.вып.)	СИНХР функция 2	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2016	>Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (>Синхр.усл.вып.)	СИНХР функция 3	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2016	>Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (>Синхр.усл.вып.)	СИНХР функция 4	SP	On Off			*	LED	ДВ х								
170.2022	Группа ф-ий синхр. 1 идут измерения (Синхр1 ИЗМ)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых		41	203	1	Yes		
170.2022	Группа ф-ий синхр. 2 идут измерения (Синхр2 ИЗМ)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2022	Группа ф-ий синхр. 3 идут измерения (Синхр3 ИЗМ)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2022	Группа ф-ий синхр. 4 идут измерения (Синхр4 ИЗМ)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2025	Функции синхр.: контр. время истекло (СИНХР ВР ИСТЕКЛ)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых		41	205	1	Yes		
170.2025	Функции синхр.: контр. время истекло (СИНХР ВР ИСТЕКЛ)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2025	Функции синхр.: контр. время истекло (СИНХР ВР ИСТЕКЛ)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2025	Функции синхр.: контр. время истекло (СИНХР ВР ИСТЕКЛ)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2026	Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (СИНХР УСЛ ВЫП)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых		41	206	1	Yes		
170.2026	Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (СИНХР УСЛ ВЫП)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2026	Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (СИНХР УСЛ ВЫП)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2026	Функции синхр.: услов. синхр. выполнены (СИНХР УСЛ ВЫП)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2027	Функции синхр.: усл. U1> U2< выполнены (СИНХР U1> U2<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2027	Функции синхр.: усл. U1> U2< выполнены (СИНХР U1> U2<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2027	Функции синхр.: усл. U1> U2< выполнены (СИНХР U1> U2<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2027	Функции синхр.: усл. U1> U2< выполнены (СИНХР U1> U2<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2028	Функции синхр.: усл. U1< U2> выполнены (СИНХР U1< U2>)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2028	Функции синхр.: усл. U1< U2> выполнены (СИНХР U1< U2>)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2028	Функции синхр.: усл. U1< U2> выполнены (СИНХР U1< U2>)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							
170.2028	Функции синхр.: усл. U1< U2> выполнены (СИНХР U1< U2>)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED		ДВ Ых							

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.2029	Функции синхр.: усл. U1< U2< выполнены (СИНХР U1< U2<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2029	Функции синхр.: усл. U1< U2< выполнены (СИНХР U1< U2<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2029	Функции синхр.: усл. U1< U2< выполнены (СИНХР U1< U2<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2029	Функции синхр.: усл. U1< U2< выполнены (СИНХР U1< U2<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2030	Функции синхр.: усл. Удиф выполнены (СИНХР Удиф ОК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	207	1	Yes		
170.2030	Функции синхр.: усл. Удиф выполнены (СИНХР Удиф ОК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2030	Функции синхр.: усл. Удиф выполнены (СИНХР Удиф ОК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2030	Функции синхр.: усл. Удиф выполнены (СИНХР Удиф ОК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2031	Функции синхр.: усл. f-дифф. выполн. (СИНХР f-диффОК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	208	1	Yes		
170.2031	Функции синхр.: усл. f-дифф. выполн. (СИНХР f-диффОК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2031	Функции синхр.: усл. f-дифф. выполн. (СИНХР f-диффОК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2031	Функции синхр.: усл. f-дифф. выполн. (СИНХР f-диффОК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2032	Функции синхр.: усл. разн. углов выполн (СИНХР адиф ОК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых	41	209	1	Yes		
170.2032	Функции синхр.: усл. разн. углов выполн (СИНХР адиф ОК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2032	Функции синхр.: усл. разн. углов выполн (СИНХР адиф ОК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2032	Функции синхр.: усл. разн. углов выполн (СИНХР адиф ОК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2033	Функции синхр.: част. f1>fmax допустима (СИНХР f1>>)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2033	Функции синхр.: част. f1>fmax допустима (СИНХР f1>>)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2033	Функции синхр.: част. f1>fmax допустима (СИНХР f1>>)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2033	Функции синхр.: част. f1>fmax допустима (СИНХР f1>>)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2034	Функции синхр.: част. f1<fмин допустима (СИНХР f1<<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2034	Функции синхр.: част. f1<fмин допустима (СИНХР f1<<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2034	Функции синхр.: част. f1<fмин допустима (СИНХР f1<<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2034	Функции синхр.: част. f1<fмин допустима (СИНХР f1<<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
170.2035	Функции синхр.: част. f2>fmax допустима (СИНХР f2>>)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2035	Функции синхр.: част. f2>fmax допустима (СИНХР f2>>)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2035	Функции синхр.: част. f2>fmax допустима (СИНХР f2>>)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2035	Функции синхр.: част. f2>fmax допустима (СИНХР f2>>)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2036	Функции синхр.: част. f2<fмин допустима (СИНХР f2<<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2036	Функции синхр.: част. f2<fмин допустима (СИНХР f2<<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2036	Функции синхр.: част. f2<fмин допустима (СИНХР f2<<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2036	Функции синхр.: част. f2<fмин допустима (СИНХР f2<<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2037	Функции синхр.: напр. U1>Umax допустимо (СИНХР U1>>)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2037	Функции синхр.: напр. U1>Umax допустимо (СИНХР U1>>)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2037	Функции синхр.: напр. U1>Umax допустимо (СИНХР U1>>)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2037	Функции синхр.: напр. U1>Umax допустимо (СИНХР U1>>)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2038	Функции синхр.: напр. U1<Uмин допустимо (СИНХР U1<<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2038	Функции синхр.: напр. U1<Uмин допустимо (СИНХР U1<<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2038	Функции синхр.: напр. U1<Uмин допустимо (СИНХР U1<<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2038	Функции синхр.: напр. U1<Uмин допустимо (СИНХР U1<<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2039	Функции синхр.: напр. U2>Umax допустимо (СИНХР U2>>)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2039	Функции синхр.: напр. U2>Umax допустимо (СИНХР U2>>)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2039	Функции синхр.: напр. U2>Umax допустимо (СИНХР U2>>)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2039	Функции синхр.: напр. U2>Umax допустимо (СИНХР U2>>)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2040	Функции синхр.: напр. U2<Uмин допустимо (СИНХР U2<<)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2040	Функции синхр.: напр. U2<Uмин допустимо (СИНХР U2<<)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2040	Функции синхр.: напр. U2<Uмин допустимо (СИНХР U2<<)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2040	Функции синхр.: напр. U2<Uмин допустимо (СИНХР U2<<)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				
170.2090	Ф-ции синхр.: Удиф (U2>U1) сл. большая (СИНХР U2>U1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED				ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.2090	Ф-ции синхр.: Удиф (U2>U1) сл. большая (СИНХР U2>U1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2090	Ф-ции синхр.: Удиф (U2>U1) сл. большая (СИНХР U2>U1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2090	Ф-ции синхр.: Удиф (U2>U1) сл. большая (СИНХР U2>U1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2091	Ф-ции синхр.: Удиф (U2<U1) сл. большая (СИНХР U2<U1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2091	Ф-ции синхр.: Удиф (U2<U1) сл. большая (СИНХР U2<U1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2091	Ф-ции синхр.: Удиф (U2<U1) сл. большая (СИНХР U2<U1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2091	Ф-ции синхр.: Удиф (U2<U1) сл. большая (СИНХР U2<U1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2092	Ф-ции синхр.: фдиф (f2>f1) сл. большая (СИНХР f2>f1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2092	Ф-ции синхр.: фдиф (f2>f1) сл. большая (СИНХР f2>f1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2092	Ф-ции синхр.: фдиф (f2>f1) сл. большая (СИНХР f2>f1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2092	Ф-ции синхр.: фдиф (f2>f1) сл. большая (СИНХР f2>f1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2093	Ф-ции синхр.: фдиф (f2<f1) сл. большая (СИНХР f2<f1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2093	Ф-ции синхр.: фдиф (f2<f1) сл. большая (СИНХР f2<f1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2093	Ф-ции синхр.: фдиф (f2<f1) сл. большая (СИНХР f2<f1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2093	Ф-ции синхр.: фдиф (f2<f1) сл. большая (СИНХР f2<f1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2094	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2>a1) сл. большая (СИНХР a2>a1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2094	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2>a1) сл. большая (СИНХР a2>a1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2094	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2>a1) сл. большая (СИНХР a2>a1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2094	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2>a1) сл. большая (СИНХР a2>a1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2095	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2<a1) сл. большая (СИНХР a2<a1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2095	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2<a1) сл. большая (СИНХР a2<a1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2095	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2<a1) сл. большая (СИНХР a2<a1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
170.2095	Ф-ции синхр.: АльФАдиф (a2<a1)сл.большая (СИНХР a2<a.1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых						
170.2096	Ф-ции синхр.: Повторн. выбор ф-ций синх. (СИНХР ОШ ФункГр)	СИНХР функция 1	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2096	Ф-ции синхр.: Повторн. выбор ф-ций синх. (СИНХР ОШ ФункГр)	СИНХР функция 2	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2096	Ф-ции синхр.: Повторн. выбор ф-ций синх. (СИНХР ОШ ФункГр)	СИНХР функция 3	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2096	Ф-ции синхр.: Повторн. выбор ф-ций синх. (СИНХР ОШ ФункГр)	СИНХР функция 4	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2097	Ф-ции синхр.: Ошибка уставок (СИНХР ОШ Парам)	СИНХР функция 1	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2097	Ф-ции синхр.: Ошибка уставок (СИНХР ОШ Парам)	СИНХР функция 2	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2097	Ф-ции синхр.: Ошибка уставок (СИНХР ОШ Парам)	СИНХР функция 3	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2097	Ф-ции синхр.: Ошибка уставок (СИНХР ОШ Парам)	СИНХР функция 4	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2101	Группа ф-ий синхр. 1 выключена (Синх1 Выкл)	СИНХР функция 1	OUT	On Off				LED			ДВ Ых	41	36	1	Yes		
170.2101	Группа ф-ий синхр. 2 выключена (Синх2 Выкл)	СИНХР функция 2	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2101	Группа ф-ий синхр. 3 выключена (Синх3 Выкл)	СИНХР функция 3	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2101	Группа ф-ий синхр. 4 выключена (Синх4 Выкл)	СИНХР функция 4	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2102	>Блокир. к-ды ВКЛЮЧ при синхронизации (>БЛК Синхр ВКЛ)	СИНХР функция 1	SP	On Off				LED	ДВ х								
170.2102	>Блокир. к-ды ВКЛЮЧ при синхронизации (>БЛК Синхр ВКЛ)	СИНХР функция 2	SP	On Off				LED	ДВ х								
170.2102	>Блокир. к-ды ВКЛЮЧ при синхронизации (>БЛК Синхр ВКЛ)	СИНХР функция 3	SP	On Off				LED	ДВ х								
170.2102	>Блокир. к-ды ВКЛЮЧ при синхронизации (>БЛК Синхр ВКЛ)	СИНХР функция 4	SP	On Off				LED	ДВ х								
170.2103	Команда ВКЛЮЧ при синхр. блокирована (СИНХР ВКЛ БЛК)	СИНХР функция 1	OUT	On Off				LED			ДВ Ых	41	37	1	Yes		
170.2103	Команда ВКЛЮЧ при синхр. блокирована (СИНХР ВКЛ БЛК)	СИНХР функция 2	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2103	Команда ВКЛЮЧ при синхр. блокирована (СИНХР ВКЛ БЛК)	СИНХР функция 3	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2103	Команда ВКЛЮЧ при синхр. блокирована (СИНХР ВКЛ БЛК)	СИНХР функция 4	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						
170.2332	Синхр.: условия синхронизации f1 (тест) (Синхр.f синх.1)	СИНХР функция 1	OUT	On Off				LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
170.2332	Синхр.: условия синхронизации f1 (тест) (Синхр.f синх.1)	СИНХР функция 2	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых					
170.2332	Синхр.: условия синхронизации f1 (тест) (Синхр.f синх.1)	СИНХР функция 3	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых					
170.2332	Синхр.: условия синхронизации f1 (тест) (Синхр.f синх.1)	СИНХР функция 4	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых					
171	:: Чередование фаз (Неисп.Черед.Фаз)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	160	35	1	Yes	
175	Неисправность: Чередование фаз тока (Неисп Чер.Фаз I)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	191	1	Yes	
176	Неисправн.: Чередование фаз напряжения (Неисп Чер.Фаз U)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	192	1	Yes	
177	Неисправность: Разряд батареи (Неисп Батарея)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
178	Неисправность: платы Вх/Вых (НеисПлатыВх/ВыХ)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
181	Неисправность: АЦП (Неиспр: АЦП)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
183	Неисправность: Плата 1 (Неиспр:Плата 1)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
184	Неисправность:Плата 2 (Неиспр:Плата 2)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
185	Неисправность:Плата 3 (Неиспр:Плата 3)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
186	Неисправность:Плата 4 (Неиспр:Плата 4)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
187	Неисправность:Плата 5 (Неиспр:Плата 5)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
188	Неисправность:Плата 6 (Неиспр:Плата 6)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
189	Неисправность:Плата 7 (Неиспр:Плата 7)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
191	Аппарат.неисправность: смещение (Неиспр: Смещен)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
192	Полож.перемычки 1/5Ане совп. с параметр. (Ошибка:1А/5А)	Устройство	OUT	On Off	*											
193	Неиспр: калибровка аналого.входа неверна (ОшибкаКалибрДан)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
194	Ошибка: ТТ IE не совпад.с кодом MLFB (ТТ IE ошиб)	Устройство	OUT	On Off	*											
197	Контроль измеряемых величин отключен (Контр.Изм: Откл)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	197	1	Yes	
203	Данные удалены (РегАвРеж: удал)	Рег Авар Реж	OUT_Ev	on	*			LED			ДВ Ых	135	203	1	No	
220	Ошибка: диапазон измерений Iф неверен (Диап Iф неверен)	Устройство	OUT	On Off	*											
234.2100	Блокирование U<, U> через панель управл. (БЛК U<, U>)	Защ по напряж	IntSP	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
235.2110	>Блокировать функцию \$00 (>БЛОК \$00)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	*	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых					

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
235.2111	>Функция \$00 мгновенное Отключение (>\$00 мгнов.ОТКЛ)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2112	>Функция \$00 прямое Отключение (>\$00 прям.ОТКЛ)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2113	>Функция \$00 Выдержка Вр. Блок.Отключ. (>\$00 ВыдТБлок)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2114	>Функция \$00 Блокировка Отключения (>\$00 Блок Откл)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2115	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L1 (>\$00 Бл.Откл L1)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2116	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L (>\$00 Бл.Откл L2)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2117	>Функция \$00 Блокировка Отключ. фазы L3 (>\$00 Бл.Откл L3)	ГибкаяФункция	SP	On Off	On Off	* *	*	LED	ДВ х	FC TN	ДВ Ых						
235.2118	Функция \$00 заблокирована (\$00 Заблокир.)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2119	Функция \$00 Выведена (\$00 ВЫВЕД)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2120	Функция \$00 Активна (\$00 Активна)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2121	Функция \$00 Пуск (\$00 Пуск)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2122	Функция \$00 Пуск фазы L1 (\$00 Пуск L1)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2123	Функция \$00 Пуск фазы L2 (\$00 Пуск L2)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2124	Функция \$00 Пуск фазы L3 (\$00 Пуск L3)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2125	Функц\$00 Выдержка врем на отключ.истекла (\$00 Время ист)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2126	Функция \$00 Отключение (\$00 ОТКЛ)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	on	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.2128	Функция \$00 недействительные уставки (\$00 Недейст.Уст)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
235.3000	Функция \$00, ошибка: коэффициент I2/I1 (\$00 ош. I2/I1)	ГибкаяФункция	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
236.2127	Блокировать Гибкую защитную функцию (Блок ГибкФункц)	Устройство	IntSP	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						
253	Неиспр. цели ТН: обрыв провода (ОбрывПров ТН)	Контроль Измер.	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых		135	220	2	Yes	
255	Неисправность цели ТН (НеиспрЦели ТН)	Контроль Измер.	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых		135	222	2	Yes	
256	Неиспр.цели ТН: обрыв провода в 1 фазе (ТН ОбрПров 1ф)	Контроль Измер.	OUT	On Off	On Off	* *	*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
257	Неиспр.цепи ТН: обрыв провода в 2 фазах (ТН ОбрПров 2ф)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
258	Неиспр.цепи ТН: обрыв провода в 3 фазах (ТН ОбрПров 3ф)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
264	Блок RTD1 неисправен (RTD 1 неиспр)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
267	Блок RTD2 неисправен (RTD 2 неиспр)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
268	Контроль давления (Контр.Давления)	Измерения	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
269	Контроль температуры (Контр.Темпер.)	Измерения	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
270	Контрольная точка давления< (КонтТочка Давл<)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
271	Контрольная точка темп> (КонтТочка Темп>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
272	Конт.точка Часов работы> (КнтТчЧасыРаботы>)	КТ(Статист)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	229	1	Yes
273	Контр.точка тока фазы L1 срд> (КонтТчк IL1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	230	1	Yes
274	Контр.точка тока фазы L2 срд> (КонтТчк IL2срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	234	1	Yes
275	Контр.точка тока фазы L3 срд> (КонтТчк IL3срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	235	1	Yes
276	Контр.точка тока прямой последов. I1срд> (КонтТчк I1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	236	1	Yes
277	Контрольная точка  Pсрд  > (КонтТчк  Pсрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	237	1	Yes
278	Контрольная точка  Qсрд  > (КонтТчк  Qсрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	238	1	Yes
279	Контрольная точка  Scрд  > (КонтТчк  Scрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	239	1	Yes
284	Контр.точка I< сигн. (КонтТчк I<)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	244	1	Yes
285	Контрол.точка сигн.коэффиц.мощности 55 (КонтТчкKM(55)сгн)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	135	245	1	Yes
301	Повреждение в энергосистеме (Поврежд в ЭС)	Устройство	OUT	On Off	On Off							135	231	2	Yes
302	Аварийное событие (Авар.Событие)	Устройство	OUT	*	on							135	232	2	Yes
303	Замыкание на землю (ЗамыкНаЗемлю)	Устройство	OUT	On Off	*	ON						135	233	1	Yes
320	Предупрежд, порог памяти данных превышен (ПредупрПамДанн)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
321	Предупрежд, порог памяти пар-ров превыш. (ПредупрПамПрл)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
322	Предупрежд, порог операц. памяти превыш. (ПредупрПамОбсл)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
323	Предупрежд, порог памяти NEW превышен (ПредупрПамNEW)	Устройство	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
356	>Сигнал ручного включения (>Ручное вкл)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	150	6	1	Yes		
395	>Очистить буфер I МИН/МАКС (>I МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
396	>Очистить буфер I1 МИН/МАКС (>I1 МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
397	>Очистить буфер U МИН/МАКС (>U МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
398	>Очистить буфер Uфф МИН/МАКС (>UффМинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
399	>Очистить буфер U1 МИН/МАКС (>U1 МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
400	>Очистить буфер P МИН/МАКС (>P МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
401	>Очистить буфер S МИН/МАКС (>S МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
402	>Очистить буфер Q МИН/МАКС (>Q МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
403	>Очистить буфер Iсред МИН/МАКС (>Iсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
404	>Очистить буфер Pсред МИН/МАКС (>Pсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
405	>Очистить буфер Qсред МИН/МАКС (>Qсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
406	>Очистить буфер Sсред МИН/МАКС (>Sсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
407	>Очистить буфер Част. МИН/МАКС (>ЧастМинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
408	>Очистить буфер коэфф. мощности МИН/МАКС (>cos МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
409	>Блокировать счетчик раб.времени ВЫКЛ (>БЛК РабСчетч)	Статистика	SP	On Off			*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
412	> сброс буфера мин/макс для тета (> @ МиМа СБРОС)	Мин/Макс Знач	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
501	Общий пуск защиты (ОБЩИЙ ПУСК)	Параметры ЭС2	OUT		ON		m	LED			ДВ Ых	150	151	2	Yes		
502	Возврат защиты (Возврат Устр)	Устройство	SP	*	*												
510	Общее включение устройства (ОБЩЕЕ ВКЛ)	Устройство	SP	*	*												

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
511	Общее отключение устройства (ОБЩЕЕ ОТКЛ)	Параметры ЭС2	OUT		ON		m	LED			ДВ Ых	150	161	2	Yes
533	Первичный ток повреждения IL1 (IL1 =)	Параметры ЭС2	VI		On Off							150	177	4	No
534	Первичный ток повреждения IL2 (IL2 =)	Параметры ЭС2	VI		On Off							150	178	4	No
535	Первичный ток повреждения IL3 (IL3 =)	Параметры ЭС2	VI		On Off							150	179	4	No
545	Время от пуска до возврата (Т Пуск)	Устройство	VI												
546	Время от пуска до отключения (Т Откл)	Устройство	VI												
561	Распознана команда ручного включения (Ручн ВКЛ)	Параметры ЭС2	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
916	Приращение активной энергии (WaΔ=)	Энергия	-												
917	Приращение реактивной энергии (WpΔ=)	Энергия	-												
1020	Счетчик часов в работе установки (РабЧас=)	Статистика	VI												
1021	Суммарный ток отключений по фазе L1 (Σ L1 =)	Статистика	VI												
1022	Суммарный ток отключений по фазе L2 (Σ L2 =)	Статистика	VI												
1023	Суммарный ток отключений по фазе L3 (Σ L3 =)	Статистика	VI												
1106	>Запустить ОМП (>Запуск ОМП)	ОМП	SP	on	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	151	6	1	Yes
1114	Определение места повр.: перв. АКТ.СОПР. (Rперв =)	ОМП	VI		On Off										
1115	Определение места повр.:перв. РЕАКТ.СОПР. (Xперв =)	ОМП	VI		On Off										
1117	Определение места повр.: втор. АКТ.СОПР. (Rвтор =)	ОМП	VI		On Off										
1118	ОМП: Вторичное реактивное сопротивление (Xвтор =)	ОМП	VI		On Off							151	18	4	No
1119	ОМП: Расстояние до места повреждения (d =)	ОМП	VI		On Off							151	19	4	No
1120	ОМП: Расстояние до места повреждения [%] (d[%] =)	ОМП	VI		On Off										
1122	ОМП: Расст до повр. (d =)	ОМП	VI		On Off										
1123	ОМП: Контур L13EM (ОМП Контур L1E)	ОМП	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
1124	ОМП: Контур L23EM (ОМП Контур L2E)	ОМП	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
1125	ОМП: Контур L33EM (ОМП Контур L3E)	ОМП	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
1126	ОМП: Контур L1L2 (ОМП Контур L1L2)	ОМП	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
1127	ОМП: Контур L2L3 (ОМП Контур L2L3)	ОМП	OUT	*	on		*	LED				ДВ Ых					
1128	ОМП: Контур L3L1 (ОМП Контур L3L1)	ОМП	OUT	*	on		*	LED				ДВ Ых					
1132	ОМП не может расчит расстояние (ОМП невозм)	ОМП	OUT	*	on		*	LED				ДВ Ых					
1201	>Блокир.ступень чувс.защиты от зз Ue> (>Блок Ue)	Чувст 33	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х			ДВ Ых	151	101	1	Yes	
1202	>Блокировать ступ. IEE>> чувс.защ. от зз (>БЛК IEE>>)	Чувст 33	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х			ДВ Ых	151	102	1	Yes	
1203	>Блокировать ступ. IEE> чувс.защ. от зз (>БЛК IEE>)	Чувст 33	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х			ДВ Ых	151	103	1	Yes	
1204	>Блокировать ступ. IEEр чувс.защ. от зз (>БЛК IEEр)	Чувст 33	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х			ДВ Ых	151	104	1	Yes	
1207	>Блокировать чувст.защиту от зз (>БЛК Чувст.33)	Чувст 33	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х			ДВ Ых	151	107	1	Yes	
1211	Чувствительная защита от зз выведена (Чувст.33 ВЫВЕД)	Чувст 33	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых	151	111	1	Yes	
1212	Чувствительная защита от зз активна (Чувст.33 АКТ)	Чувст 33	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых	151	112	1	Yes	
1215	ПУСК ступени смещ.напряж. Ue>/3U0 (Ue>/3U0 ПУСК)	Чувст 33	OUT	*	On Off	On Off	*	LED				ДВ Ых	151	115	2	Yes	
1217	Отключение ступеню смещ.напряж. Ue>/3U0 (Ue>/3U0 ОТКЛ.)	Чувст 33	OUT	*	on	On Off	m	LED				ДВ Ых	151	117	2	Yes	
1221	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEE>> (Чув33 IEE>> Пск)	Чувст 33	OUT	*	On Off	On Off	*	LED				ДВ Ых	151	121	2	Yes	
1223	Отключение ступ.чувс.защ. от зз IEE>> (Чув33 IEE>> ОТК)	Чувст 33	OUT	*	on	On Off	m	LED				ДВ Ых	151	123	2	Yes	
1224	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEE> (Чув33 IEE> ПУСК)	Чувст 33	OUT	*	On Off	On Off	*	LED				ДВ Ых	151	124	2	Yes	
1226	Отключение ступ.чувс.защиты от зз IEE> (Чув33 IEE> ОТК)	Чувст 33	OUT	*	on	On Off	m	LED				ДВ Ых	151	126	2	Yes	
1227	Пуск ступ.чувс.защ. от зз IEEр (Чув33 IEEр ПУСК)	Чувст 33	OUT	*	On Off		*	LED				ДВ Ых	151	127	2	Yes	
1229	Отключение ступ.чувс.защ. от зз IEEр (Чув33 IEEр ОТК)	Чувст 33	OUT	*	on		m	LED				ДВ Ых	151	129	2	Yes	
1230	Чувствительная защита от зз блокирована (Чувст.33 БЛК)	Чувст 33	OUT	On Off	On Off		*	LED				ДВ Ых	151	130	1	Yes	
1264	Соотв. акт.составляющая тока нул.послед. (IEEакт=)	Чувст 33	VI			On Off											
1265	Соотв.реакт.составляющая тока нул.послед (IEEреакт=)	Чувст 33	VI			On Off											
1266	Ток нулевой последов., модуль (IEE=)	Чувст 33	VI			On Off											
1267	Напряжение смещения Uен/3U0 (Uен, 3U0)	Чувст 33	VI			On Off											
1271	ПУСК чувствительной защиты от зз (Чувст.33 ПУСК)	Чувст 33	OUT	On Off	On Off		*	LED				ДВ Ых	151	171	1	Yes	

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
1272	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L1 (Чувст.33 ПУСКL1)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	160	48	1	Yes
1273	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L2 (Чувст.33 ПУСКL2)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	160	49	1	Yes
1274	ПУСК чувс.защиты от зз по ф.L3 (Чувст.33 ПУСКL3)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	160	50	1	Yes
1276	Замыкание на землю в прямом направлении (Чувс33 Вперед)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	160	51	1	Yes
1277	Замыкание на землю в обратн. направлении (Чувс33 Назад)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	160	52	1	Yes
1278	Замыкание на землю ненаправленное (Чувс33 НЕНАПР)	Чувст 33	OUT	On Off	on	On Off	*	LED			ДВ Ых	151	178	1	Yes
1403	>УРОВ: Блокировать (>УРОВ блок)	УРОВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	166	103	1	Yes
1431	>Внешний пуск УРОВ (>УРОВ ВнешнПУСК)	УРОВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	166	104	1	Yes
1451	УРОВ выключено (УРОВ Выкл)	УРОВ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	166	151	1	Yes
1452	УРОВ заблокировано (УРОВ БЛК)	УРОВ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	166	152	1	Yes
1453	УРОВ активно (УРОВ АКТ)	УРОВ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	166	153	1	Yes
1456	Пуск УРОВ (по внутр. каналу) (УРОВ Внутр.Пуск)	УРОВ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	166	156	2	Yes
1457	Пуск УРОВ (по внешн. каналу) (УРОВ Внешн.Пуск)	УРОВ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	166	157	2	Yes
1471	Отключение от УРОВ (УРОВ ОТК)	УРОВ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	85	2	No
1480	Отключение от УРОВ (от внутренней функ.) (УРОВ Внут.ОТК)	УРОВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых	166	180	2	Yes
1481	Отключение от УРОВ (от внешней функции) (УРОВ Внешн.ОТК)	УРОВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых	166	181	2	Yes
1503	>Блокировать защиту от терм. перегрузки (>ТермЗащ Блок)	ТермЗащПерегр	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	167	3	1	Yes
1507	>Аварийный пуск двигателей (>Авар.ПУСК)	ТермЗащПерегр	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	167	7	1	Yes
1511	Защита от терм. перегрузки выведена (ЗащПерегр ВЫВЕД)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	167	11	1	Yes
1512	Защита от терм. перегрузки заблокирована (ТермЗащПер БЛК)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	167	12	1	Yes
1513	Защита от терм. перегрузки активна (ТермЗащПер АКТ)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	167	13	1	Yes
1515	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ (ТермЗащТокПерегр)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	167	15	1	Yes
1516	Сигнал: темп. близка к темп.откл.(ТермЗащ) (ТермЗащОткл)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	167	16	1	Yes

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
1517	Перегрузка обмотки (Перегрев обм.)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*	*	*	LED			ДВ Ых		167	17	1	Yes
1521	Отключение защитой от терм. перегрузки (ТермЗащПер ОТКЛ)	ТермЗащПерегр	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых		167	21	2	Yes
1580	>Сбос измерний терм. перегрузки (>ТермЗащПерСБР)	ТермЗащПерегр	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1581	Защ. от терм. перегрузки: измер. сброс. (ТермЗащПерСБРОС)	ТермЗащПерегр	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
1704	>Блокировать МТЗ (фаза) (>МТЗф Блок)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1714	>Блокировать МТЗ (земля) (>БЛК МТЗ З)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1718	>Блокировать ступень МТЗ I>>> (>БЛК МТЗ I>>>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1719	>Блокировать ступень МТЗ IE>>> (>БЛК МТЗ IE>>>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1721	>Блокировать ступень МТЗ I>> (>БЛК МТЗ I>>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	1	1	Yes
1722	>Блокировать ступень МТЗ I> (>БЛК МТЗ I>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	2	1	Yes
1723	>Блокировать ступень МТЗ Ip (>БЛК МТЗ Ip)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	3	1	Yes
1724	>Блокировать ступень МТЗ IE>> (>БЛК МТЗ IE>>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	4	1	Yes
1725	>Блокировать ступень МТЗ IE> (>БЛК МТЗ IE>)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	5	1	Yes
1726	>Блокировать ступень МТЗ IEр (>БЛК МТЗ IEр)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	6	1	Yes
1730	>Блокировать динам.коррекцию уставок (>БЛК ДинКоррУст)	ДинКоррУст	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1731	>Блокир.таймер останова дин.корр.уставок (>БЛК ДинКорТайм)	ДинКоррУст	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		60	243	1	Yes
1732	>Активировать загрузление токовых защит (>АКТ ДИН ПЕРЕКЛ)	ДинКоррУст	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
1751	Фазная МТЗ выведена (ФазнМТЗ ВЫВЕД)	МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		60	21	1	Yes
1752	Фазная МТЗ блокирована (ФазнМТЗ БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	22	1	Yes
1753	Фазная МТЗ введена (ФазнМТЗ ВВЕДЕНА)	МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		60	23	1	Yes
1756	Земляная МТЗ выведена (ЗемлМТЗ ВЫВЕД)	МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		60	26	1	Yes
1757	Земляная МТЗ блокирована (ЗемлМТЗ БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	27	1	Yes
1758	Земляная МТЗ введена (ЗемлМТЗ ВВЕДЕНА)	МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		60	28	1	Yes

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
1761	MT3 общее Пуск (MT3 Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	160	84	2	Yes
1762	Фазная MT3 Пуск L1 (ФазнMT3 Пуск L1)	MT3	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	160	64	2	Yes
1763	Фазная MT3 Пуск L2 (ФазнMT3 Пуск L2)	MT3	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	160	65	2	Yes
1764	Фазная MT3 Пуск L3 (ФазнMT3 Пуск L3)	MT3	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	160	66	2	Yes
1765	Земляная MT3 Пуск (ЗемлMT3 Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	160	67	2	Yes
1767	Пуск ступени MT3 I>>> (MT3 I>>> Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых				
1768	Пуск ступени MT3 IE>>> (MT3 IE>>> Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых				
1769	Отключение ступенью MT3 I>>> (MT3 I>>> ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
1770	Отключение ступенью MT3 IE>>> (MT3 IE>>> ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
1787	Выдержка времени ступени MT3 I>>>истекла (MT3 TI>>> ист)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
1788	Выдержка времени ступени MT3 IE>>>истекл (MT3 TIE>>> ист)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
1791	Отключение от MT3 (MT3 ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	68	2	No
1800	Пуск ступени MT3 I>> (MT3 I>> Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	75	2	Yes
1804	Выдержка времени ступени MT3 I>> истекла (MT3 I>> ВрИст)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	49	2	Yes
1805	Отключение ступенью MT3 I>> (MT3 I>> ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	91	2	No
1810	Пуск ступени MT3 I> (MT3 I> Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	76	2	Yes
1814	Выдержка времени ступени MT3 I> истекла (MT3 I> ВрИст)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	53	2	Yes
1815	Отключение ступенью MT3 I> (MT3 I> ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	90	2	No
1820	Пуск ступени MT3 Ip (MT3 Ip Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	77	2	Yes
1824	Выдержка времени ступени MT3 Ip истекла (MT3 TIp истекло)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	57	2	Yes
1825	Отключение ступенью MT3 Ip (MT3 Ip ОТКЛ)	MT3	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	60	58	2	Yes
1831	Пуск ступени MT3 IE>> (MT3 IE>> Пуск)	MT3	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	59	2	Yes
1832	Выдержка времени ступени MT3 IE>>истекла (MT3 IE>> ВрИст)	MT3	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	60	2	Yes

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
1833	Отключение ступенью МТЗ IE>> (МТЗ IE>> ОТКЛ)	МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	93	2	No
1834	Пуск ступени МТЗ IE> (МТЗ IE> Пуск)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	62	2	Yes
1835	Выдержка времени ступени МТЗ IE> истекла (МТЗ TIE>истекло)	МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	63	2	Yes
1836	Отключение ступенью МТЗ IE> (МТЗ IE> ОТКЛ)	МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	160	92	2	No
1837	Пуск ступени МТЗ IEр (МТЗ IEр Пуск)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	64	2	Yes
1838	Выдержка времени ступени МТЗ IEр истекла (МТЗ TIEр истекл)	МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	60	65	2	Yes
1839	Отключение ступенью МТЗ IEр (МТЗ IEр ОТКЛ)	МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	60	66	2	Yes
1840	Блокировка откл.по ф.Л1 при бросках тока (Ф Л1 БрТОК БЛК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	101	2	Yes
1841	Блокировка откл.по ф.Л2 при бросках тока (Ф Л2 БрТОК БЛК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	102	2	Yes
1842	Блокировка откл.по ф.Л3 при бросках тока (Ф Л3 БрТОК БЛК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	103	2	Yes
1843	Перекр.блокировка:ф.Х блокирована ф.У (БрТОК Х-БЛК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	104	2	Yes
1851	Ступень МТЗ I> блокирована (МТЗ I> БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	105	1	Yes
1852	Ступень МТЗ I>> блокирована (МТЗ I>> БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	106	1	Yes
1853	Ступень МТЗ IE> блокирована (МТЗ IE> БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	107	1	Yes
1854	Ступень МТЗ IE>> блокирована (МТЗ IE>> БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	108	1	Yes
1855	Ступень МТЗ Ir блокирована (МТЗ Ir БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	109	1	Yes
1856	Ступень МТЗ IEр блокирована (МТЗ IEр БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	110	1	Yes
1866	Пускступ.МТЗ Ir (симул эл/мех. реле ) (Ir СимЭ/М Реле)	МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
1867	Пускступ.МТЗ IEр(симул эл/мех. реле ) (IEр СимЭ/М Реле)	МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
1994	Динам.коррекция уставок выключена (ДинКоррУст Откл)	ДинКоррУст	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	60	244	1	Yes
1995	Динам.коррекция уставок блокирована (ДинКоррУстБЛК)	ДинКоррУст	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	245	1	Yes
1996	Динам.коррекция уставок активна (ДинКоррУстАКТ)	ДинКоррУст	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	60	246	1	Yes
1997	Динамические уставки активны (ДинУст АКТ)	ДинКоррУст	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	60	247	1	Yes
2604	>Блокировать напр.МТЗ (фаза) (>БЛК НапрМТЗ Ф)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
2614	>Блокировать напр.МТЗ (земля) (>БЛК НапрМТЗ З)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
2615	>Блокировать ступень направлен. МТЗ l>> (>БЛК НапМТЗ l>>)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	73	1	Yes	
2616	>Блокировать ступень напр.МТЗ IE>> (>БЛК IE>> Напр)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	74	1	Yes	
2621	>Блокировать направленную ступень МТЗ l> (>БЛК НапрМТЗ l>)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	1	1	Yes	
2622	>Блокировать ступень направлен. МТЗ lр (>БЛК НапрМТЗ lр)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	2	1	Yes	
2623	>Блокировать ступень направлен. МТЗ IE> (>БЛК НапМТЗ IE>)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	3	1	Yes	
2624	>Блокировать ступень направлен. МТЗ IEр (>БЛК НапМТЗ IEр)	Направл МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		63	4	1	Yes	
2628	Фаза L1 в прямом направлении (Фаза L1 ПРЯМ)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	81	1	Yes	
2629	Фаза L2 в прямом направлении (Фаза L2 ПРЯМ)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	82	1	Yes	
2630	Фаза L3 в прямом направлении (Фаза L3 ПРЯМ)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	83	1	Yes	
2632	Фаза L1 в обратном направлении (Фаза L1 ОБРАТН)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	84	1	Yes	
2633	Фаза L2 в обратном направлении (Фаза L2 ОБРАТН)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	85	1	Yes	
2634	Фаза L3 в обратном направлении (Фаза L3 ОБРАТН)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	86	1	Yes	
2635	В прямом направлении (земля) (Прям.Напр. З)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	87	1	Yes	
2636	В прямом направлении (земля) (Обр.Напр. З)	Направл МТЗ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых		63	88	1	Yes	
2637	Ступень напр.МТЗ l> блокирована (НапМТЗ l> БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		63	91	1	Yes	
2642	Пуск ступени напр.МТЗ l>> (НапМТЗ l>> Пуск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		63	67	2	Yes	
2646	Пуск ступени напр.МТЗ IE>> (НапМТЗ IE>> Пск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		63	62	2	Yes	
2647	Выд.времени ступ.напр.МТЗ l>> истекла (НапМТЗ l>>ист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых		63	71	2	Yes	
2648	Выд.времени ступ.напр.МТЗ IE>> истекла (НапМТЗ lIE>>ист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых		63	63	2	Yes	
2649	Отключение ступеню напр.МТЗ l>> (НапМТЗ l>> ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых		63	72	2	Yes	

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
2651	Направленная МТЗ (м/фаз) выведена (НапрМТЗ Ф ВЫВЕД)	Направл МТЗ	OUT	On Off	*	*	*	LED			ДВ Ых	63	10	1	Yes	
2652	Направленная МТЗ (м/фаз) заблокирована (НапрМТЗ Ф БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	11	1	Yes	
2653	Направленная МТЗ (м/фаз) активна (НапрМТЗ Ф АКТ)	Направл МТЗ	OUT	On Off	*	*	*	LED			ДВ Ых	63	12	1	Yes	
2655	Степень напр.МТЗ IE>> заблокирована (НапМТЗ IE>> БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	92	1	Yes	
2656	Направленная МТЗ (земля) выключена (НапМТЗ З Откл)	Направл МТЗ	OUT	On Off	*	*	*	LED			ДВ Ых	63	13	1	Yes	
2657	Направленная МТЗ (земля) заблокирована (НапрМТЗ З БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	14	1	Yes	
2658	Направленная МТЗ (земля) активна (НапМТЗ З АКТ)	Направл МТЗ	OUT	On Off	*	*	*	LED			ДВ Ых	63	15	1	Yes	
2659	Степень напр.МТЗ IE> заблокирована (НапМТЗ IE> БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	93	1	Yes	
2660	Пуск ступени напр.МТЗ I> (НапМТЗ I> Пуск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	20	2	Yes	
2664	Выд.времени ступ.напр.МТЗ I> истекла (НапМТЗ I> Тист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	63	24	2	Yes	
2665	Отключение ступенью напр.МТЗ I> (НапМТЗ I> ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	25	2	Yes	
2668	Степень напр.МТЗ IE>> заблокирована (НапМТЗ IE>> БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	94	1	Yes	
2669	Степень напр.МТЗ Ip заблокирована (НапМТЗ Ip БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	95	1	Yes	
2670	Пуск ступени напр.МТЗ Ip (НапМТЗ Ip Пуск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	30	2	Yes	
2674	Выд.времени ступени напр.МТЗ Ip истекла (НапМТЗ Ip Тист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	63	34	2	Yes	
2675	Отключение ступенью напр.МТЗ Ip (НапМТЗ Ip ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	35	2	Yes	
2676	Срабатыв.ступ.напр.МТЗ Ip (индук.диск) (НМТЗ ДискIp Пск)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых					
2677	Степень напр.МТЗ IEp заблокирована (НапМТЗ IEp БЛК)	Направл МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	96	1	Yes	
2679	Отключение ступенью напр.МТЗ IE>> (НапМТЗ IE>> ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	64	2	Yes	
2681	Пуск ступени напр.МТЗ IE> (НапМТЗ IE> Пуск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	41	2	Yes	
2682	Выд.времени ступени напр.МТЗ IE> истекла (НапМТЗ IE> Тист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	63	42	2	Yes	
2683	Отключение ступенью напр.МТЗ IE> (НапМТЗ IE> ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	43	2	Yes	

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
2684	Пуск ступени напр.МТЗ Iер (НапМТЗ Iер Пуск)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	44	2	Yes
2685	Выд.времени ступени напр.МТЗ Iер истекла (НапМТЗ Iер Тист)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых	63	45	2	Yes
2686	Отключение ступеню напр.МТЗ Iер (НапМТЗ Iер ОТК)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	46	2	Yes
2687	Срабатьв.ступ.напр.МТЗ Iер (индук.диск) (НМТЗ ДискIерПск)	Направл МТЗ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых				
2691	Пуск направленной МТЗ (Пуск НапрМТЗ)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		m	LED			ДВ Ых	63	50	2	Yes
2692	Пуск напр.МТЗ по фазе L1 (Пуск НапрМТЗ L1)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	51	2	Yes
2693	Пуск напр.МТЗ по фазе L2 (Пуск НапрМТЗ L2)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	52	2	Yes
2694	Пуск напр.МТЗ по фазе L3 (Пуск НапрМТЗ L3)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	53	2	Yes
2695	Пуск напр.МТЗ (земля) (Пуск НапрМТЗ З)	Направл МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	63	54	2	Yes
2696	Отключение направленной МТЗ (ОТКЛ НапрМТЗ)	Направл МТЗ	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	63	55	2	Yes
2701	>АПВ включено (>АПВ ВКЛ)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	1	1	Yes
2702	>АПВ отключено (>АПВ Откл)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	2	1	Yes
2703	>Блокировать АПВ (>БЛК АПВ)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	3	1	Yes
2711	>Внешний пуск внутреннего АПВ (>АПВ ПУСК)	АПВ	SP	*	On Off		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
2715	>Внешнее 1-ф откл.для внутреннего АПВ (>ПУСК АПВ 1Ф)	АПВ	SP	*	on		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	15	2	Yes
2716	>Внешнее 3-ф откл.для внутреннего АПВ (>ПУСК АПВ 3Ф)	АПВ	SP	*	on		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	16	2	Yes
2720	>Разрешить от внешнего АПВ (>РазрАПВ ступ)	Параметры ЭС2	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	20	1	Yes
2722	>Согласование чередования зон включено (>СоглЧерЗонВКЛ)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
2723	>Согласование чередования зон отключено (>СоглЧерЗонОткл)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
2730	>Выключатель готов (>ВЫКЛ готов)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	40	30	1	Yes
2731	>АПВ: Разреш. синхр-ии от внешн. источн. (>СИНХР извне)	АПВ	SP	*	on		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
2753	АПВ:Макс.выд.начала бесток.паузы истекла (АПВ БестПаузИст)	АПВ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых				

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
2754	>АПВ: Выдержка начала бестоковой паузы (>АПВ ЗадНачБП)	АПВ	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х	ДВ Ых							
2781	АПВ выведено (АПВ Выведено)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых		40	81	1	Yes		
2782	АПВ включено (АПВ ВКЛ)	АПВ	IntSP	On Off	*		*	LED		ДВ Ых		160	16	1	Yes		
2784	АПВ не готово (АПВ не готово)	АПВ	OUT	On Off	*		*	LED		ДВ Ых		160	130	1	Yes		
2785	АПВ динамически заблокировано (АПВ дин БЛК)	АПВ	OUT	On Off	on		*	LED		ДВ Ых		40	85	1	Yes		
2788	АПВ: Врем.контр. готовн-ти выкл. истекло (АПВ Тконтр КОНЧ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2801	АПВ запущено (АПВ запущено)	АПВ	OUT	*	on		*	LED		ДВ Ых		40	101	2	Yes		
2808	АПВ: Выключ отключен и без кды пуск (АПВ БЛК:ВыклОтк)	АПВ	OUT	On Off	*		*	LED		ДВ Ых							
2809	АПВ: Время контр. сигнала пуска истекло (АПВ ТмахПускИСТ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2810	АПВ: Макс. время паузы истекло (АПВ Тпаузы ИСТ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2823	АПВ: Не заданы условия пуска (АПВнетУслПуска)	АПВ	OUT	On Off	*		*	LED		ДВ Ых							
2824	АПВ: Количество циклов =0 (АПВ КолЦикл=0)	АПВ	OUT	On Off	*		*	LED		ДВ Ых							
2827	АПВ: заблокировано при отключении (АПВ БЛКприОТКЛ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2828	АПВ: Блокиров. при 3-фазном срабатывании (АПВ БЛК 3ф-Пуск)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2829	АПВ: Время действ. истекло до отключения (АПВ ТдействиИСТ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2830	АПВ: Макс. количество циклов превышено (АПВ МахКолЦикл)	АПВ	OUT	on	*		*	LED		ДВ Ых							
2844	АПВ: действует 1-й цикл (АПВ 1ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	on		*	LED		ДВ Ых							
2845	АПВ: действует 2-й цикл (АПВ 2ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	on		*	LED		ДВ Ых							
2846	АПВ: действует 3-й цикл (АПВ 3ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	on		*	LED		ДВ Ых							
2847	АПВ: действует 4-й цикл (АПВ 4ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	on		*	LED		ДВ Ых							
2851	Команда включения АПВ (АПВ Команда ВКЛ)	АПВ	OUT	*	on		m	LED		ДВ Ых		160	128	2	No		
2862	Успешное АПВ (Успешное АПВ)	АПВ	OUT	on	on		*	LED		ДВ Ых		40	162	1	Yes		
2863	Блокировка АПВ (Блокировка АПВ)	АПВ	OUT	on	on		*	LED		ДВ Ых		40	163	2	Yes		

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
2865	АПВ: необх. измер. для конр. синхронизма (АПВ необхСинхр)	АПВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых						
2878	Цикл однофазного АПВ (1Ф АПВ)	АПВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых	40	180	2	Yes		
2879	Цикл трехфазного АПВ (3Ф АПВ)	АПВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых	40	181	2	Yes		
2883	Согласование чередования зон АКТИВНО (Сог.Чер.Зон АКТ)	АПВ	OUT	On Off	on		*	LED			ДВ Ых						
2884	Согласование чередования зон ВКЛЮЧЕНО (Сог.Чед.Зон ВКЛ)	АПВ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых						
2885	Согласование чередования зон ОТКЛЮЧЕНО (Сог.Чер.ЗонОткл)	АПВ	OUT	on	*		*	LED			ДВ Ых						
2889	АПВ: Разреш. расшир. ступени 1-го цикла (АПВ РазрРасш 1Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						
2890	АПВ: Разреш. расшир. ступени 2-го цикла (АПВ РазрРасш 2Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						
2891	АПВ: Разреш. расшир. ступени 3-го цикла (АПВ РазрРасш 3Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						
2892	АПВ: Разреш. расшир. ступени 4-го цикла (АПВ РазрРасш 4Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						
2896	АПВ: Кол. ком. ВКЛ после 1-го Зп. цикла (АПВ Зпол, 1Ц=)	Статистика	VI														
2898	АПВ: Кол ком. ВКЛ со 2-го 3-пол. цикла (АПВ Зпол, >=2Ц=)	Статистика	VI														
2899	АПВ: Необх. ВКЛ от функций управления (АПВ НеобхВКЛ)	АПВ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых						
4601	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.отключен) (>Б/к выкл. НО)	Параметры ЭС2	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
4602	>Б/к выключ.(РАЗМКН, если выкл.выключен) (>Б/к выкл. НЗ)	Параметры ЭС2	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
4822	>Блокировать защиту при пуске двигателя (>БЛК ДвигПУСК)	Защита Двиг	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
4823	>Аварийный пуск (>Авар.ПУСК)	Защита Двиг	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	168	51	1	Yes		
4824	Защита при пуске двигателя выключена (ЗащПускДв Выкл)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	168	52	1	Yes		
4825	Защита при пуске двигателя заблокирована (ЗащПускДв БЛК)	Защита Двиг	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	168	53	1	Yes		
4826	Защита при пуске двигателя активна (ЗащПускДв АКТ)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	168	54	1	Yes		
4827	Отключение защитой при пуске двигателя (ЗащПускДв ОТК)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	168	55	1	Yes		
4828	>Сброс термической памяти ротора (>ЗащПускДв СБР)	Защита Двиг	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
4829	Память терм. пок-лей для ротора сброшена (ЗащПускДв СБРОС)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
4834	Отключение от защиты от перегр.ротора (ЗащРот ОТКЛ)	Защита Двиг	OUT	on	on		*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103				
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
4835	Предупр.сигн.от защиты от перегр.ротора (ЗащРот Сигнал.)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
5009	БНН неактивна (ТН без междуфазн) (БНН неакт)	Контроль Измер.	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых					
5143	>Блокировать защиту от несим.нагрузки I2 (>БЛК I2)	Несимм Нагрузка	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	126	1	Yes	
5145	>Обратное чередование фаз (>ОбрЧередФаз)	Данные ЭС1	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
5147	Чередование фаз L1L2L3 (Черед.ФазL1L2L3)	Данные ЭС1	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	128	1	Yes	
5148	Чередование фаз L1L3L2 (Черед.ФазL1L3L2)	Данные ЭС1	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	129	1	Yes	
5151	Защита Несим Нагр Выведена (ЗащНесим Выкл)	Несимм Нагрузка	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	131	1	Yes	
5152	Защита Несим Нагр блокирована (ЗащНесим БЛК)	Несимм Нагрузка	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	132	1	Yes	
5153	Защита Несим Нагр Введена (ЗащНесимВВЕДЕНА)	Несимм Нагрузка	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	133	1	Yes	
5159	Пуск ступени I2>> (I2>> Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	138	2	Yes	
5165	Пуск ступени I2> (I2> Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	150	2	Yes	
5166	Пуск ступени I2р (I2р Пуск)	Несимм Нагрузка	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	141	2	Yes	
5170	Отключение от ступени I2 ЗащНесим (I2 ОТКЛ)	Несимм Нагрузка	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	70	149	2	Yes	
5171	ЗащНесим (симул эл/мех реле) (I2 э/м Реле)	Несимм Нагрузка	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых					
5203	>Блокировать частотную защиту (>БЛК ЧастЗащ)	Защита по частоте	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	176	1	Yes	
5206	>Блокировать 1 ступень частотной защиты (>БЛК ЧастЗащ 1)	Защита по частоте	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	177	1	Yes	
5207	>Блокировать 2 ступень частотной защиты (>БЛК ЧастЗащ 2)	Защита по частоте	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	178	1	Yes	
5208	>Блокировать 3 ступень частотной защиты (>БЛК ЧастЗащ 3)	Защита по частоте	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	179	1	Yes	
5209	>Блокировать 4 ступень частотной защиты (>БЛК ЧастЗащ 4)	Защита по частоте	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	70	180	1	Yes	
5211	Защита по частоте выключена (Част.Защ. Выкл)	Защита по частоте	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	181	1	Yes	
5212	Защита по частоте блокирована (Част.Защ. БЛК)	Защита по частоте	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	182	1	Yes	
5213	Защита по частоте активна (Част.Защ. АКТ)	Защита по частоте	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	70	183	1	Yes	
5214	Блокир.част.защиты при снижении напряж. (БЛК ЧастЗащ СнУ)	Защита по частоте	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	184	1	Yes	

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
5232	Пуск ступени f1 частотной защиты (f1 Пуск)	Защита по частоте	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	230	2	Yes
5233	Пуск ступени f2 частотной защиты (f2 Пуск)	Защита по частоте	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	231	2	Yes
5234	Пуск ступени f3 частотной защиты (f3 Пуск)	Защита по частоте	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	232	2	Yes
5235	Пуск ступени f4 частотной защиты (f4 Пуск)	Защита по частоте	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	70	233	2	Yes
5236	Отключение ступенью f1 частотной защиты (f1 ОТКЛ)	Защита по частоте	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	70	234	2	Yes
5237	Отключение ступенью f2 частотной защиты (f2 ОТКЛ)	Защита по частоте	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	70	235	2	Yes
5238	Отключение ступенью f3 частотной защиты (f3 ОТКЛ)	Защита по частоте	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	70	236	2	Yes
5239	Отключение ступенью f4 частотной защиты (f4 ОТКЛ)	Защита по частоте	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	70	237	2	Yes
5951	>Блокирование однофазной МТЗ (>1фМТЗ БЛК)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
5952	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I> (>1фМТЗ БЛК I>)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
5953	>Блокирование однофазной МТЗ Ступень I>> (>1фМТЗ БЛК I>>)	1-фазн. МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых				
5961	Однофазная МТЗ Выведена (1фМТЗ ВЫВЕДЕНА)	1-фазн. МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
5962	Однофазная МТЗ Блокирована (1фМТЗ БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5963	Однофазная МТЗ Введена (1фМТЗ ВВЕДЕНА)	1-фазн. МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых				
5966	Однофазная МТЗ Блокирование Ступени I> (1фМТЗ I> БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5967	Однофазная МТЗ Блокирование Ступени I>> (1фМТЗ I>>БЛК)	1-фазн. МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5971	Однофазная МТЗ Общее Пуск (1фМТЗ ОбщПуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5972	Однофазная МТЗ Общее отключение (1фМТЗ ОбщОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
5974	Однофазная МТЗ Пуск ступени I> (1фМТЗ I> Пуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5975	Однофазная МТЗ Отключение Ступени I> (1фМТЗ I> ОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
5977	Однофазная МТЗ Пуск Ступени I>> (1фМТЗ I>>Пуск)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых				
5979	Однофазная МТЗ Отключение Ступени I>> (1фМТЗ I>> ОТКЛ)	1-фазн. МТЗ	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых				
5980	Однофазная МТЗ Уставка по току (1фМТЗ Icr.)	1-фазн. МТЗ	VI	*	On Off										

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
6503	>Блокировать защиту от пониж.напряжения (>БЛК U<(<))	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	3	1	Yes	
6505	>Защ.пон.напряж.:Контроль тока включен (>Контр I U<)	Защ по напряж	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	5	1	Yes	
6506	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U< (>БЛК U<)	Защ по напряж	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	6	1	Yes	
6508	>Блокир.ступ.защиты от пониж.напряж. U<< (>БЛК U<<)	Защ по напряж	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	8	1	Yes	
6509	>Повреждение: ТН линии (>Повр:ТН линии)	Контроль Измер.	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	9	1	Yes	
6510	>Повреждение: ТН шин (>Повр.:ТН шин)	Контроль Измер.	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	10	1	Yes	
6513	>Блокировать защиту от повыш.напряжения (>БЛК U>(>))	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых	74	13	1	Yes	
6530	Защита от понижения напряжения выключена (ЗащПонНапр.Выкл)	Защ по напряж	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	74	30	1	Yes	
6531	Защита от понижен.напряжения блокирована (ЗащПонНапр.БЛК)	Защ по напряж	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	31	1	Yes	
6532	Защита от понижения напряжения активна (ЗащПонНапр.АКТ)	Защ по напряж	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	74	32	1	Yes	
6533	Пуск ступ.защ.от пониж. напр. U< (U< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	33	2	Yes	
6534	пуск ступ.защ.пониж.напр.U< с кон.тока (U< Пуск КонТОК)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	34	2	Yes	
6537	Пуск ступ.защ.от пониж. напр.U<< (U<< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	37	2	Yes	
6538	пуск ступ.защ.пониж.напр.U<< с кон.ток (U<< Пуск КонТОК)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	38	2	Yes	
6539	Отключение ступ.защ. от пониж. напр. U< (U< ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	74	39	2	Yes	
6540	Отключение ступ.защ. от пониж.напр. U<< (U<< ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых	74	40	2	Yes	
6565	Защ.от повыш.напр.: ст. U> выключена (U> Выкл)	Защ по напряж	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	74	65	1	Yes	
6566	Защ.от повыш.напр.: ст. U> блокирована (U> БЛОК)	Защ по напряж	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	66	1	Yes	
6567	Защ.от повыш.напр.: ст. U> активна (U> АКТ)	Защ по напряж	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых	74	67	1	Yes	
6568	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U> (U> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	74	68	2	Yes	
6570	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U> (U> ОТКЛ.)	Защ по напряж	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых	74	70	2	Yes	
6571	Защ.от повыш.напр.: Пуск ст. U>> (U>> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых					
6573	Защ.от повыш.напр.: откл от ст. U>> (U>> ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых					

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
6801	>Блокировать контроль пуск.режимов двиг. (>БЛК КонтПУСК)	Защита Двиг	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
6805	>Ротор заблокирован (>Ротор БЛК)	Защита Двиг	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
6811	Защита пусковых режимов двиг.выключена (ЗащПУСК Дв Выкл)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		169	51	1	Yes	
6812	Защита пусковых режимов двиг.блокирована (ЗащПУСК Дв БЛК)	Защита Двиг	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		169	52	1	Yes	
6813	Защита пусковых режимов двиг. активна (ЗащПУСК Дв АКТ)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		169	53	1	Yes	
6821	Отключение защитой пуск. режимов двиг. (ЗащПУСК Дв ОТК)	Защита Двиг	OUT	*	on		m	LED			ДВ Ых		169	54	2	Yes	
6822	Ротор заблокирован (РоторБлокирован)	Защита Двиг	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых		169	55	2	Yes	
6823	Пуск защиты пуск. режимов двиг. (Пуск ЗащПУСК Дв)	Защита Двиг	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		169	56	1	Yes	
6851	>Блокировать контроль цепи отключения (>БЛК КонЦепиОТК)	КонтрЦепиОткл	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых						
6852	>Контроль цепи отключения: отключ. реле (>КонЦепОтк ОткР)	КонтрЦепиОткл	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		170	51	1	Yes	
6853	>Контроль цепи отключения: б/к выключ. (>КонЦепОтк Б/К)	КонтрЦепиОткл	SP	On Off	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		170	52	1	Yes	
6861	Контроль цепи отключения выключен (КонтЦепиОткВыкл)	КонтрЦепиОткл	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		170	53	1	Yes	
6862	Контроль цепи отключения заблокирован (КонтЦепиОткБЛК)	КонтрЦепиОткл	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		153	16	1	Yes	
6863	Контроль цепи отключения активен (КонтЦепиОткАКТ)	КонтрЦепиОткл	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		153	17	1	Yes	
6864	Конт.цепи откл.блокирован. Не задан ДВх. (НеиспКонЦепиОтк)	КонтрЦепиОткл	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		170	54	1	Yes	
6865	Повреждение цепи отключения (Повр.: ЦепОткл)	КонтрЦепиОткл	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		170	55	1	Yes	
6903	>Защ. от перем. 33 блокировать (>Перем33 БЛК)	Перемеж. 33	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых		152	1	1	Yes	
6921	Защ. от перем. 33 отключена (Перем33 ОТКЛ)	Перемеж. 33	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		152	10	1	Yes	
6922	Защ. от перем. 33 заблокирована (Перем33 блокир.)	Перемеж. 33	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		152	11	1	Yes	
6923	Защ. от перем. 33 активна (Перем33 АКТИВНА)	Перемеж. 33	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		152	12	1	Yes	
6924	Защ. от перем. 33: нестабильное пуск (Пер33 ПускНестб)	Перемеж. 33	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						
6925	Защ. от перем. 33: стабильн. срабатьв. (Пер33 Пуск Стаб)	Перемеж. 33	OUT	*	*		*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос
6926	Защ. от перегрузки нест.Пуск для авар.зап. (Перм33 Пуск ПРОТ)	Перемерж. 33	OUT	*	on		*						152	13	2	No
6927	Защ. от перем. 33: обнаруж. поврежд. (Перм33 ОБНАР 33)	Перемерж. 33	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		152	14	2	Yes
6928	Защ. от перем. 33: суммарн. вр. истекло (Перм33 Тсум ИСТ)	Перемерж. 33	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых		152	15	2	No
6929	Защ. от перем. 33: отсчет времени сброса (Перм33 Тсбр АКТ)	Перемерж. 33	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		152	16	2	Yes
6930	Защ. от перем. 33: команда на отключение (Перм33 ОТКЛ)	Перемерж. 33	OUT	*	on		*	LED			ДВ Ых		152	17	2	No
6931	Защ.перем.33:Мах.действ.знач. IЕ при повр (Iпзз/Iн =)	Перемерж. 33	VI		On Off		*						152	18	4	No
6932	Защ. от перем. 33Кол. Пускоступ Iпзз>= (Iпзз КолПуск=)	Перемерж. 33	VI		On Off		*						152	19	4	No
7551	Пускступени МТЗ I> при броске тока (МТЗ I>Пск БТОК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	80	2	Yes
7552	Пускступени МТЗ IЕ> при броске тока (МТЗ IЕ>Пск БТОК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	81	2	Yes
7553	Пускступени МТЗ Iр при броске тока (МТЗ Iр Пск БТОК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	82	2	Yes
7554	Пускступени МТЗ IЕр при броске тока (МТЗ IЕрПск БТОК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	83	2	Yes
7556	Торможение от броска тока выключено (ОгрБрТОК Выкл)	МТЗ	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых		60	92	1	Yes
7557	Торм. от броска тока заблокировано (фаза) (БрТОК Ф БЛК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	93	1	Yes
7558	Торм. от броска тока заблокировано (зем) (БрТОК З БЛК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	94	2	Yes
7559	Пускступ.напр.МТЗ I> при бросках тока (НМТЗ I>Пск БТОК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	84	2	Yes
7560	Пускступ.напр.МТЗ IЕ> при бросках тока (НМТЗ IЕ>Пск БТК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	85	2	Yes
7561	Пускступ.напр.МТЗ Iр при бросках тока (НМТЗ Iр Пск БТК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	86	2	Yes
7562	Пускступ.напр.МТЗ IЕр при бросках тока (НМТЗ IЕрПск БТК)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	87	2	Yes
7563	>Блокировать фаз.ограничение бросков ток (>БЛК ОгрБрТОК)	МТЗ	SP	*	*		*	LED	ДВ х		ДВ Ых					
7564	Пускобраничения бросков тока (земля) (ОгрБрТОК Пуск З)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	88	2	Yes
7565	Пуск огран.бросков тока по ф.Л1 (ОгрБрТОК Пуск Л1)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	89	2	Yes
7566	Пуск огран.бросков тока по ф.Л2 (ОгрБрТОК Пуск Л2)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых		60	90	2	Yes

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103			
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы
7567	Пуск огран.бросков тока по ф.Л3 (ОгБрТОК Пуск Л3)	МТЗ	OUT	*	On Off		*	LED			ДВ Ых	60	91	2	Yes
10020	>Блокировать защ. от "заклинивания" ротор. (>БЛК ЗащЗаклРот)	Защита Двиг	SP	On Off				LED	ДВ х		ДВ Ых				
10021	Защита от блок.ротора заблокирована (ЗащЗаклРот БЛК)	Защита Двиг	OUT	On Off				LED			ДВ Ых				
10022	Защита от заклн.ротора выведена (ЗащЗаклРотВЫВЕД)	Защита Двиг	OUT	On Off				LED			ДВ Ых				
10023	Защита от заклн.ротора введена (ЗащЗаклРот ВВЕД)	Защита Двиг	OUT	On Off				LED			ДВ Ых				
10024	Пред.сигнал. от защ.блок.ротора (ЗащЗаклРот Сигн)	Защита Двиг	OUT	On Off			*	LED			ДВ Ых				
10025	Пуск защ.заклин.ротора (ЗащЗаклРот Пуск)	Защита Двиг	OUT		On Off		*	LED			ДВ Ых				
10026	Отключение от защ.заклин.ротора (ЗащЗаклРот ОТКЛ)	Защита Двиг	OUT		On Off		*	LED			ДВ Ых				
10027	Длительность пуска (Длит.пуска)	Статист Двиг	VI												
10028	Пусковой ток (Пуск.ток)	Статист Двиг	VI												
10029	Пусковое напряжение (Пуск.напряж)	Статист Двиг	VI												
10030	Общее количество пусков двигателя (Кол-во пусков)	Статист Двиг	VI												
10031	Общее время работы двигателя (Время раб.двиг.)	Статист Двиг	VI												
10032	Общее время простоя двигателя (Время ост.двиг.)	Статист Двиг	VI												
10033	Процент рабочего времени двигателя (Проц.раб.врем.)	Статист Двиг	VI												
10034	Ступень I>>> блокирована (I>>> БЛОК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых				
10035	Ступень IE>>> блокирована (IE>>> БЛОК)	МТЗ	OUT	On Off	On Off		*	LED			ДВ Ых				
10037	Длительность пуска 2 (Длит.пуска2)	Статист Двиг	VI												
10038	Пусковой ток 2 (Пуск.ток2)	Статист Двиг	VI												
10039	Пусковое напряжение 2 (Пуск.напряж.2)	Статист Двиг	VI												
10040	Длительность пуска 3 (Длит.пуска3)	Статист Двиг	VI												
10041	Пусковой ток 3 (Пуск.ток3)	Статист Двиг	VI												
10042	Пусковое напряжение 3 (Пуск.напряж.3)	Статист Двиг	VI												
10043	Длительность пуска 4 (Длит.пуска4)	Статист Двиг	VI												
10044	Пусковой ток 4 (Пуск.ток4)	Статист Двиг	VI												

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации					МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
10045	Пусковое напряжение 4 (Пуск.напряж.4)	Статист Двиг	VI														
10046	Длительность пуска 5 (Длит.пуска5)	Статист Двиг	VI														
10047	Пусковой ток 5 (Пуск.ток5)	Статист Двиг	VI														
10048	Пусковое напряжение 5 (Пуск.напряж.5)	Статист Двиг	VI														
14101	Неисправность:RTD-блок (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14111	Неисправн:RTD-блок 1 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 1)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14112	RTD-блок 1 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 1 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14113	RTD-блок 1 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 1 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14121	Неисправн:RTD-блок 2 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 2)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14122	RTD-блок 2 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 2 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14123	RTD-блок 2 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 2 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14131	Неисправн:RTD-блок 3 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 3)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14132	RTD-блок 3 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 3 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14133	RTD-блок 3 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 3 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14141	Неисправн:RTD-блок 4 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 4)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14142	RTD-блок 4 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 4 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14143	RTD-блок 4 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 4 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14151	Неисправн:RTD-блок 5 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 5)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14152	RTD-блок 5 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 5 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14153	RTD-блок 5 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 5 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14161	Неисправн:RTD-блок 6 (обрыв/кз цепей) (НЕИСПР:RTD 6)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14162	RTD-блок 6 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 6 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					
14163	RTD-блок 6 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 6 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED				ДВ Ых					

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103						
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
14171	Неисправн:RTD-блок 7 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 7)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14172	RTD-блок 7 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 7 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14173	RTD-блок 7 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 7 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14181	Неисправн:RTD-блок 8 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 8)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14182	RTD-блок 8 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 8 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14183	RTD-блок 8 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 8 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14191	Неисправн:RTD-блок 9 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 9)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14192	RTD-блок 9 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 9 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14193	RTD-блок 9 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 9 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14201	Неисправн:RTD-блок 10 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 10)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14202	RTD-блок 10 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 10 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14203	RTD-блок 10 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 10 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14211	Неисправн:RTD-блок 11 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 11)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14212	RTD-блок 11 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 11 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14213	RTD-блок 11 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 11 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14221	Неисправн:RTD-блок 12 (обрыв/кз целей) (НЕИСПР:RTD 12)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14222	RTD-блок 12 пуск 1-ой темп. ступени (RTD 12 Пуск 1ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
14223	RTD-блок 12 пуск 2-ой темп. ступени (RTD 12 Пуск 2ст)	RTD-блок	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						
16001	Сумма степенных функций I ф.L1 отн In ( $\sum I^x L1 =$ )	Статистика	VI														
16002	Сумма степенных функций I ф.L2 отн In ( $\sum I^x L2 =$ )	Статистика	VI														
16003	Сумма степенных функций I ф.L3 отн In ( $\sum I^x L3 =$ )	Статистика	VI														
16005	Порог.знач.сумм.тока эксп. превышено (Порог. $\sum I^x >$ )	КТ(Статист)	OUT	On Off	*		*	LED			ДВ Ых						

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации				Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103					
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
16006	Остаточная износоустойчивость для ф. L1 (Ост.уст. L1=)	Статистика	VI														
16007	Остаточная износоустойчивость для ф. L2 (Ост.уст. L2=)	Статистика	VI														
16008	Остаточная износоустойчивость для ф. L3 (Ост.уст. L3=)	Статистика	VI														
16010	Пересечение нижн. порог. знач. Ост.уст. (Порог.Ост.уст.<)	КТ(Статист)	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16011	Кол-во механических отключений для ф. L1 (Мех.Откл L1=)	Статистика	VI														
16012	Кол-во механических отключений для ф. L2 (Мех.Откл L2=)	Статистика	VI														
16013	Кол-во механических отключений для ф. L3 (Мех.Откл L3=)	Статистика	VI														
16014	Сумм.кв. тока за время по фазе L1 ( $\sum I^2 t$ L1=)	Статистика	VI														
16015	Сумм.кв. тока за время по фазе L2 ( $\sum I^2 t$ L2=)	Статистика	VI														
16016	Сумм.кв. тока за время по фазе L3 ( $\sum I^2 t$ L3=)	Статистика	VI														
16018	Порог.знач.Сум.кв. тока за время превыш. (Порог $\sum I^2 t >$ )	КТ(Статист)	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16019	>Пуск критерия для расч. износа выключ. (>ИзнВЫКЛ пуск)	Параметры ЭС2	SP	On Off	*	*	LED	ДВ х		ДВ Ых							
16020	Износ выкл. блокир. из-за ош. уст. времени (ИзнВЫКЛ Ош. устТ)	Параметры ЭС2	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16027	Изн. выкл. заблок. по In-CB>=Isc-CB (ИзнВЫКЛ Блк I)	Параметры ЭС2	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16028	Изн. выкл. заблок. по SWсус. Iкz>=SWсус. In (ИзнВЫКЛ Блк n)	Параметры ЭС2	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16029	Блокировка чувст. защ. от 3З: ош. парам. (IEЕр Блк ОшПар)	Чувст 33	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16030	Угол между 3Uo и INчувств. ( $\varphi(3Uo, IN_{чувств}) =$ )	Чувст 33	VI			On Off											
16034	IEE> вне обл. отключения (IEE>вне об.откл)	Чувст 33	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
16035	IEE>> вне обл. отключения (IEE>>вне об.отк)	Чувст 33	OUT	On Off	*	*	LED			ДВ Ых							
30053	Идет запись повреждения (Запись Поврежд)	Рег Авар Реж	OUT	*	*	*	LED			ДВ Ых							
31000	Счетчик операций Q0 (Q0 СчОпер=)	Объект Управл	VI	*													

№	Описание	Функция	Тип сигнала	Буферы регистрации			Матрица конфигурации				МЭК 60870-5-103						
				Журнал рабочих сообщ. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. ON/OFF	Журнал Регистр. Повр. с Землей ON/OFF	Назначено в Осциллограф	LED (Светодиод)	Дискретный вход	Функциональная Клавиша	Relay (Реле)	Блокировка от Дребезга	Тип	Номер сообщения	Единицы	Общий Опрос	
31001	Счетчик операций Q1 (Q1 СчОпер=)	Объект Управл	VI	*													
31002	Счетчик операций Q2 (Q2 СчОпер=)	Объект Управл	VI	*													

## А.10 Групповая сигнализация

№	Описание	№ функции	Описание
140	ОшСуммАварСинг	144 145 146 147 177 178 183 184 185 186 187 188 189 191 193	Неиспр 5В Неиспр 0В Неиспр -5В Неиспр БлПитан Неисп Батарея НеисПлатыVх/ВхX Неиспр:Плата 1 Неиспр:Плата 2 Неиспр:Плата 3 Неиспр:Плата 4 Неиспр:Плата 5 Неиспр:Плата 6 Неиспр:Плата 7 Неиспр: Смещен ОшибкаКалибрДан
160	СуммарСигн	162 163 167 175 176 264 267	Повр.Изм.Сумм.І Повр Симм І Неисп Симметр.ІІ Неисп Чер.Фаз І Неисп Чер.Фаз ІІ RTD 1 неиспр RTD 2 неиспр
161	Повр. Контр. І	162 163	Повр.Изм.Сумм.І Повр Симм І
171	Неисп.Черед.Фаз	175 176	Неисп Чер.Фаз І Неисп Чер.Фаз ІІ
255	НеиспрЦепи ТН	253 170	ОбрывПров ТН БНН_НеиспТН_Мгн

## А.11 Измеренные величины

№	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Матрица конфигурации			
			Тип	Номер сообщения	Совместимость	Единицы	Положение	CFC	Дисплей Управления	Дисплей по умолчанию
-	I L1 срд> (IL1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	I L2 срд> (IL2срд>)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	I L3 срд> (IL3срд>)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	I1срд> (I1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Pсрд > ( Pсрд >)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Qсрд > ( Qсрд >)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Sсрд > ( Sсрд >)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Давление< (Давлен<)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Темп> (Темп>)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	IL< пониж.тока (IL<)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Козфф. мощности < ( KM <)	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Число отключений= (Кол.Откл.=)	Статистика	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Кол-во часов работы больше,чем (РабВр>)	КТ(Статист)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
170.2050	U1 = (U1 =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	1	CFC	CD	DD
170.2050	U1 = (U1 =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	1	CFC	CD	DD
170.2050	U1 = (U1 =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	1	CFC	CD	DD
170.2050	U1 = (U1 =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	1	CFC	CD	DD
170.2051	f1 = (f1 =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	4	CFC	CD	DD
170.2051	f1 = (f1 =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	4	CFC	CD	DD
170.2051	f1 = (f1 =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	4	CFC	CD	DD
170.2051	f1 = (f1 =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	4	CFC	CD	DD
170.2052	U2 = (U2 =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	3	CFC	CD	DD
170.2052	U2 = (U2 =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	3	CFC	CD	DD
170.2052	U2 = (U2 =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	3	CFC	CD	DD
170.2052	U2 = (U2 =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	3	CFC	CD	DD
170.2053	f2 = (f2 =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	7	CFC	CD	DD
170.2053	f2 = (f2 =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	7	CFC	CD	DD
170.2053	f2 = (f2 =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	7	CFC	CD	DD
170.2053	f2 = (f2 =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	7	CFC	CD	DD
170.2054	dU = (dU =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	2	CFC	CD	DD
170.2054	dU = (dU =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	2	CFC	CD	DD
170.2054	dU = (dU =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	2	CFC	CD	DD
170.2054	dU = (dU =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	2	CFC	CD	DD
170.2055	df = (df =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	5	CFC	CD	DD
170.2055	df = (df =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	5	CFC	CD	DD
170.2055	df = (df =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	5	CFC	CD	DD
170.2055	df = (df =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	5	CFC	CD	DD
170.2056	d(альфа) = (dα =)	СИНХР функция 1	130	1	No	9	6	CFC	CD	DD
170.2056	d(альфа) = (dα =)	СИНХР функция 2	130	2	No	9	6	CFC	CD	DD
170.2056	d(альфа) = (dα =)	СИНХР функция 3	130	3	No	9	6	CFC	CD	DD
170.2056	d(альфа) = (dα =)	СИНХР функция 4	130	4	No	9	6	CFC	CD	DD

№	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103					Матрица конфигурации		
			Тип	Номер сообщения	Совместимость	Единицы	Положение	CFC	Дисплей Управления	Дисплей по умолчанию
601	I L1 (IL1 =)	Измерения	134	137	No	9	1	CFC	CD	DD
602	I L2 (IL2 =)	Измерения	160	145	Yes	3	1	CFC	CD	DD
			134	137	No	9	2			
603	I L3 (IL3 =)	Измерения	134	137	No	9	3	CFC	CD	DD
604	IN (IN =)	Измерения	134	137	No	9	4	CFC	CD	DD
605	Ток прямой последовательности I1 (I1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
606	Ток обратной последовательности I2 (I2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
621	UL1E= (UL1E=)	Измерения	134	137	No	9	5	CFC	CD	DD
622	UL2E= (UL2E=)	Измерения	134	137	No	9	6	CFC	CD	DD
623	UL3E= (UL3E=)	Измерения	134	137	No	9	7	CFC	CD	DD
624	U L12 (UL12=)	Измерения	160	145	Yes	3	2	CFC	CD	DD
			134	137	No	9	8			
625	U L23 (UL23=)	Измерения	134	137	No	9	9	CFC	CD	DD
626	U L31 (UL31=)	Измерения	134	137	No	9	10	CFC	CD	DD
627	Уен (Уен =)	Измерения	134	118	No	9	1	CFC	CD	DD
629	Напряж. прямой последовательности U1 (U1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
630	Напряж. обратной последовательности U2 (U2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
632	Ушин (Ушин=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
641	Активная мощность P (P =)	Измерения	134	137	No	9	11	CFC	CD	DD
642	Реактивная мощность Q (Q =)	Измерения	134	137	No	9	12	CFC	CD	DD
644	Частота f (f=)	Измерения	134	137	No	9	13	CFC	CD	DD
645	Полная мощность S (S =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
661	Порог для повторного включения (ϑ реПуск =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
701	Резист.составляющая тока зз в изол.сетях (IEEa)	Измерения	134	137	No	9	15	CFC	CD	DD
702	Реакт.составляющая тока зз в изол.сетях (IEEp)	Измерения	134	137	No	9	16	CFC	CD	DD
805	Термическая перегрузка ротора (ϑ/ϑотклPт=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
807	Термическая перегрузка (ϑ/ϑоткл)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
809	Выдержка времени до разреш. повт. включ. (Тповт вкл)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
830	Ток зам.на землю (чувст TT) (IEE =)	Измерения	134	118	No	9	3	CFC	CD	DD
831	3I0 (нулевая последовательность) (3I0 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
832	3U0 (нулевая последовательность)(3U0 =)	Измерения	134	118	No	9	2	CFC	CD	DD
833	Средн.значение тока прямой последов. I1 (I1срд =)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
834	Средн. значение активной мощности (Pсрд =)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
835	Средн. значение реактивной мощности (Qсрд =)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
836	Средн. значение полной мощности (Sсрд =)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
837	Мин средн. значение: I L1 (L1срдМин)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
838	Макс.средн.значение: I L1 (L1срдМах)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
839	Мин средн. значение: I L2 (L2срдМин)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
840	Макс.средн. значение: I L2 (L2срдМах)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

№	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Матрица конфигурации			
			Тип	Номер сообщения	Совместимость	Единицы	Положение	CFC	Дисплей Управления	Дисплей по умолчанию
841	Мин средн. значение: I L3 (L3срдМин)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
842	Макс.средн.значение: I L3 (L3срдМах)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
843	Мин средн.значение: I1(прямая послед.) (I1срдМин)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
844	Макс.средн.значение: I1(прямая послед.) (I1срдМах)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
845	Мин средн. значение: Активная мощность (PсМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
846	Макс.средн. значение: Реактив. мощность (PсМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
847	Мин. реактивная мощность (QсМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
848	Макс. реактивная мощность (QсМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
849	Мин. полная мощность (ScМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
850	Макс. полная мощность (ScМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
851	Мин. ток I L1 (IL1Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
852	Макс. ток I L1 (IL1Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
853	Мин. ток I L2 (IL2Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
854	Макс. ток I L2 (IL2Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
855	Мин. ток I L3 (IL3Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
856	Макс. ток I L3 (IL3Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
857	Мин. ток прямой последовательности (I1 Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
858	Макс. ток прямой последовательности (I1 Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
859	Мин. напряжение U L1-E (UL1EMин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
860	Макс. напряжение U L1-E (UL1EMах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
861	Мин. напряжение U L2-E (UL2EMин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
862	Макс. напряжение U L2-E (UL2EMах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
863	Мин. напряжение U L3-E (UL3EMин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
864	Макс. напряжение U L3-E (UL3EMах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
865	Мин. напряжение U L12 (UL12Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
866	Макс. напряжение U L12 (UL12Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
867	Мин. напряжение U L23 (UL23Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
868	Макс. напряжение U L23 (UL23Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
869	Мин. напряжение U L31 (UL31Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
870	Макс. напряжение U L31 (UL31Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
871	Мин.напряжение нул.последовательности U (Uen Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
872	Макс.напряжение нул.последовательности U (Uen Мах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
873	Мин. напряжение прямой последов-сти U1 (U1 Мин =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
874	Макс. напряжение прямой последов-сти U1 (U1 Мах =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
875	Мин. активная мощность (PМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
876	Максим. активная мощность (PМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
877	Мин. реактивная мощность (QМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
878	Макс. реактивная мощность (QМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
879	Мин. полная мощность (SМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
880	Макс. полная мощность (SМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
881	Мин. активная мощность (PМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

№	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Матрица конфигурации			
			Тип	Номер сообщения	Совместимость	Единицы	Положение	CFC	Дисплей Управления	Дисплей по умолчанию
882	Мин. частота (fмин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
883	Макс. частота (fмакс=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
884	Макс. коэффициент мощности (cosφмакс=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
885	Мин. коэффициент мощности (cosφмин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
888	Счетчик импульсов активной энергии Wa (Wa(имп))	Энергия	133	55	No	205	-	CFC	CD	DD
889	Счетчик импульсов реактивной энергии Wp (Wp(имп))	Энергия	133	56	No	205	-	CFC	CD	DD
901	Коэффициент мощности cos(φ)= (cosφ=)	Измерения	134	137	No	9	14	CFC	CD	DD
924	Wa выдача (Wa выдача)	Энергия	133	51	No	205	-	CFC	CD	DD
925	Wp выдача (Wp выдача)	Энергия	133	52	No	205	-	CFC	CD	DD
928	Wa (в обратном направлении) (WaНазад)	Энергия	133	53	No	205	-	CFC	CD	DD
929	Wp (в обратном направлении) (WpНазад)	Энергия	133	54	No	205	-	CFC	CD	DD
963	I L1 средн. (IL1срд=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
964	I L2 средн. (IL2срд=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
965	I L3 средн. (IL3срд=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
991	Давление (Давл =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
992	Температура (Темр =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
996	Преобразователь 1 (Пр1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
997	Преобразователь 2 (Пр2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1058	Максимум измерен. темп. перегр.= (θ/θОткМах=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1059	Минимум измерен. темп. перегр. = (θ/θОткМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1068	Температура от RTD 1 (θ RTD 1 =)	Измерения	134	146	No	9	1	CFC	CD	DD
1069	Температура от RTD 2 (θ RTD 2 =)	Измерения	134	146	No	9	2	CFC	CD	DD
1070	Температура от RTD 3 (θ RTD 3 =)	Измерения	134	146	No	9	3	CFC	CD	DD
1071	Температура от RTD 4 (θ RTD 4 =)	Измерения	134	146	No	9	4	CFC	CD	DD
1072	Температура от RTD 5 (θ RTD 5 =)	Измерения	134	146	No	9	5	CFC	CD	DD
1073	Температура от RTD 6 (θ RTD 6 =)	Измерения	134	146	No	9	6	CFC	CD	DD
1074	Температура от RTD 7 (θ RTD 7 =)	Измерения	134	146	No	9	7	CFC	CD	DD
1075	Температура от RTD 8 (θ RTD 8 =)	Измерения	134	146	No	9	8	CFC	CD	DD
1076	Температура от RTD 9 (θ RTD 9 =)	Измерения	134	146	No	9	9	CFC	CD	DD
1077	Температура от RTD 10 (θ RTD10 =)	Измерения	134	146	No	9	10	CFC	CD	DD
1078	Температура от RTD 11 (θ RTD11 =)	Измерения	134	146	No	9	11	CFC	CD	DD
1079	Температура от RTD 12 (θ RTD12 =)	Измерения	134	146	No	9	12	CFC	CD	DD
16004	Порог.знач.сумм.тока эксп. (ΣI^x>)	КТ(Статист)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
16009	Нижн.порог.знач.ост.износоустойчивости (Ост.уст. <)	КТ(Статист)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
16017	Порог.значСумм.квадр.тока за время (ΣI^2т>)	КТ(Статист)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
16031	Угол между 3Uo и INчувств. (φ(3Uo,INчувс)=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
16032	Земляной ток IE2 (IE2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30701	Измерение активн. мощн. в фазе L1 (P, L1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30702	Измерение активн. мощн. в фазе L2 (P, L2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

№	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103					Матрица конфигурации		
			Тип	Номер сообщения	Совместимость	Единицы	Положение	CFC	Дисплей Управления	Дисплей по умолчанию
30703	Измерение активн. мощн. в фазе L3 (P, L3 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30704	Измерение реактивн. мощн. в фазе L1 (Q, L1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30705	Измерение реактивн. мощн. в фазе L2 (Q, L2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30706	Измерение реактивн. мощн. в фазе L3 (Q, L3 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30707	Коэф. мощн. cos (PHI) в фазе L1 (cosφ,L1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30708	Коэф. мощн. cos (PHI) в фазе L2 (cosφ,L2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30709	Коэф. мощн. cos (PHI) в фазе L3 (cosφ,L3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD



# Словарь терминов

## **BP\_xx**

→ Двоичный входной код (Строка из x битов), x обозначает длину в битах (8, 16, 24 или 32 бита).

## **C\_xx**

Команда без обратной связи.

## **CF\_xx**

Команда с обратной связью.

## **ExBPxx**

Внешний двоичный код, поступающий через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства → Двоичный входной код.

## **ExC**

Внешняя команда без обратной связи, поступающая через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства.

## **ExCF**

Внешняя команда с обратной связью, поступающая через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства.

## **ExDP**

Внешнее двухпозиционное сообщение, поступающее через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства → Двухпозиционное сообщение.

## **ExDP\_I**

Внешнее двухпозиционное сообщение, поступающее через соединение Ethernet, промежуточное положение 00 → Двухпозиционное сообщение.

## **ExMV**

Внешнее посчитанное значение, поступающее через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства.

## **ExSI**

Внешнее однопозиционное сообщение, поступающее через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства → Однопозиционное сообщение.

### **ExSI\_F**

Внешнее однопозиционное сообщение, поступающее через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства → Переходная информация → Однопозиционное сообщение.

### **DCF77**

В Германии в высшей степени точное время определяется с помощью "Physikalisch- Technischen-Bundesanstalt (РТВ) (Физико-Технический Федеральный Институт)" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в РТВ, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости города Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе 1,500 км от Франкфурта-на-Майне.

### **DP**

→ Двухпозиционное сообщение.

### **DP\_I**

→ Двухпозиционное сообщение, промежуточное положение 00.

### **GPS**

Глобальная (спутниковая) система местоположения (Global Positioning System). Спутники с атомными часами на борту движутся вокруг Земли, проходя два оборота в день по различным орбитам на расстоянии ~ 20000 км. Они передают сигналы, содержащие в том числе международное время GPS. Приемник GPS определяет собственное местоположение по принимаемым сигналам. По этому положению он может рассчитать время прохождения сигнала от спутника и скорректировать полученное от него время GPS.

### **ID**

Внутреннее двухпозиционное сообщение → Двухпозиционное сообщение

### **ID\_S**

Внутреннее двухпозиционное сообщение, промежуточное положение 00 → Двухпозиционное сообщение

### **IRIG-B**

Код сигнала времени Inter-Range Instrumentation Group.

### **IS**

Внутреннее однопозиционное сообщение → Однопозиционное сообщение

### **IS\_F**

Однопозиционное кратковременное сообщение → Переходная информация → Однопозиционное сообщение

**ISO 9001**

ISO 9000 и т.д. - набор стандартов, определяющих меры, используемые для подтверждения качества продукта, охватывающие этапы от разработки до производства.

**LV**

Предельное значение.

**LVU**

Предельное значение, определяемое пользователем.

**MV**

Измеренное значение.

**MVMV**

Значение функций учета, сформированное на основании измеренного значения.

**MVT**

Измеренное значение с меткой времени.

**MVU**

Измеренное значение, определяемое пользователем.

**OI\_F**

Выходное кратковременное сообщение → Переходная информация

**OUT**

Выходной сигнал.

**PMV**

Величина подсчета импульсов.

**PROFIBUS**

PROcess Field BUS, немецкий стандарт шин процесса и полевых шин, определенный стандартом EN 50170, Часть 2, PROFIBUS. Этот стандарт определяет функциональные, электрические и механические свойства последовательных по битам периферийных шин.

**SI**

→ Однопозиционное сообщение.

## **SI\_F**

→ Однопозиционное кратковременное сообщение → Переходная информация → Однопозиционное сообщение

## **SICAM SAS**

Модульно структурированная система управления станцией, основанная на контроллере подстанции SICAM SC и системе оперативного управления и контроля → SICAM WinCC.

## **SICAM SC**

Контроллер подстанции. Модульно структурированная система управления станцией, основанная на системе автоматизации SIMATIC M7.

## **SICAM WinCC**

SICAM WinCC Система оперативного управления и контроля SICAM WinCC графически отображает состояние Вашей сети, визуализирует аварийные сообщения, прерывания и сигналы, архивирует данные сети, предоставляет возможность вмешиваться в процесс вручную и задавать права пользования системой для отдельных работников.

## **SIPROTEC**

Зарегистрированная торговая марка SIPROTEC используется для всех устройств, выполненных на базе системы V4.

## **TxTap**

→ Индикация отпаек трансформатора (Transformer Tap Indication).

## **VD**

VD - Виртуальное Устройство (Virtual Device) - включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, используемые пользователем обмена данными при работе. VD может быть физическим устройством, аппаратным модулем устройства или программным модулем.

## **VFD**

VFD - Виртуальное Периферийное Устройство (Virtual Field Device) включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, используемые пользователем обмена данными при работе.

## **VI**

Сообщение о величине.

## **Адрес PROFIBUS (PROFIBUS address)**

В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Максимальное количество адресов для каждой шины МЭК - 254.

## **Адрес VD (VD address)**

Адрес VD автоматически назначается Менеджером DIGSI. Он существует в единственном числе во всем проекте и, таким образом, служит для однозначной идентификации реального устройства

SIPROTEC 4. Адрес VD, назначенный Менеджером DIGSI, должен быть передан устройству SIPROTEC 4 для возможности установления связи с Редактором Устройств DIGSI (DIGSI Device Editor).

#### **Адрес МЭК (IEC address)**

В пределах шины МЭК каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть назначен свой уникальный адрес МЭК. Максимальное количество адресов для каждой шины IEC (МЭК) - 254.

#### **Адрес пользователя (User address)**

Адрес пользователя включает в себя название станции, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер пользователя.

#### **Адрес связи (Link address)**

Адрес связи задает адрес устройства V3 / V2.

#### **Батарея (Battery)**

Буферная батарея обеспечивает сохранение заданных областей данных, признаков состояния, таймеров и счетчиков.

#### **Блоки CFC**

Блоки являются частью создаваемой пользователем программы; подразделяются по своим функциям, структуре и применению.

#### **Блокировка от дребезга контактов (Chatter blocking)**

Прерывистое изменение сигнала на входе (например, из-за повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечению конфигурируемого времени контроля и, таким образом, не приводит к изменению сигналов. Функция предотвращает перегрузку системы при развитии повреждения.

#### **Вариант SIPROTEC 4 (SIPROTEC 4 variant)**

Этот тип объекта представляет собой вариант объекта типа "устройство SIPROTEC 4". Данные устройства в этом варианте могут значительно отличаться от данных исходного объекта. Однако, все варианты, полученные из исходного объекта (объекта-источника), имеют тот же адрес VD, что и исходный объект. Поэтому все варианты объекта соответствуют тому же реальному устройству SIPROTEC 4, что и исходный объект. Вы можете использовать объект типа "вариант SIPROTEC 4", например, для документирования различных рабочих состояний при вводе значений уставок в устройство SIPROTEC 4.

#### **Ведомый (Slave)**

Уровень иерархического подчинения - "ведомый". Ведомое устройство может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC 4 работают как ведомые.

#### **Ведущий (Master)**

Уровень иерархического подчинения - "ведущий". Ведущий может посылать данные другим пользователям и запрашивать данные от них. Программа DIGSI работает как ведущий.

### **Ветвь обмена данными (Communication branch)**

Термин “ветвь обмена данными” применяется для конфигураций “1 для n” пользователей, осуществляющих обмен данных посредством общих шин.

### **Ветвь обмена данными МЭК (IEC communication branch)**

В пределах ветви обмена данными МЭК пользователи обмениваются информацией на основе протокола МЭК 60-870-5-103 через шину МЭК.

### **Ветвь обмена данными FMS (FMS communication branch)**

В пределах ветви обмена данными FMS пользователи обмениваются информацией на основе протокола PROFIBUS FMS через сеть PROFIBUS FMS.

### **Вид топологии (Topological view)**

Менеджер DIGSI всегда отображает проект в виде топологии. При этом отображается иерархическая структура проекта со всеми доступными объектами.

### **Двоичный входной код (Bit pattern indication)**

Двоичный входной код - это функция обработки, с помощью которой элементы цифровой информации о процессе, поступающие по нескольким входам обрабатываются как параллельный код. Длина двоичного кода может быть задана равной 1, 2, 3 или 4 байтам.

### **Двойная команда (Double command)**

Двойные команды - это выходы процесса, отображающие 4 его состояния с помощью 2-х выходов: 2 определенных (например, ON(ВКЛ)/OFF(ОТКЛ)) и 2 неопределенных (например, промежуточные положения) состояния.

### **Двухпозиционное сообщение (Doublepoint indication)**

Двухпозиционные сообщения являются элементами информации о процессе, отображающими 4 его состояния с помощью 2-х входов: 2 определенных (например, ON (Пришло) / OFF (Ушло)) и 2 неопределенных (например, промежуточные положения) состояния.

### **Дерево топологии (Tree view)**

На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок. Эта область и называется деревом топологии.

### **Дисплей управления (Control Display)**

Дисплеем управления называется мнемосхема, которая отображается на большом (графическом) дисплее устройства после нажатия соответствующей кнопки управления. Мнемосхема содержит распрестройство, присоединение которого может управляться, и отображает состояние коммутационных аппаратов присоединения. Она используется для выполнения операций переключения. Задание мнемосхемы является частью конфигурирования.

### **Заземление (Grounding)**

Заземление - это соединение токопроводящих частей оборудования через систему заземления с → землей.

**Заземление (Grounding)**

Заземление - это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.

**Защита от электростатического разряда (ESD protection)**

Защита ESD - это комплекс всех мер, средств и измерений, необходимых для защиты чувствительных к электростатическим разрядам устройств.

**Земля (Ground)**

Проводящая земля, чей электрический потенциал может считаться равным нулю в любой точке. В области заземляющих электродов земля может иметь потенциал, отличающийся от нуля. Для указанного часто используется термин "Поверхность относительного потенциала земли".

**Иерархический уровень (Hierarchy level)**

В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень - это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.

**Изолированный (Floating)**

→ Без электрического соединения с → землей.

**Индикация отпаек трансформатора (Transformer Tap Indication)**

Индикация отпаек обмотки трансформатора - функция обработки дискретных входов, при помощи которой определяется по параллельным входам и далее обрабатывается положение РПН трансформатора.

**Интерфейс RSxxx**

Последовательные интерфейсы RS232, RS422 / 485.

**Интерфейс SCADA**

Расположенный на задней панели устройства последовательный интерфейс для подключения к системе управления через МЭК или PROFIBUS.

**Комбинация IRC (IRC combination)**

IRC позволяет осуществлять прямой обмен информацией о процессе между устройствами SIPROTEC 4. Для конфигурирования обмена данными между устройствами необходим объект типа IRC комбинация. В этом объекте определяются все пользователи комбинаций и все необходимые параметры связи. Тип и объем информации, которой обмениваются пользователи, также хранится в этом объекте.

**Комбинированные устройства (Combination devices)**

Комбинированными устройствами являются устройства присоединений, содержащие защитные функции и дисплей управления.

### **Компонентный вид (Component view)**

В дополнение к “виду топологии”, SIMATIC Manager (Менеджер) предлагает компонентный вид. Этот вид не предоставляет обзор иерархии проекта. Однако, он обеспечивает обзор всех устройств SIPROTEC 4 проекта.

### **Контейнер**

Если объект может содержать другие объекты, он называется контейнером. Примером может являться объект Folder (Папка).

### **Контейнер устройств (Device container)**

При использовании “компонентного вида” все устройства SIPROTEC 4 присваиваются объекту типа Контейнер устройства. Этот объект является специальным объектом DIGSI Manager (Менеджера DIGSI). Однако, поскольку в менеджере DIGSI нет возможности компонентного представления информации, такие объекты становятся видны только в сочетании с STEP 7.

### **Контроллеры присоединений (Bay controllers)**

Контроллеры присоединений - устройства, включающие функции контроля и управления и не включающие защитные функции.

### **Логика CFC**

CFC (Постоянно обрабатываемая функциональная схема) является графическим редактором, с помощью которого с использованием готовых логических блоков может быть создана и сконфигурирована любая программа.

### **Матрица комбинаций (Combination matrix)**

DIGSI V4.6 и выше дает возможность до 32-ти совместимых устройств SIPROTEC 4 могут обмениваться данными друг с другом в различных комбинациях (IRC комбинации (комбинации обмена данными между устройствами)). Какое устройство обменивается какой информацией определяется матрицей комбинаций.

### **Метка времени (Time stamp)**

Метка времени - присваивание реального времени событию процесса.

### **Модемы (Modems)**

В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.

### **Модемное соединение (Modem connection)**

Этот тип объекта содержит информацию относительно двух “участников” связи: местного и удаленного модемов.

### **МЭК (IEC)**

Международная Электротехническая Комиссия.

**МЭК (IEC) 61850**

Всемирный стандарт обмена данными на подстанциях. Этот стандарт позволяет устройствам различных производителей взаимодействовать на шинах станции. Передача данных осуществляется через сеть Ethernet.

**Набор параметров (Parameter set)**

Набор параметров - совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC 4.

**Номер MLFB (MLFB)**

MLFB - это аббревиатура "Maschinen Lesbare Fabrikate Bezeichnung" (Машинно-считываемое наименование изделия). Оно эквивалентно номеру заказа. Тип и версия устройства SIPROTEC 4 кодируются в номере заказа.

**Обмен данными между устройствами (Inter relay communication (IRC))**

→ Комбинация IRC (IRC combination).

**Общий опрос (General interrogation (GI))**

При запуске системы опрашивается состояние всех входов процесса, статус и образ повреждения. Эта информация используется для обновления образа системы. Текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса GI.

**Объект (Object)**

Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI объектом.

**Одиночная команда (Single command)**

Одиночные команды - это выходные данные процесса, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON (ВКЛ) / OFF (ОТКЛ)) с помощью 1 выхода.

**Однопозиционное сообщение (Single point indication)**

Однопозиционные сообщения - это единицы информации о процессе, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON (Пришло) / OFF (Ушло)) с помощью 1 входа.

**Описание полей ВН (HV field description)**

Файлы описания проекта ВН (Высокого Напряжения) включают детали информации о "полях", которые содержатся в проекте ModPara. Вся информация о каждом "поле" хранится в файле описания "поля" ВН. В файле описания проекта ВН каждое "поле" определено как файл описания "поля" с соответствующим именем.

**Описание проекта ВН (HV project description)**

При завершении конфигурирования и параметрирования PCU и подмодулей с помощью ModPara все данные экспортируются. Они распределяются по нескольким файлам. Один из файлов содержит детали информации относительно общей структуры проекта, в том числе, например, информацию относительно существующих в этом проекте "полей". Этот файл называется файлом описания проекта ВН.

### **Панель данных (Data pane)**

→Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в окне навигации, например сигналы, измеренные значения и т.д. из перечня данных или выбор функций для конфигурации устройства.

### **Панель навигации (Navigation pane)**

На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде дерева папок.

### **Папка (Folder)**

Используется для создания иерархической структуры всего проекта.

### **Перетаскивание (Drag-and-drop)**

Функция копирования, перемещения и связывания, используемая в графических интерфейсах пользователя. Объекты выбираются с помощью мыши, “захватываются” и переносятся из одной области данных в другую.

### **Переходная информация**

Переходная информация - это кратковременные переходные однопозиционные сообщения, обработка которых осуществляется мгновенно только по факту их появления.

### **Периферийные Устройства (Field devices)**

Общий термин для всех устройств, относящихся к периферийному уровню: устройства защиты, комбинированные устройства, контроллеры присоединений.

### **Пользователи (Users)**

В DIGSI версии V4.6 и выше до 32 совместимых устройств SIPROTEC 4 могут обмениваться информацией друг с другом в сети связи между устройствами. Участвующие в этом процессе устройства и называются пользователями.

### **Посчитанное значение (Metered value)**

Функция обработки, с помощью которой определяется общее количество дискретных входных событий за период (подсчет импульсов), обычно в виде интегрированного значения. В энергоснабжающих компаниях электрическая работа обычно записывается как посчитанное значение (произведенная / выданная энергии, переданная энергия).

### **Представление в виде списка (List view)**

На правой панели окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в дереве топологии. Так как отображение информации происходит в виде списка, то эта область и называется деревом топологии.

### **Проект (Project)**

По своему содержанию, проект - это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект представляет из себя набор “папок” и файлов, которые содержат данные проекта.

**Профиль модема (Modem profile)**

Профиль модема состоит из названия профиля, драйвера модема и может также включать несколько команд инициализации и адрес пользователя. Для одного модема можно создать несколько профилей. Для этого Вам нужно связать различные команды инициализации или адреса пользователей с драйвером модема и его свойствами и сохранить их под различными именами.

**Режим “Без устройства” (Off-line)**

В режиме “Без устройства” (Off-line) связь с объектом SIPROTEC 4 не является необходимой. Вы работаете с данными, сохраненными в файлах.

**Режим “С устройством” (On-line)**

При работе в режиме “С устройством” (On-line) установлено физическое соединение с устройством SIPROTEC 4. Указанное соединение может быть реализовано различными способами: прямое соединение, соединение через модем или соединение через PROFIBUS FMS.

**Реорганизация (Reorganizing)**

Частое добавление и удаление объектов приводит к увеличению объема занятой памяти. При реорганизации проектов, эта память освобождается снова. Однако, при “очистке” происходит переназначение адресов VD. В результате изменений все устройства SIPROTEC 4 должны быть снова инициализированы.

**Свойства Объекта (Object properties)**

Каждый элемент обладает определенными свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.

**Сервисный порт (Service port)**

Расположенный на задней панели устройства последовательный интерфейс для подключения к DIGSI (например, через модем).

**Сообщения GOOSE**

GOOSE-сообщения (Generic Object Oriented Substation Event (Общее Объектно- Ориентированное Событие Подстанции)), в соответствии с МЭК 61850, - пакеты данных, которые циклически передаются под управлением событий через систему обмена данными Ethernet. Они служат для непосредственного обмена данными между устройствами. Этот механизм использует для обмена данными перекрестные связи между устройствами, установленными на присоединениях.

**Ссылка обмена данными CR (Communication reference)**

Ссылка обмена данными описывает тип и версию станции при организации связи с помощью шин PROFIBUS.

**Строка инициализации (Initialization string)**

Строка инициализации включает в себя ряд специфических команд модема. Они передаются в модем в рамках процедуры инициализации модема. Команды могут, например, вызывать изменение особых параметров модема.

### **Телефонная книга (Phone book)**

В этом типе объектов сохраняются адреса пользователей для модемных соединений.

### **Уставки (Setting parameters)**

Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Процедура параметрирования выполняется при помощи DIGSI или, в некоторых случаях, непосредственно на устройстве.

### **Устройства защиты (Protection devices)**

Все устройства, включающие функции защиты и не имеющие дисплея управления.

### **Устройство SIPROTEC 4 (SIPROTEC 4 device)**

Тип объекта, представляющий реальное устройство SIPROTEC 4 с величинами всех его уставок и рабочих данных.

### **Файл RIO (RIO file)**

Формат обмена данными устройств Omicron.

### **Формат COMTRADE**

COMTRADE Common Format for Transient Data Exchange (Общий Формат для Кратковременных Обменов Данными), формат записей повреждений.

### **Шины процесса (Process bus)**

Устройства, снабженные интерфейсом шины процесса, позволяют осуществлять непосредственный обмен данными с модулями ВН SICAM. Интерфейс шин процесса оборудован модулем Ethernet.

### **Электромагнитная совместимость (Electromagnetic compatibility)**

Электромагнитная совместимость (EMC) - это способность электрических аппаратов безаварийно работать в заданных условиях, не оказывая опасного влияния на окружающие объекты.

### **ЭМС (EMC)**

→ Электромагнитная совместимость.

## Список литературы

- /1/ Системное описание SIPROTEC 4; E50417-H1156-C151-A1
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Начальные сведения; E50417-G1176-C152-A5
- /3/ DIGSI CFC, Руководство по эксплуатации; E50417-H1156-C098-A1
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Руководство; E50417-H1176-C070-A4
- /5/ Дополнительная информация по защите взрывозащищенных двигателей с типом защиты повышенной безопасности “e”; C53000-B1174-C157



# Алфавитный указатель

## 4

46-1, 46-2 156

## А

Аварийный Пуск 174  
 Адрес шин 430  
 Аналоговые Входы 477  
 АПВ 255  
 АТЕХ100 174, 193

## Б

Блок RTD 451  
 Блоки RTD для определения температуры 331  
 Блокировка направленной МТЗ функцией контроля перегорания предохранителя FFM 106  
 Блокировка при бросках тока 77, 107  
 Буферная батарея 201

## В

Веб-монитор 372  
 Вибрация и удары во время транспортировки 489  
 Влажность 489  
 Время запрета 260  
 Время действия 258  
 Время равновесия 172  
 Времена перезапусков 172  
 Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию 550  
 Входы напряжения 477  
 Выбор дисплея по умолчанию  
 Стартовая страница 40  
 Выдержка времени начала бестоковой паузы 258  
 Выносная панель управления 558, 560  
 Высокоомная дифференциальная защита  
 Чувствительность 140  
 Условия стабильности 139  
 Высокоомная защита 138

## Г

Гибкие защитные функции 534  
 Граничные значения для блоков CFC 542

Граничные значения для определяемых пользователем функций 542  
 Группы уставок: Изменение групп уставок 401  
 Группы функции синхронизации 318

## Д

Датчики температуры 539  
 Двухфазная МТЗ 80  
 Динамическая блокировка 260  
 Динамическая коррекция уставок при холодном пуске 508  
 Дискретные входы 478  
 Дискретные выходы 478  
 Дискретные выходы выходных реле 480  
 Дополнительный интерфейс 482

## З

Замена портов 406  
 Запрет перезапуска двигателя 66 520  
 Запись повреждений 52, 549  
 Запуск осциллографирования 473  
 Защита обратной последовательности 46-1, 46-2 512  
 Защита обратной последовательности 46-ТОС 513  
 Защита от блокировки ротора 521  
 Защита от перегрузки 191  
 Защита от перемежающихся замыканий на землю 248, 530  
 Защита от повышения напряжения (59) 145  
 Защита от термической перегрузки 49 523  
 Защита от утечки токов с бака 137  
 Защита от утечки токов с бака  
 Выдержка времени 141  
 Чувствительность 141  
 Защита по напряжению 27, 59 143, 510  
 Защита по частоте 186  
 Защита по частоте 81 O/U 522  
 Защита при пуске двигателя 48 519  
 Защита шин 141  
 Защита шин от обратной взаимной блокировки 81

## И

Изменение групп параметров функций 550  
 Изменение групп уставок 54  
 Измерение собственного времени включения выключателя 471

Интерфейс оператора 481  
 Интерфейс синхронизации времени 451, 486  
 Интерфейсы обмена данными 481  
 Испытания вибрацией и ударами во время работы 488  
 Испытания изоляции 487  
 Испытания на излучение ЭМ помех (типовые испытания) 488  
 Испытания климатическими воздействиями 489  
 Испытания на ЭМС (типовые проверки) 487

## К

Кабель с аппаратной защитой 447  
 КЗ на землю 135,  
 КЗ на землю 140  
 Процедура с измерением  $\cos \varphi$  226  
 Конструкция 490  
 Конструкция: Навесной монтаж на панели 445  
 Контакт готовности 405  
 Контроль аппаратного обеспечения 201  
 Контроль баланса токов 202  
 Контроль выключателя 263  
 Контроль значений местных измеряемых величин 548  
 Контроль измеряемых величин 201  
 Контроль обрыва провода 210  
 Контроль программного обеспечения 204  
 Контроль протекания тока 286  
 Контроль симметрии напряжений 205  
 Контроль симметрии токов 205  
 Контроль синхронизма 315  
 Контроль синхронизма и напряжения 312, 537  
 Контроль состояния блок-контактов выключателя 287  
 Контроль тока 144  
 Контроль цепи отключения 215  
 Контроль цепей отключения 402  
 Контроль цепей отключения 550  
 Контроль чередования фаз 206

## Л

Логика отключений 342  
 Логика пуска защиты 342

## М

Механические испытания 488  
 Минимальное время задержки пуска двигателя 172  
 Модуль EN100  
 Выбор интерфейса 62  
 Монтаж в шкаф 442, 554, 555

Монтаж в шкаф или навесной на панели 553  
 Монтаж на стойке 442  
 Монтаж устройств с выносной панелью управления 446  
 Монтаж устройств без панели управления 447  
 МТЗ (Максимальная токовая защита) 63  
 МТЗ  
 Однофазная 137, 509  
 МТЗ от КЗ на землю  
 Частота 509  
 МТЗ с инверсной выдержкой времени 70  
 МТЗ с независимой выдержкой времени 50(N) 492  
 МТЗ с инверсной выдержкой времени 51(N) 494

## Н

Назначение зажимов 578  
 Направленная МТЗ с выдержкой времени 98  
 Направленная МТЗ с выдержкой времени 67, 67N 505  
 Напряжение Питания 405, 412  
 Напряжение питания 477  
 Напряжение срабатывания 419, 421  
 Напряжение питания 477  
 Напряжение срабатывания дискретных входов 412, 422  
 Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх4 - ДВх11 (7SJ62) 419, 421  
 Напряжения срабатывания дискретных входов ДВх1 - ДВх3 422  
 Напряжение управления дискретными входами 406  
 Напряжение управления дискретными входами ДВх1 - ДВх3 412  
 Настройки времени 548  
 Номинальные токи 405

## О

Обнаружение КЗ на землю  
 Логика для  $\cos-\varphi$ /  $\sin-\varphi$  226  
 Логика для U0/I0- $\varphi$  232  
 Определение направления  $\cos-\varphi$ /  $\sin-\varphi$  225, 241  
 Степень напряжения для  $\cos-\varphi$ /  $\sin-\varphi$  223  
 Степень напряжения для U0/I0- $\varphi$  230  
 Токовая ступень для  $\cos-\varphi$ /  $\sin-\varphi$  224  
 Токовая ступень для U0/I0- $\varphi$  231  
 Обнаружение КЗ на землю  
 Выдержка времени отключения для V0/I0  $\varphi$  242  
 Токовая ступень для U0/I0- $\varphi$  231  
 Обнаружение перегрева ротора 172  
 Общее время 173  
 Общее отключение 342  
 Общий пуск устройства 342  
 Ограничение напряжения 136  
 Ограничение последовательных портов 406

Ограничение сигнала отключения 342  
 Однофазная МТЗ 50, 51, 50N, 51N  
   Значение срабатывания 141  
   Выдержка времени 137  
 Однофазная МТЗ  
   Токовые ступени 509  
   Частота 509, 509  
 Однофазная МТЗ  
   Значение срабатывания 137  
   Данные трансформатора 138  
 Оконцовывание 450  
 Окончательная подготовка устройства 474  
 ОМП  
   Двойное КЗ 281  
 Определение места повреждения 281  
 Определение направления 107  
 Определение состояния выключателя 261  
 Определение температуры 331  
 Определение температуры при помощи блоков RTD 539  
 Оптоволоконные кабели 451  
 Отображение данных повреждения  
   Инструкции по выбору уставок 40  
 Отчет о минимальных / максимальных значениях 547

## П

Перекрестная блокировка 78  
 Переключения без проверки условий блокировки 388  
 Переключения с проверкой условий блокировки 388  
 Переменное напряжение 478  
 Плата входов / выходов С-I/O-1 (7SJ64) 431  
 Плата входов / выходов С-I/O-4 (7SJ647) 432  
 Поверхностный монтаж на панели 554, 555, 556  
 Повышение частоты 186  
 Подача напряжения 477  
 Пользовательские функции 540  
 Пороговые величины сообщений 539  
 Постоянное напряжение 477  
 Поток данных(CTS) 437  
 Права на переключение 393  
 Принципиальные схемы 578  
*Проверка полярности подключения токового входа*  
 $I_N$  468  
 Проверка: ВКЛЮЧЕНИЯ / ОТКЛЮЧЕНИЯ  
   сконфигурированных коммутационных  
   аппаратов 472  
 Проверка: Дополнительного интерфейса 450  
 Проверка: Измерения температуры 470  
 Проверка: Интерфейса синхронизации времени 451  
 Проверка: Интерфейса управления 449  
 Проверка: Направления 464  
 Проверка: Ограничения 450

Проверка: Определяемых пользователем  
   функций 461  
 Проверка: Переключения состояний дискретных  
   входов / выходов 457  
 Проверка: Подключения тока и напряжений 462  
 Проверка: Полярности входа напряжения V4 465  
*Проверка: Полярности подключения токового входа*  
 $I_N$  468  
 Проверка: Сервисного интерфейса 449  
 Проверка: Системного интерфейса 449  
 Проверка: Системных соединений 452  
 Проверка: УРОВ 460  
 Проверка: Чередование фаз 462  
 Предел перезапуска 171  
 Протоколирование результатов испытаний 473  
 Программы повторного включения 258

## Р

Реакции функций контроля на неисправности 220  
 Рабочие измеренные значения 539, 546  
 Регистрация повреждений 548  
 Режим контакта дискретного выхода 406  
 Режим переключения 394

## С

С контролем напряжения 73  
 С торможением напряжения 73  
 Самоконтроль (сторожевая схема) 204  
 Сервисный / модемный интерфейс 482  
 Сертификация 490  
 Синхронизация времени 550  
 Система АПВ 79 531  
 Системный интерфейс 483  
 Снижение частоты 186  
 Собственное время включения выключателя 471  
 Спецификации заказа устройства 564, 569  
 Средние значения за длительный период 547  
 Стандартные блокировки 389  
 Статическая блокировка 260  
 Статистика отключений 549  
 Ступени направленной МТЗ 67-ТОС, 67N-ТОС с  
   обратно зависимой выдержкой времени 104  
 Счетчик часов "Выключатель отключен" 348  
 Счетчик часов в работе 549

## Т

Температура 489  
 Температура окружающей среды 192  
 Температура охладителя 192

Тепловая модель 191  
Тест отключения силового выключателя 472  
Тест: Миниатюрного выключателя трансформатора  
напряжения 462  
Тест: Системного интерфейса 455  
Тестирование направленности при нагрузочном  
токе 464  
Тестирование функционирования при замыканиях на  
землю 467  
Техническое обслуживание выключателя 550  
Технические условия 486  
Токовые входы 477  
Трансформатор  
Напряжение в точке перегиба  
характеристики 137  
Трансформатор  
Напряжение в точке перегиба  
характеристики 136

## У

Управление выключателем 552  
Управление коммутационным оборудованием 384  
Управление ступенями защиты 263  
УРОВ 285  
Условия работы 490  
Уставки перемычек платы входов/выходов В-И/О-  
2 428  
Участки линии 282  
Участки линии 281  
Учет наличия пониженного напряжения 73  
Учет энергии 549

## Ф

Функциональные модули 540  
Функция АПВ 255  
Функция Динамической коррекции уставок при  
холодном пуске 126  
Функция защиты шин 136  
Функция защиты от понижения напряжения (27) 146  
Функция контроля на наличие отклонений 204  
Функция определения места повреждения (ОМП) 532  
Функция УРОВ 50BF 533

## Ч

Часы 550  
Чередование фаз 340

Чувствительная защита от замыканий на землю 64,  
67N(s), 50N(s), 51N(s) 525  
Чувствительное обнаружение замыкания на  
землю 223

## Э

Электрические испытания 486  
Элементы переключения на печатных платах 422



