

# SIEMENS

## SIPROTEC

Устройство  
дифференциальной  
защиты линии с функцией  
дистанционной защиты  
7SD52/53

Версия 4.60

Руководство по эксплуатации

---

Предисловие

---

Содержание

---

Введение

1

Функции

2

Монтаж и ввод в эксплуатацию

3

Технические данные

4

Приложение

A

Список литературы

---

Словарь терминов

---

Алфавитный указатель

---



## Примечание

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

---

### Ограничение ответственности

Содержание данного руководства было проверено на предмет согласования с аппаратным и программным обеспечением рассматриваемых устройств. Однако, не исключены некоторые отклонения в данной части, поэтому мы не можем гарантировать полного совпадения.

Информация, приведенная в настоящем руководстве, периодически проверяется и необходимые поправки будут внесены в следующие редакции. Мы принимаем любые пожелания, направленные на улучшение данного руководства.

Мы оставляем за собой право вносить необходимые изменения без дополнительного уведомления.

Версия документа: 4.01.05

Дата выпуска 07.2008

### Авторские права

Copyright © Siemens AG 2008. Все права защищены.

Передача и тиражирование данного документа, использование и разглашение его содержания без специального разрешения запрещено. Нарушение условий влечет за собой возмещение убытков. Все права защищены. Все права защищены, в том числе в отношении использования патентов и регистрации торговых марок.

### Зарегистрированные торговые марки

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

# Предисловие

## Назначение настоящего руководства

В данном руководстве описаны функции, процесс управления, монтаж и ввод в эксплуатацию устройств защиты 7SD5. В частности, в руководстве Вы найдёте:

- 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.

Общие сведения о структуре, конфигурации, и функционировании устройств защиты серии SIPROTEC 4 представлены в руководстве пользователя SIPROTEC 4 Системное описание /1/.


## Пользователи

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 данного руководства

Настоящее руководство применимо для: устройств SIPROTEC 4 дифференциальной защиты линии с функцией дистанционной защиты 7SD5; версии программно-аппаратного обеспечения V 4.60.

## Соответствие стандартам

	<p>Настоящее устройство отвечает директивам Совета Европейского Экономического Сообщества (ЕЭС) о тождественности положений государств-участников в области электромагнитной совместимости (EMC (ЭМС) Директива Совета 89/336/ЕЭС) по отношению к электрооборудованию, используемому в заданных классах напряжения (Директива о низком напряжении 73/23 ЕЭС).</p> <p>Соответствие подтверждено испытаниями, проведенными Siemens AG согласно указаниям статьи 10 Директивы Совета и согласно общим стандартам EN61000-6-2 и EN 61000-6-4 по ЭМС, а также стандарту EN 60255-6 по низковольтному оборудованию.</p> <p>Данное устройство разработано и произведено для промышленного использования.</p> <p>Настоящий продукт соответствует международным стандартам IEC (МЭК) и стандарту, принятому в Германии, - VDE 0435.</p>
---	--

**Другие стандарты**      Стандарт IEEE (ИИЭЭ) C37.90-\*

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



IND. CONT. EQ.  
69CA



IND. CONT. EQ.

### Дополнительная поддержка

При возникновении необходимости получения дополнительной информации об устройствах защиты серии SIPROTEC 4 или при возникновении каких-либо вопросов обратитесь в местное представительство компании Siemens.

### Курсы обучения

Информацию о индивидуальных курсах обучения вы можете получить из нашего специального каталога (Training Catalogue - Каталог курсов обучения) или непосредственно в нашем центре обучения в г. Нюрнберге.

### Указания и предупреждения

Предупреждения и примечания, содержащиеся в настоящем руководстве, служат для обеспечения Вашей безопасности и обеспечения предусмотренного срока службы устройства. Пожалуйста, обращайтесь на них особое внимание!

В документе используются следующие обозначения и стандартные определения:

#### **ОПАСНО!**

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

#### **Предупреждение**

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

#### **Предостережение**

означает, что несоблюдение соответствующих мер безопасности может привести к незначительным травмам или материальному ущербу. В особенности последнее касается повреждений самого устройства и последующих, обусловленных неисправностью самого устройства, повреждений другого оборудования.

#### **Примечание:**

обращает внимание на информацию об устройстве или на соответствующую часть руководства, существенную для выделения.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!**

Во время работы устройство находится под высоким напряжением.

Смертельный исход, серьезные телесные повреждения или существенный материальный ущерб могут иметь место при несоблюдении соответствующих мер безопасности.

С устройством и вблизи него должен работать только квалифицированный персонал. Указанный персонал должен быть ознакомлен со всеми предупреждениями и примечаниями по безопасности, приведенными в настоящем руководстве, а также должен знать соответствующие правила техники безопасности.

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

В частности, необходимо соблюдать общие предписания по монтажу и технике безопасности при работе с устройствами высокого напряжения (например, согласно стандартам ANSI, МЭК, EN, DIN, и другим государственным и международным стандартам).

**Определение****КВАЛИФИЦИРОВАННЫЙ ПЕРСОНАЛ**

Необходимыми условиями правильной и безопасной эксплуатации устройства являются надлежащие транспортировка, хранение, установка, монтаж, процесс управления и обслуживание устройства согласно предупреждениям и инструкциям данного руководства. Персонал должен быть:

- Подготовлен и допущен к проведению операций по включению и отключению питания, проверке, заземлению и маркированию цепей и оборудования (вывешиванию предупреждающих, предписывающих и других плакатов, ограждению действующего оборудования и т. п.) в соответствии с установленными правилами техники безопасности.
- Подготовлен и допущен к проведению операций переключения, заземления и маркированию цепей и оборудования (вывешиванию предупреждающих, предписывающих и других плакатов, ограждению действующего оборудования и т. п.) в соответствии с установленными правилами техники безопасности.
- Подготовлен к оказанию первой медицинской помощи.

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

Для обозначения в тексте терминов, относящихся к информации в устройстве или для устройства, используются следующие шрифты:

**Parameter names (Наименования параметров)**

Обозначение параметров, которые точно также отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (в программе DIGSI®), принято жирным шрифтом. Данное замечание также относится к заголовкам меню.

**1234A**

Адреса параметров обозначаются таким же стилем, что и наименования параметров. Адреса параметров, содержащие суффикс **A** в обзорных таблицах, обозначают возможность задания данных параметров только при помощи опции **Display additional settings (Отображать дополнительные параметры)**.

**Parameter Conditions (Значения параметров)**








Возможные значения текстовых параметров, которые точно также отображаются на дисплее устройства или на экране ПК (в программе DIGSI®), выделяются наклонным шрифтом. Данное замечание также относится к заголовкам меню.

**„Annunciations (Сообщения)“**

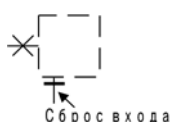
Обозначение информации, которая может быть выходной информацией устройства защиты или может запрашиваться другими устройствами, принято стандартным стилем с фиксированной шириной символов в кавычках.

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 **FUNCTION (ФУНКЦИЯ)** с адресом 1234 и возможными состояниями ВКЛ и ОТКЛ.

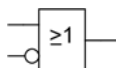
Кроме вышеперечисленных, используются графические символы, соответствующие стандартам МЭК 60617-12 и МЭК 60617-13, или подобные, сформированные из них. Некоторые из наиболее часто используемых приведены далее:



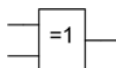
Входной сигнал аналоговой величины



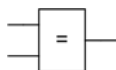
Элемент И



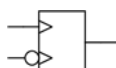
Элемент ИЛИ



Элемент исключающее ИЛИ: единица на выходе, если имеется единица только на **одном** из входов элемента



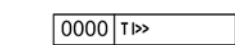
Эквивалентирование: единица на выходе, если на **обоих** входах элемента одновременно имеется или отсутствует единица



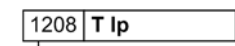
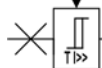
Динамические входы (срабатывание по фронту), верхний - по положительному фронту, нижний - по отрицательному



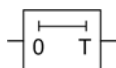
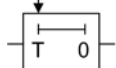
Формирование одного аналогового выходного сигнала из нескольких аналоговых входных сигналов



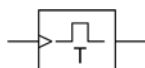
Пороговый элемент с параметром (уставкой), имеющим адрес и название (имя)



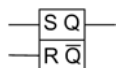
Таймер (выдержка времени на срабатывание T, в данном примере - регулируемая) с параметром (уставкой), имеющим адрес и название (имя)



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



Динамически запускаемый импульсный таймер T (монотриггер)



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







# Содержание

<b>1</b>	<b>Введение</b>	<b>21</b>
1.1	Общая информация о функционировании	22
1.2	Область применения	26
1.3	Характеристики	31
<b>2</b>	<b>Функции</b>	<b>41</b>
2.1	Общие положения	43
2.1.1	Набор функций	44
2.1.1.1	Конфигурирование набора функций	44
2.1.1.2	Управление основными функциями защиты	44
2.1.1.3	Замечания по уставкам	45
2.1.1.4	Уставки	49
2.1.2	Данные энергосистемы 1	51
2.1.2.1	Замечания по уставкам	52
2.1.2.2	Уставки	62
2.1.3	Изменение Группы	63
2.1.3.1	Назначение групп уставок	63
2.1.3.2	Замечания по уставкам	63
2.1.3.3	Уставки	64
2.1.3.4	Список сообщений	64
2.1.4	Параметры энергосистемы 2	64
2.1.4.1	Замечания по уставкам	65
2.1.4.2	Уставки	78
2.1.4.3	Список сообщений	82
2.2	Интерфейсы передачи данных защиты и топология защиты	84
2.2.1	Описание функции	84
2.2.1.1	Топология защиты / Обмен данных между устройствами защиты	84
2.2.2	Режимы работы дифференциальной защиты	89
2.2.2.1	Режим работы: Вывод устройства из системы защиты	89
2.2.2.2	Режим тестирования дифференциальной защиты	92
2.2.2.3	Наладка дифференциальной защиты	94
2.2.3	Интерфейсы данных защиты (Порт D+E)	96
2.2.3.1	Замечания по уставкам	96
2.2.3.2	Уставки	98
2.2.3.3	Список сообщений	99
2.2.4	Топология дифференциальной защиты	100
2.2.4.1	Замечания по уставкам	100
2.2.4.2	Уставки	103
2.2.4.3	Список сообщений	103

2.3	Дифференциальная защита . . . . .	105
2.3.1	Описание функции . . . . .	105
2.3.2	Замечания по уставкам . . . . .	117
2.3.3	Уставки. . . . .	121
2.3.4	Список сообщений . . . . .	122
2.4	Функция телеотключения . . . . .	124
2.4.1	Описание функции . . . . .	124
2.4.2	Замечания по уставкам . . . . .	126
2.4.3	Уставки. . . . .	127
2.4.4	Список сообщений . . . . .	128
2.5	Дистанционная защита . . . . .	129
2.5.1	Дистанционная защита, Общие установки . . . . .	129
2.5.1.1	Обнаружение замыканий на землю . . . . .	129
2.5.1.2	Детектор повреждений (опционально). . . . .	133
2.5.1.3	Вычисление сопротивлений . . . . .	139
2.5.1.4	Замечания по уставкам . . . . .	147
2.5.1.5	Уставки . . . . .	154
2.5.1.6	Список сообщений. . . . .	157
2.5.2	Дист.защита, ступени (четырёхуг.). . . . .	159
2.5.2.1	Принцип действия . . . . .	159
2.5.2.2	Замечания по уставкам . . . . .	165
2.5.2.3	Уставки . . . . .	173
2.5.3	Дист. защита, ступени (кругов.) . . . . .	176
2.5.3.1	Описание функции. . . . .	176
2.5.3.2	Замечания по уставкам . . . . .	183
2.5.3.3	Уставки . . . . .	187
2.5.4	Логика отключения дистанционной защиты . . . . .	189
2.5.4.1	Принцип действия . . . . .	189
2.5.4.2	Замечания по уставкам . . . . .	193
2.6	Качания мощности . . . . .	194
2.6.1	Принцип действия. . . . .	194
2.6.2	Замечания по уставкам . . . . .	201
2.6.3	Уставки. . . . .	201
2.6.4	Список сообщений . . . . .	202

2.7	Телеуправление для Дист защиты . . . . .	203
2.7.1	Общие положения . . . . .	203
2.7.2	Принцип действия . . . . .	204
2.7.3	Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом (PUTT) . . . . .	205
2.7.4	Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1 (PUTT). . . . .	207
2.7.5	Прямая передача сигнала отключения от ступени с неполным охватом. . . . .	210
2.7.6	Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (POTT) . . . . .	211
2.7.7	Сравнение направлений при пуске . . . . .	213
2.7.8	Схема направленной деблокировки . . . . .	216
2.7.9	Схема направленной блокировки . . . . .	220
2.7.10	Передача сигналов сравнения по контрольным проводам. . . . .	223
2.7.11	Обратная блокировка. . . . .	226
2.7.12	Блокировка при переходных процессах . . . . .	227
2.7.13	Меры, принимаемые при слабом питании или отсутствии питания. . . . .	228
2.7.14	Замечания по уставкам . . . . .	230
2.7.15	Уставки . . . . .	232
2.7.16	Список сообщений . . . . .	233
2.8	Защита от замыканий на землю . . . . .	235
2.8.1	Описание функции . . . . .	235
2.8.2	Замечания по уставкам . . . . .	252
2.8.3	Уставки . . . . .	262
2.8.4	Список сообщений . . . . .	266
2.9	Телеуправление Защ от замык на землю . . . . .	267
2.9.1	Общие положения . . . . .	267
2.9.2	Сравнение направлений при срабатывании . . . . .	268
2.9.3	Схема направленной деблокировки . . . . .	270
2.9.4	Схема направленной блокировки . . . . .	274
2.9.5	Блокировка при переходных процессах . . . . .	277
2.9.6	Меры, принимаемые при слабом питании или отсутствии питания. . . . .	278
2.9.7	Замечания по уставкам . . . . .	279
2.9.8	Уставки . . . . .	282
2.9.9	Список сообщений . . . . .	282
2.10	Защ. от зам на землю с ограниченной зоной . . . . .	284
2.10.1	Примеры применения . . . . .	284
2.10.2	Описание функции . . . . .	285
2.10.3	Замечания по уставкам . . . . .	290
2.10.4	Уставки . . . . .	291
2.10.5	Список сообщений . . . . .	292

2.11	Функция отключения повреждения при слабом питании . . . . .	293
2.11.1	Эхо-функция . . . . .	293
2.11.1.1	Описание функции. . . . .	293
2.11.2	Классическое отключение . . . . .	294
2.11.2.1	Принцип действия . . . . .	294
2.11.2.2	Замечания по уставкам . . . . .	297
2.11.3	Функция отключения повреждения при слабом питании (для Франции) . . . . .	298
2.11.3.1	Описание функции. . . . .	298
2.11.3.2	Замечания по уставкам . . . . .	300
2.11.4	Слабое питание (Откл-ние и/или функ ЭХО . . . . .	302
2.11.4.1	Уставки . . . . .	302
2.11.4.2	Список сообщений . . . . .	304
2.12	Прямая Передача Отключения. . . . .	305
2.12.1	Описание функции . . . . .	305
2.12.2	Замечания по уставкам . . . . .	306
2.12.3	Уставки. . . . .	306
2.12.4	Список сообщений . . . . .	306
2.13	Телесигналы. . . . .	307
2.13.1	Описание функции . . . . .	307
2.13.2	Список сообщений . . . . .	308
2.14	Мгнов.отключение при вкл. на КЗ. . . . .	310
2.14.1	Описание функции . . . . .	310
2.14.2	Замечания по уставкам . . . . .	311
2.14.3	Уставки. . . . .	313
2.14.4	Список сообщений . . . . .	313
2.15	Резервная МТЗ. . . . .	315
2.15.1	Общие положения . . . . .	315
2.15.2	Описание функции . . . . .	316
2.15.3	Замечания по уставкам . . . . .	324
2.15.4	Уставки. . . . .	331
2.15.5	Список сообщений . . . . .	333
2.16	АПВ . . . . .	335
2.16.1	Описание функции . . . . .	335
2.16.2	Замечания по уставкам . . . . .	354
2.16.3	Уставки. . . . .	363
2.16.4	Список сообщений . . . . .	366
2.17	Контроль Синхронизма и Напряжения. . . . .	369
2.17.1	Принцип действия. . . . .	369
2.17.2	Замечания по уставкам . . . . .	376
2.17.3	Уставки. . . . .	381
2.17.4	Список сообщений . . . . .	382

2.18	Защита от повышения/понижения напряжения	384
2.18.1	Защита от повышения напряжения	384
2.18.2	Защита от понижения напряжения	391
2.18.3	Замечания по уставкам	394
2.18.4	Уставки	399
2.18.5	Список сообщений	402
2.19	Защита по частоте	405
2.19.1	Принцип действия	405
2.19.2	Замечания по уставкам	408
2.19.3	Уставки	410
2.19.4	Список сообщений	411
2.20	Определение места повреждения	413
2.20.1	Описание функции	413
2.20.2	Замечания по уставкам	418
2.20.3	Уставки	422
2.20.4	Список сообщений	422
2.21	УРОВ	424
2.21.1	Описание функции	424
2.21.2	Замечания по уставкам	436
2.21.3	Уставки	439
2.21.4	Список сообщений	440
2.22	Защ. от термической перегрузки	442
2.22.1	Принцип действия	442
2.22.2	Замечания по уставкам	443
2.22.3	Уставки	445
2.22.4	Список сообщений	446
2.23	Функции контроля	447
2.23.1	Контроль измеряемых величин	447
2.23.1.1	Контроль аппаратного обеспечения	447
2.23.1.2	Контроль программного обеспечения	449
2.23.1.3	Контроль измерительных цепей	450
2.23.1.4	Контроль угла мощности прямой последовательности	458
2.23.1.5	Реакции устройства на неисправности	460
2.23.1.6	Замечания по уставкам	463
2.23.1.7	Уставки	465
2.23.1.8	Список сообщений	466
2.23.2	Контроль цепи отключения	467
2.23.2.1	Описание функции	467
2.23.2.2	Замечания по уставкам	470
2.23.2.3	Уставки	470
2.23.2.4	Список сообщений	470

2.24	Функциональный контроль и контроль силового выключателя . . . . .	472
2.24.1	Функциональный контроль . . . . .	472
2.24.1.1	Распознавание подачи напряжения на линию . . . . .	472
2.24.1.2	Определение положения выключателя . . . . .	476
2.24.1.3	Обнаружение разомкнутой фазы . . . . .	479
2.24.1.4	Общая логика пуска устройства . . . . .	481
2.24.1.5	Общая логика отключения устройства . . . . .	482
2.24.2	Тестирование . . . . .	488
2.24.2.1	Описание функции . . . . .	488
2.24.2.2	Список сообщений . . . . .	489
2.24.3	Устройство . . . . .	489
2.24.3.1	Сообщения, зависящие от отключения . . . . .	489
2.24.3.2	Спонтанные сообщения на дисплее . . . . .	490
2.24.3.3	Статистика переключений . . . . .	490
2.24.3.4	Замечания по уставкам . . . . .	490
2.24.3.5	Уставки . . . . .	491
2.24.3.6	Список сообщений . . . . .	491
2.24.4	EN100-Модуль 1 . . . . .	493
2.24.4.1	Описание функции . . . . .	493
2.24.4.2	Замечания по уставкам . . . . .	493
2.24.4.3	Список сообщений . . . . .	493

2.25	Дополнительные функции . . . . .	494
2.25.1	Средства ввода в эксплуатацию . . . . .	494
2.25.1.1	Описание функции . . . . .	494
2.25.1.2	Замечания по уставкам . . . . .	496
2.25.2	Обработка сообщений . . . . .	496
2.25.2.1	Описание функции . . . . .	497
2.25.3	Статистика . . . . .	501
2.25.3.1	Описание функции . . . . .	501
2.25.3.2	Список сообщений . . . . .	502
2.25.4	Измерения . . . . .	502
2.25.4.1	Описание функции . . . . .	502
2.25.4.2	Список сообщений . . . . .	505
2.25.5	Дифференциальный ток и ток торможения . . . . .	507
2.25.5.1	Измеряемые величины дифференциальной защиты . . . . .	507
2.25.5.2	Список сообщений . . . . .	507
2.25.6	Удаленно измеренные значения . . . . .	508
2.25.6.1	Описание функции . . . . .	508
2.25.7	Группы измеренных значений . . . . .	508
2.25.7.1	Описание функции . . . . .	508
2.25.8	Регистрация аварийных режимов . . . . .	509
2.25.8.1	Описание функции . . . . .	509
2.25.8.2	Замечания по уставкам . . . . .	510
2.25.8.3	Уставки . . . . .	510
2.25.8.4	Список сообщений . . . . .	511
2.25.9	Настройка измерения средних значений . . . . .	511
2.25.9.1	Средние значения за длительный период . . . . .	511
2.25.9.2	Замечания по уставкам . . . . .	511
2.25.9.3	Уставки . . . . .	512
2.25.9.4	Список сообщений . . . . .	512
2.25.10	Настройка измерения Мин/Макс значений . . . . .	512
2.25.10.1	Сброс . . . . .	513
2.25.10.2	Замечания по уставкам . . . . .	513
2.25.10.3	Уставки . . . . .	513
2.25.10.4	Список сообщений . . . . .	513
2.25.11	Контрольные точки (измер.величины) . . . . .	515
2.25.11.1	Контроль пороговых значений . . . . .	515
2.25.11.2	Замечания по уставкам . . . . .	516
2.25.11.3	Список сообщений . . . . .	516
2.25.12	Энергия . . . . .	516
2.25.12.1	Измерение энергии . . . . .	516
2.25.12.2	Замечания по уставкам . . . . .	517
2.25.12.3	Список сообщений . . . . .	517

2.26	Обработка команд	518
2.26.1	Авторизация для получ. доступа к управл.	518
2.26.1.1	Типы команд	518
2.26.1.2	Обработка команд	519
2.26.1.3	Взаимоблокировки	520
2.26.1.4	Список сообщений	523
2.26.2	Объект управления	523
2.26.2.1	Список сообщений	523
2.26.3	Данные процесса	524
2.26.3.1	Принцип действия	524
2.26.3.2	Список сообщений	525
2.26.4	Протокол	525
2.26.4.1	Список сообщений	525
<b>3</b>	<b>Монтаж и ввод в эксплуатацию</b>	<b>527</b>
3.1	Монтаж и подключение	528
3.1.1	Информация о конфигурации	528
3.1.2	Модификации аппаратного обеспечения	534
3.1.2.1	Общие положения	534
3.1.2.2	Разборка	535
3.1.2.3	Элементы переключения на печатных платах	539
3.1.2.4	Интерфейсные модули	550
3.1.2.5	Сборка	554
3.1.3	Монтаж	554
3.1.3.1	Утопленный монтаж на панели	554
3.1.3.2	Встраивание устройства в стойку или шкаф	556
3.1.3.3	Навесной монтаж устройства на панель	558
3.2	Проверка вторичных соединений	559
3.2.1	Контроль соединений последовательных интерфейсов	559
3.2.2	Проверка обмена данных защиты	561
3.2.3	Проверка вторичных соединений	562



3.3	Ввод в эксплуатацию . . . . .	565
3.3.1	Тестовый режим и Блокировка передачи . . . . .	566
3.3.2	Проверка интерфейса синхронизации времени . . . . .	566
3.3.3	Проверка системного интерфейса . . . . .	567
3.3.4	Проверка состояния дискретных входов и выходов . . . . .	569
3.3.5	Проверка топологии обмена данными защиты . . . . .	572
3.3.6	Проверка функции УРОВ . . . . .	580
3.3.7	Проверка подключения измерительных трансформаторов одного конца линии . . . . .	582
3.3.8	Проверка подключения измерительных трансформаторов на двух концах линии . . . . .	584
3.3.9	Проверка подключения измерительного трансформатора для линии с числом концов больше двух . . . . .	596
3.3.10	Измерение собственного времени включения выключателя . . . . .	597
3.3.11	Проверка системы телеускорения дистанционной защиты . . . . .	598
3.3.12	Проверка системы телеускорения защиты от замыканий на землю . . . . .	601
3.3.13	Проверка передачи сигнала УРОВ и/или защиты от коротких замыканий между трансформатором тока и выключателем . . . . .	603
3.3.14	Проверка передачи сигнала внутреннего и внешнего телеотключения . . . . .	604
3.3.15	Тестирование функций, определяемых пользователем . . . . .	604
3.3.16	Проверка включения и отключения выключателя . . . . .	604
3.3.17	Проверка функций управления коммутационным оборудованием . . . . .	605
3.3.18	Запуск функции осциллографирования в режиме теста . . . . .	605
3.4	Окончательная подготовка устройства . . . . .	607
<b>4</b>	<b>Технические данные . . . . .</b>	<b>609</b>
4.1	Общие положения . . . . .	611
4.1.1	Аналоговые входы . . . . .	611
4.1.2	Напряжение питания . . . . .	612
4.1.3	Дискретные входы и выходы . . . . .	612
4.1.4	Интерфейсы обмена данными . . . . .	615
4.1.5	Электрические испытания . . . . .	620
4.1.6	Испытания на механическую прочность . . . . .	622
4.1.7	Испытания климатическими воздействиями . . . . .	623
4.1.8	Условия размещения . . . . .	623
4.1.9	Сертификация . . . . .	624
4.1.10	Конструктивное исполнение . . . . .	624
4.2	Интерфейсы данных защиты (Порт D+E) . . . . .	625
4.3	Дифференциальная защита . . . . .	627
4.4	Защ. от зам на землю с ограниченной зоной . . . . .	629
4.5	Функция телеотключения - Прямая Передача Отключения . . . . .	630
4.6	Дистанционная защита (опция) . . . . .	631
4.7	Качания мощности . . . . .	634
4.8	Телеуправление для Дист защиты . . . . .	635
4.9	Защита от замыканий на землю . . . . .	636
4.10	Телеуправление Защ от замык на землю . . . . .	645

4.11	Функция отключения повреждения при слабом питании (классический вариант/опция) 646	
4.12	Функция отключения повреждения при слабом питании (для Франции/опция) . . . . .	647
4.13	Телесигналы . . . . .	648
4.14	Мгнов.отключение при вкл. на КЗ . . . . .	649
4.15	Резервная МТЗ . . . . .	650
4.16	АПВ . . . . .	653
4.17	Контроль Синхронизма и Напряжения . . . . .	654
4.18	Защита от повышения/понижения напряжения . . . . .	656
4.19	Частотная защита . . . . .	659
4.20	Определение места повреждения . . . . .	660
4.21	УРОВ . . . . .	661
4.22	Защ. от термической перегрузки . . . . .	663
4.23	Функции контроля . . . . .	665
4.24	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика) 666	
4.25	Дополнительные функции . . . . .	670
4.26	Размеры . . . . .	673
4.26.1	Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса $1/2$ ) . . . . .	673
4.26.2	Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса $1/1$ ) . . . . .	674
4.26.3	Навесной монтаж на панели (Размер корпуса $1/2$ ) . . . . .	675
4.26.4	Навесной монтаж на панели (Размер корпуса $1/1$ ) . . . . .	675
<b>А</b>	<b>Приложение . . . . .</b>	<b>677</b>
A.1	Информация для заказа и вспомогательное оборудование . . . . .	678
A.1.1	Порядок оформления заказов . . . . .	678
A.1.1.1	Код заказа (MLFB) . . . . .	678
A.1.2	Вспомогательное оборудование . . . . .	682
A.2	Назначение зажимов . . . . .	686
A.2.1	Корпус для утопленного монтажа на панели и монтажа в шкаф . . . . .	686
A.2.2	Навесной монтаж на панели . . . . .	691
A.3	Примеры подключения . . . . .	698
A.3.1	Примеры подключения трансформаторов тока . . . . .	698
A.3.2	Примеры подключения трансформаторов напряжения . . . . .	703
A.4	Заводские установки (уставки) . . . . .	706
A.4.1	Светодиоды . . . . .	706
A.4.2	Дискретные входы . . . . .	707
A.4.3	Дискретный выходы . . . . .	708
A.4.4	Функциональные клавиши . . . . .	709
A.4.5	Дисплей по умолчанию . . . . .	709
A.4.6	Предварительно заданные логические схемы CFC . . . . .	711
A.5	Функции, зависящие от протокола . . . . .	712
A.6	Набор функций . . . . .	713
A.7	Уставки . . . . .	715
A.8	Список сообщений . . . . .	736

---

A.9	Групповая сигнализация .....	781
A.10	Измеряемые величины .....	782
	<b>Список литературы .....</b>	<b>789</b>
	<b>Словарь терминов .....</b>	<b>791</b>
	<b>Алфавитный указатель .....</b>	<b>803</b>



# Введение

# 1

В настоящей главе представлены общие сведения об устройстве дифференциальной защиты линии с функцией дистанционной защиты SIPROTEC 4 7SD5. Далее рассмотрены вопросы, касающиеся возможной области применения, характеристик и набора функций устройства защиты 7SD5.

1.1	Общая информация о функционировании	22
1.2	Область применения	26
1.3	Характеристики	31

## 1.1 Общая информация о функционировании

Устройство защиты SIPROTEC 4 7SD5 построено на базе мощной микропроцессорной системы. Таким образом, реализована полностью цифровая обработка данных, начиная от сбора измеряемых величин и заканчивая формированием управляющих команд для выключателей и обменом измеряемых величин с устройствами, расположенными на других концах защищаемого объекта. На Рисунке 1-1 представлена структура данного устройства.

### Аналоговые измерительные входы

Измерительные входы (Изм.Вх) преобразуют сигналы о токах и напряжениях, полученные от измерительных трансформаторов, и приводят их к уровню, на котором осуществляется обработка данных сигналов в устройстве. Предусмотрено 4 входа по току и 4 входа по напряжению. Три входа по току предназначены для подведения фазных токов, а дополнительный четвертый вход по току ( $I_4$ ) может быть использован для измерения тока нулевой последовательности (подводимого от общей точки обмоток ТТ, соединенных в звезду или от отдельного трансформатора тока нулевой последовательности), тока нулевой последовательности параллельной линии (для компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии) или тока нейтрали силового трансформатора (для определения направления тока при коротком замыкании на землю, для реализации дифференциальной защиты трансформатора от коротких замыканий на землю).

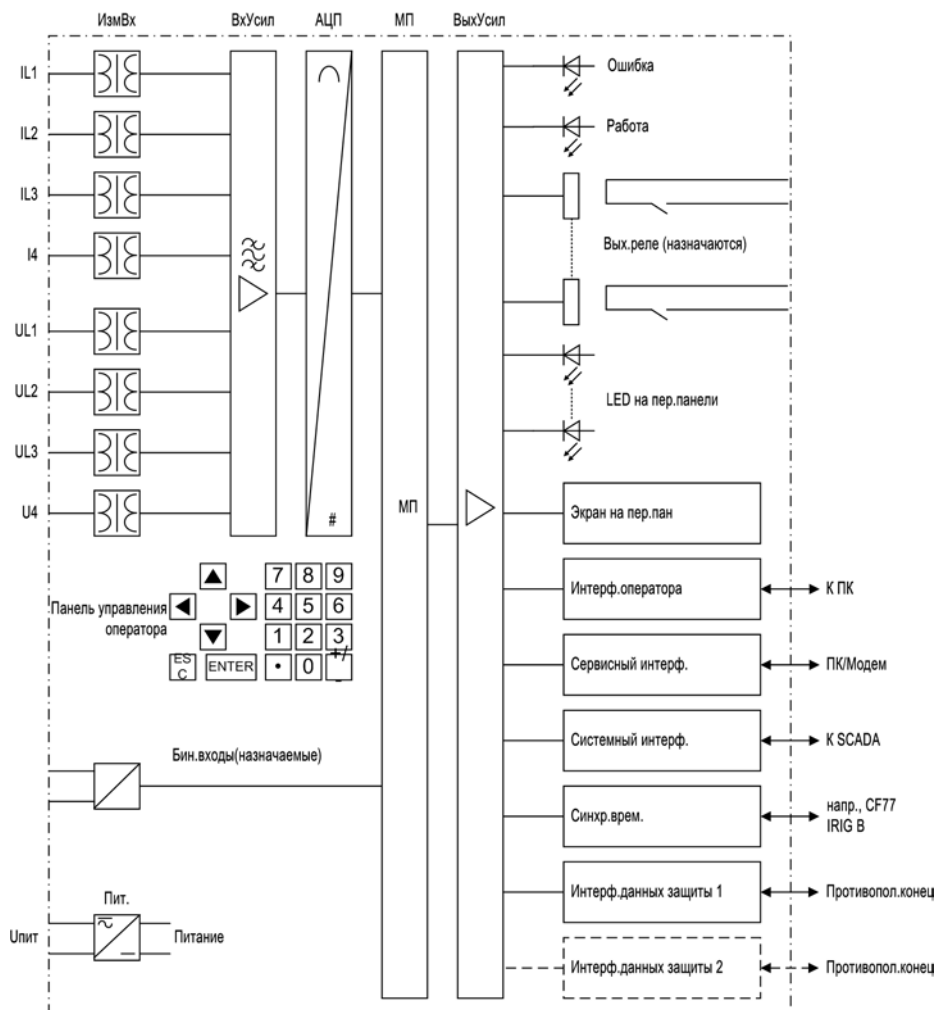


Рисунок 1-1 Аппаратная структура устройства дифференциальной 7SD5

Входы по напряжению необходимы для подведения фазных напряжений. Для реализации дифференциальной защиты не требуется подключение трансформаторов напряжения, однако для реализации функции дистанционной защиты и других вспомогательных функций это необходимо. Дополнительный четвертый вход по напряжению ( $U_4$ ) может быть использован для измерения напряжения нулевой последовательности, напряжения на шинах (для контроля синхронизма и напряжения) или для измерения любого другого напряжения  $U_x$  (например, для реализации защиты от повышения напряжения). Далее аналоговые величины подаются на входы группы входных усилителей ВхУсил.

На данном этапе обеспечивается ограничение сигналов входных величин за счет наличия значительного входного сопротивления. Также работают фильтры, настроенные на обработку измеренных величин с учетом необходимой полосы пропускания частот и требуемого быстродействия.

Группа аналого-цифровых преобразователей АЦП содержит аналого-цифровые преобразователи и элементы памяти, предназначенные для передачи цифровых сигналов в микропроцессорную систему.

## Микропроцессорная система

Кроме обработки измеренных значений, микропроцессорная система МП также выполняет текущие функции защиты и управления. Таковыми, в первую очередь, являются:

- Фильтрация и оптимизация измеренных величин
- Постоянный контроль измеренных величин
- Контроль срабатывания отдельных функций защиты
- Формирование местных величин дифференциальной защиты (векторный анализ и вычисление емкостных токов) и создание протокола передачи
- Декодирование полученного протокола передачи, синхронизация измеренных величин и суммирование дифференциальных токов и емкостных токов
- Контроль обмена данными с другими устройствами защиты, расположенными на других концах защищаемой линии
- Опрос пороговых значений
- Обработка сигналов для логических функций
- Формирование команд отключения и включения
- Запись сообщений, данных о повреждениях для обеспечения возможности проведения последующего анализа
- Управление операционной системой и другими функциями, такими как, например, запись данных, часы реального времени, обмен данными, интерфейсы и т.д.

Информация выдается через выходные усилители ВыхУсил.

## Дискретные входы и выходы

Микропроцессорная система получает внешнюю информацию через дискретные входы. В качестве такой информации могут выступать команды дистанционного сброса или блокирования функций защиты. Микропроцессорная система получает информацию от систем управления (например, команды дистанционного сброса) или от электрооборудования (например, команды блокировки). Выходными воздействиями являются, в частности, команды отключения выключателей и сигналы предупреждения о важных событиях и состояниях.

## Элементы лицевой панели устройства

Светодиоды и жидкокристаллический дисплей предоставляют информацию о функционировании устройства, отображают важные события, состояния и измеренные величины.

Интегрированные клавиши управления и клавиши с цифровыми обозначениями, в совокупности с ЖК-дисплеем, предоставляют возможность выполнения эффективного управления устройством. При помощи указанных элементов лицевой панели устройства обеспечивается доступ ко всем данным устройства. Таковыми являются: настройки функций управления и функций защиты, рабочие сообщения и сообщения о повреждениях, а также измеренные величины; могут также быть изменены уставки (см. также Главу 2 и SIPROTEC 4 Системное описание).

Устройства с функциями управления также позволяют осуществлять управление оборудованием с лицевой панели устройства.

## Последовательные интерфейсы

Персональный компьютер, с установленным на нем программным обеспечением DIGSI, может быть подключен к последовательному интерфейсу оператора (порт ПК),



расположенному на лицевой панели устройства. Указанное обеспечивает удобное управление всеми функциями устройства.

Последовательный сервисный интерфейс также может быть использован для обеспечения возможности обмена данными с компьютером, на котором установлено программное обеспечение DIGSI. Этот порт главным образом предназначен для подключения устройств защиты к ПК или для создания модем-соединения.

Все данные устройства защиты могут быть переданы ведущему устройству или в центральную систему контроля и управления при помощи последовательного системного интерфейса (SCADA). Поддерживается работа с различными протоколами и вариантами физической реализации схемы передачи для каждого конкретного случая.

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

Интерфейс оператора и сервисный интерфейс позволяют устанавливать соединения с устройствами защиты, расположенными на других концах защищаемого объекта, во время ввода устройства в эксплуатацию, во время его проверки, а также во время его работы, используя стандартный обозреватель (браузер). Программное обеспечение „WEB-Monitor“ поддерживает данную функцию, оптимизированную специально для системы защиты линии.

### **Интерфейс обмена данными между защитами**

Интерфейсы данных защиты представляют собой частный случай. В зависимости от модификации устройство защиты может иметь один или два интерфейса данных защиты. При помощи данных интерфейсов осуществляется передача измеренных величин с одного конца защищаемого объекта на другой. Кроме того, такие данные, как факт включения выключателя местного конца линии, факт срабатывания функции блокировки при броске тока намагничивания, внешние команды отключения (принимаемые через дискретные входы) и другая дискретная информация могут быть переданы на другие концы защищаемого объекта, используя данные интерфейсы.

### **Питание устройства**

Описанные выше функциональные модули питаются от источника питания с необходимым уровнем мощности и напряжения. Кратковременные провалы напряжения питания могут иметь место при замыканиях в системе оперативного тока подстанции. В подобных случаях, устойчивая работа устройств защиты обеспечивается за счет имеющегося встроенного конденсатора (см. Технические данные, Глава 4.1).

## 1.2 Область применения

В устройстве защиты SIPROTEC 4 7SD5 реализованы функции дифференциальной и дистанционной защиты. Функция двухстороннего определения места повреждения предоставляет возможность точно определять место повреждения на двухконцевых линиях даже при самых неблагоприятных условиях работы и при сложных несимметричных режимах в сети.

Комбинированная защита линии является селективной защитой воздушных и кабельных линий, как с односторонним, так и с многосторонним питанием в радиальных, кольцевых и в смешанных сетях любого напряжения. Реализована пофазная обработка измеряемых величин. Защищаемая сеть - сеть с заземленной, компенсированной или изолированной нейтралью.

Устройство обладает всеми функциями, необходимыми для обеспечения защиты воздушных линий, и, таким образом, является универсальным. Оно также может быть использовано в качестве резервного комплекта защиты (при наличии в ней защит со ступенчатыми характеристиками) по отношению к любой из защит с абсолютной селективностью, устанавливаемых для защиты линий, трансформаторов, генераторов, двигателей и шин всех уровней напряжения.

Функция блокировки при броске тока намагничивания позволяет применять устройство 7SD5 даже при наличии в защищаемой зоне трансформатора (опция заказа) с изолированной, заземленной или заземленной через дугогасящую катушку нейтралью.

Основное преимущество принципа работы дифференциальной защиты - отключение без выдержки времени всех повреждений, возникающих в пределах защищаемого объекта. Защищаемая зона определяется расположением измерительных трансформаторов тока. Указанная особенность обуславливает абсолютную селективность дифференциальной защиты.

Для реализации схемы дифференциальной защиты на каждом из концов линии необходимо наличие как устройств 7SD5, так и трансформаторов тока.

Также необходимо наличие трансформаторов напряжения, если используются функции устройства, требующие измеренных значений напряжения (например, функция дистанционной защиты, функция определения места повреждения). Цепи напряжения необходимы также для обеспечения возможности вычисления и отображения некоторых величин (напряжений, мощности, коэффициента мощности).

Устройства защиты, расположенные по концам защищаемого объекта, обмениваются между собой информацией об измеренных величинах через соответствующий интерфейс данных защиты по выделенному каналу связи (обычно это оптоволоконные кабели) или через мультиплексированные каналы связи, при реализации функции дифференциальной защиты. При реализации функции дистанционной защиты обмен информацией между устройствами может осуществляться посредством функций телеускорения, работающим через обычные контакты, или посредством ее передачи по каналам быстрых команд, предусмотренных интерфейсом данных защиты (данные каналы могут быть сконфигурированы в программе DIGSI). Две модификации устройства 7SD5 могут быть использованы для защиты двухконцевого объекта: устройства для защиты кабельных линий, воздушных линий или комбинированных линий, с трансформатором в защищаемой зоне или без (опция заказа). Модификация устройства 7SD5 позволяет реализовывать защиту объекта с тремя и более концами, как с трансформаторами в защищаемой зоне, так и без них (опция заказа). Возможна реализация схемы защиты объекта с 6 концами, что подразумевает под собой реализацию защиты небольшой системы сборных шин. Соответственно, на каждом из концов устанавливается модификация защиты 7SD5\*3. При построении цепи связи между тремя и более устройствами, по концам возможна установка модификации устройства 7SD5\*2. Для получения более подробной информации см. Раздел 2.2.1.

Кольцевая схема может быть реализована для обмена данными между устройствами защиты. В таком случае при повреждении одной линии связи система продолжает устойчиво функционировать; устройства защиты автоматически распознают неповрежденные линии передачи данных. Однако, даже при защите двухконцевых линий возможно дублирование линий связи с целью резервирования.

Для правильного функционирования дифференциальной защиты важна безошибочная передача данных, поэтому устройством осуществляется непрерывный контроль данного процесса.

В случае повреждения канала связи, если при этом нет доступных резервных каналов, осуществляется вывод из действия дифференциальной защиты и перевод на вторую основную защиту, например на дистанционную защиту, или на аварийный режим работы устройства, в котором вводится в действие максимальная токовая защита, до тех пор, пока связь между устройствами не восстановится.

Линия передачи данных может быть также использована для передачи дополнительной информации. Кроме измеренных величин, возможна передача дискретных команд или какой-либо другой информации.

В качестве альтернативы, дистанционная защита может быть использована как резервная защита, а максимально токовая защита - как аварийная; при этом обе функционируют независимо друг от друга, параллельно дифференциальной защите на каждом из концов.

## Функции защиты

В целом, в устройстве 7SD5 доступны две основные функции защиты - дифференциальная и дистанционная. Одна из указанных функций может быть сконфигурирована как основная защита (Комплект1). Как вариант, дифференциальная защита может быть сконфигурирована как основная защита, а дистанционная - как резервная (Комплект2).

Обнаружение короткого замыкания в защищаемой зоне с использованием только измеренных токов - основная функция дифференциальной защиты. Обнаруживаются также короткие замыкания через большое переходное сопротивление. Защита способна также выявлять и сложные многофазные повреждения, поскольку сравнение измеренных величин выполняется пофазно. Реализована блокировка защиты при бросках тока намагничивания силовых трансформаторов, расположенных в защищаемой зоне. При включении на короткое замыкание в любой точке линии, защита срабатывает мгновенно.

Принципом работы дистанционной защиты является измерение сопротивления до места КЗ. В частности, для реализации защиты от сложных многофазных повреждений, дистанционная защита имеет исполнение из шести контуров измерения сопротивления (полная схема). Различные схемы пуска предоставляют возможность адаптироваться к условиям сети, а также предоставить пользователю свободу принятия решений. Нейтраль защищаемой сети может быть изолированной, компенсированной или заземленной (с ограничением тока замыкания на землю или без). Возможно использование защиты для длинных сильнонагруженных линий, как с продольной компенсацией, так и без. Реализована также возможность использования функции дистанционной защиты с различными схемами телеускорения (для выполнения быстрого отключения повреждения на протяжении всей длины линии). Кроме того, доступна защита от коротких замыканий на землю (в том числе для случаев с большим переходным сопротивлением, опция заказа), которая может быть как направленной, так и ненаправленной, а также может использовать функцию передачи данных. Для линий со слабой подпиткой или вовсе с отсутствием питания с одной стороны реализована возможность выполнения быстрого отключения на обоих концах при помощи схем передачи сигналов. При включении на короткое замыкание в любой точке сети, защита срабатывает мгновенно.

Функция максимальной токовой защиты может быть сконфигурирована как постоянная резервная защита на всех концах линии или же как защита аварийного режима работы. Аварийный режим работы - это такой режим, при котором функционирование дифференциальной защиты не представляется возможным, например в случае повреждения канала связи, и в котором, кроме всего прочего, также невозможно функционирование дистанционной защиты (например, из-за неисправности в цепях напряжения). Данная функция максимальной токовой защиты имеет три ступени с независимыми выдержками времени и одну ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (ХВВ); для последней доступен ряд характеристик, соответствующих различным стандартам.

В зависимости от заказанной версии устройства, представленные функции защиты от коротких замыканий могут выполнять также и однофазное отключение. Также опционально доступна функция автоматического повторного включения (АПВ) со следующими режимами работы: однофазное автоматическое повторное включение (ОАПВ) и трехфазное автоматическое повторное включение (ТАПВ); реализована возможность организации многократного АПВ при защите воздушных линий. Перед повторным включением после трехфазного отключения может осуществляться проверка возможности выполнения такой операции при помощи функций контроля отсутствия напряжения и/или контроля синхронизма (указанные функции заказываются дополнительно). Также реализована возможность подключения внешнего устройства АПВ и/или контроля синхронизма, а также возможность организации связи двух защит с функциями АПВ в одной из них или в обеих.

Кроме перечисленных выше функций защиты, доступны также и другие функции. Реализована, например, функция защиты от термической перегрузки, которая обеспечивает защиту кабелей и силовых трансформаторов от перегрева при перегрузке. Другие доступные функции: многоступенчатые защиты от повышения и понижения напряжения, защита по частоте, устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ), защита от качаний (функция блокировки при качаниях для дистанционной защиты), дифференциальная защита от КЗ на землю (опция заказа). Для быстрого обнаружения места повреждения реализована функция определения места повреждения (ОМП) с возможностью компенсации влияния взаимоиндукции параллельных линий и учёта переходных сопротивлений.

## Функции управления

Наряду с функциями защиты в устройстве также доступны функции управления, которые позволяют выполнять операции включения и отключения коммутационного оборудования через панель управления оператора, системный интерфейс, дискретные входы и при использовании персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением DIGSI. Посредством вспомогательных контактов, подключенных к дискретным входам, информация о состоянии первичного оборудования может быть передана в устройство. Информация о текущем состоянии (положении) первичного оборудования может быть считана из устройства и использована для организации блокировок и контроля достоверности производимых операций. Количество оборудования, управление которым можно осуществлять при помощи данного устройства защиты, зависит от числа доступных входов и выходов или от числа дискретных входов и выходов, выделенных пользователем для индикации состояния первичного оборудования. В зависимости от первичного оборудования для индикации используются один или два дискретных входа (соответственно, однопозиционные или двухпозиционные сообщения). Доступ к функции управления первичным оборудованием может быть ограничен установкой полномочий на осуществление операций переключения (удаленное или местное) и заданием режима работы функции (с блокировкой, без блокировки, с запросом пароля или без) Проверка условий блокировки операции переключения (например, для защиты от ошибочных включений) может производиться согласно логическим схемам, определяемым пользователем.

## Сообщения и измеряемые величины; регистрация 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 могут быть ранжированы на светодиоды, расположенные на лицевой панели устройства (свободно-программируемые), 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 (см. ниже Обмен данными).

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

Кроме того, выполняется синхронизация указанных измеренных величин по времени между устройствами защиты, расположенными по концам линии, посредством каналов связи.

## Обмен данными

Последовательные интерфейсы доступны для реализации обмена данными с различными внешними устройствами, с системами управления и с системами хранения данных.

9-штырьковый разъем DSUB, расположенный на лицевой панели устройства, используется для подключения персонального компьютера. При помощи специализированного программного обеспечения SIPROTEC 4 DIGSI все задачи управления могут быть выполнены через интерфейс оператора; таковыми являются: просмотр и изменение параметров функционирования (уставок), конфигурирование пользовательских логических функций, получение рабочих сообщений, данных повреждений и измеренных величин, информации о состоянии устройства, а также выдача управляющих воздействий.

Для обеспечения расширенных возможностей по обмену данными с другими цифровыми устройствами, системами управления и хранения данных устройство защиты может быть оснащено дополнительными интерфейсами (в зависимости от варианта заказа).

Функционирование сервисного интерфейса возможно через интерфейсы RS232 или RS485, а также данным интерфейсом поддерживается модемное соединение. По этой причине удаленное управление доступно через персональный компьютер с установленным на нем программным обеспечением DIGSI, например допустимо централизованное управление несколькими устройствами защиты при использовании ПК.

Системный интерфейс используется для организации соединения между устройством и центром контроля и управления (АСУ ТП). Поддерживаются интерфейсы RS232, RS485, а также для данной цели может быть использован оптический порт устройства. Для осуществления передачи данных доступно несколько стандартных протоколов. Модуль EN100 предоставляет возможность интегрировать устройства защиты в сети систем управления и автоматизации 100 Мбит Ethernet, используя протоколы МЭК 61850. Одновременно с установленным соединением с системой управления и автоматизации данный интерфейс позволяет организовать соединение с устройством при помощи программного обеспечения DIGSI и реализовать обмен данными между устройствами защиты посредством GOOSE.

Дополнительный интерфейс предназначен для синхронизации времени внутренних часов при использовании внешних источников синхронизации (IRIG-B или DCF77).

Для реализации процесса обмена данными между устройствами, расположенными по концам защищаемого объекта, предусмотрены другие интерфейсы. Указанные интерфейсы данных защиты были упомянуты ранее при рассмотрении функций защиты.

Интерфейс оператора и сервисный интерфейс предоставляют возможность управлять устройствами защиты удаленно или местно, используя стандартный обозреватель (браузер). Указанное возможно при вводе устройств в эксплуатацию, при их проверке, а также непосредственно в процессе их работы. Специализированное программное обеспечение „WEB-Monitor“ предусмотрено для решения описанных задач; данное программное обеспечение оптимизировано для работы с функциями дифференциальной и дистанционной защит.

## 1.3 Характеристики

### Основные характеристики

- Мощная 32-х разрядная микропроцессорная система
- Полностью цифровая обработка измеренных величин и процесс управления, начиная от процедуры выборки значений из входного аналогового сигнала, обработки и организации обмена данными между устройствами защиты и заканчивая выдачей команд включения и отключения на выключатели
- Полная надежная гальваническая развязка внутренних цепей от внешних цепей измерения, управления и питания, обеспечиваемая аналоговыми входными преобразователями, дискретными входами и выходами, а также преобразователями постоянного тока или преобразователями переменного тока в постоянный
- Возможность организации защиты линии с 6 концами, даже при наличии трансформаторов в защищаемой зоне (опция заказа)
- Простота работы с устройством при помощи интегрированной панели управления или подключенного персонального компьютера
- Функции хранения сообщений о повреждениях и записи величин аварийных составляющих

### Дифференциальная защита

- Возможность реализации дифференциальной защиты объекта, имеющего до 6 концов, с цифровым обменом данными между устройствами
- Защита от всех видов повреждений в независимости от режима заземления нейтрали сети
- Надежное различие нагрузочного режима и режима короткого замыкания, даже при повреждениях через большое переходное сопротивление и при слабой подпитке места повреждения
- Высокая чувствительность при слабой подпитке места повреждения, высокая надежность при бросках нагрузки и при качаниях
- Независимость уровня чувствительности от вида повреждения благодаря пофазной обработке измерений
- Допустимо использование данной защиты при наличии силовых трансформаторов в защищаемой зоне (опция заказа)
- Благодаря высокой чувствительности возможно обнаружение повреждений через большое переходное сопротивление
- Отсутствие ложных срабатываний защиты при бросках тока намагничивания и при наличии емкостных токов (также при наличии силового трансформатора в защищаемой зоне)
- Реализована функция компенсации емкостного тока, благодаря чему увеличивается чувствительность
- Высокая устойчивость функционирования при различных степенях насыщения трансформаторов тока
- Адаптивное торможение, величина которого рассчитывается по измеренным величинам и данным о трансформаторах тока
- Быстрое пофазное отключение даже со стороны слабого или "нулевого" питания (функция телеотключения)
- Малая зависимость функционирования защиты от частоты

- Цифровой обмен данными между защитами по выделенному каналу связи (в общем случае, по волоконно-оптической линии связи) или через мультиплексированный канал связи
- Возможен обмен данными по двухпроводному медному кабелю (обычно при расстоянии в 15 км между устройствами, максимум до 30 км, в зависимости от типа используемого кабеля)
- Реализована функция синхронизации при использовании сигнала GPS, за счет чего автоматически выполняется корректировка меток времени и, тем самым, повышается чувствительность
- Непрерывный контроль процесса обмена данными между устройствами защиты на предмет возникновения помех в канале связи, нарушения канала связи, отклонения времени передачи данных в сети обмена с функцией автоматической коррекции времени передачи
- Автоматическое переключение на резервную линию передачи данных при нарушении используемого канала связи или при возникновении помех на нем
- Реализована функция пофазного отключения (при взаимодействии с ОАПВ или ОАПВ/ТАПВ) (опция заказа)

#### **Дистанционная защита (опция заказа)**

- Доступна к использованию одновременно с функцией дифференциальной защиты или в качестве основной защиты
- Защита от всех видов повреждений в сетях с заземленной, компенсированной или изолированной нейтралью.
- На выбор доступны полигональные и круговые характеристики срабатывания
- Реализована возможность выбора пуска по  $Z$ ,  $I>$ ,  $U/I$  или  $U/I/\varphi$ , что позволяет адаптироваться к различным условиям работы системы и требованиям пользователя
- Надежное различие нагрузочного режима и режима короткого замыкания, даже при наличии длинных сильнонагруженных линий
- Высокая чувствительность при малой нагрузке, высокая надежность функционирования при бросках нагрузки и при качаниях
- Наиболее оптимальная адаптация к параметрам линии благодаря наличию регулируемой уставками характеристике защиты и наличию "сектора нагрузки" (обеспечение надежной отстройки от нагрузочных режимов)
- Шесть измерительных систем для каждой из ступеней дистанционной защиты
- Шесть ступеней дистанционной защиты, направленных "вперед", "назад" или ненаправленных, зона действия одной из которых может выходить за пределы защищаемой линии
- 9 ступеней выдержки времени для ступеней дистанционной защиты
- Определение направления для многоугольных или круговых (поляризованных) характеристик срабатывания с использованием напряжений неповрежденных фаз и напряжения предшествующего режима, чем достигается неограниченная чувствительность функции определения направления и независимость от переходных процессов емкостных трансформаторов напряжения
- Функция защиты допустима к использованию на линиях с устройствами продольной компенсации
- Устойчивое функционирование при насыщении измерительных трансформаторов тока



- Реализована функция компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии
- Минимальное время срабатывания защиты - меньше одного периода промышленной частоты
- Реализована функция пофазного отключения (при взаимодействии с ОАПВ или ОАПВ/ТАПВ)
- Возможность выполнения отключения без выдержки времени при включении на короткое замыкание
- Два способа задания коэффициента компенсации сопротивления нулевой последовательности

#### **Блокировка при качаниях (опция заказа)**

- Обнаружение качаний при помощи контроля скорости изменения сопротивления  $dZ/dt$  тремя системами измерения
- Обнаружение качаний с расхождением частот до 7 Гц
- Возможно действие функция также в циклах ОАПВ
- Программирование действий блокировки при обнаружении качаний
- Предотвращение нежелательных срабатываний дистанционной защиты при качаниях
- Возможность действия на отключение при обнаружении асинхронного хода

#### **Функция телеуправления при помощи передачи сигналов (опция заказа)**

- Предлагаются на выбор различные способы функционирования
- Передача сигнала отключения (прямая, при срабатывании или от независимо конфигурируемой ступени с полным охватом защищаемой линии)
- Схемы сравнения (передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом или передача блокирующего сигнала от независимо конфигурируемой ступени с полным охватом)
- Передача сигналов сравнения по линии связи/обратная блокировка (с использованием источника постоянного тока для местных соединений или при очень коротких линиях)
- Возможна реализация любой из схем для двухконцевых или трехконцевых линий
- Возможна пофазная передача сигналов для двухконцевых линий
- Обмен сигналами между устройствами через дискретные выходы и входы, либо напрямую через контакты устройства, либо через интерфейс данных защиты

#### **Защита от коротких замыканий на землю (опция заказа)**

- Защита с тремя ступенями с независимой характеристикой выдержки времени и с одной ступенью с обратозависимой характеристикой выдержкой времени от коротких замыканий через большее переходное сопротивление в сетях с заземленной нейтралью
- Для ступени с обратозависимой характеристикой выдержки времени предоставляется возможность выбора различных характеристик, соответствующих нескольким стандартам
- Ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени может быть также сконфигурирована как четвертая ступень с независимой характеристикой выдержки времени
- Высокая чувствительность (в зависимости от исполнения - от 3 мА)

- Торможение по фазному току от тока небаланса, возникающего при насыщении трансформаторов тока
- Торможение при броске тока намагничивания по второй гармонике
- Защита от коротких замыканий на землю с инверсной выдержкой времени, либо временем отключения, зависящим от величины напряжения нулевой последовательности (опционально)
- Каждая ступень может быть установлена как ненаправленная или как направленная (в прямом или обратном направлении)
- Реализована функция однофазного отключения за счет использования интегрированной функции выбора поврежденной фазы
- Определение направления по автоматически выбираемому напряжению нулевой последовательности или напряжению обратной последовательности ( $U_0$ ,  $I_Y$  или  $U_2$ ), по составляющим нулевой последовательности ( $I_0$ ,  $U_0$ ), по току нулевой последовательности и току нейтрали силового трансформатора ( $I_0$ ,  $I_Y$ ), по составляющим обратной последовательности ( $I_2$ ,  $U_2$ ) или по мощности нулевой последовательности ( $3I_0 \cdot 3U_0$ )
- Одна или несколько ступеней могут взаимодействовать с функцией телеуправления; также возможно функционирование схемы при защите трехконцевых линий
- Мгновенное отключение от любой ступени при включении на повреждение

#### **Дифференциальная защита от КЗ на землю**

- Дифференциальная защита заземленных обмоток силового трансформатора от коротких замыканий на землю
- Малое время отключения
- Высокая чувствительность защиты
- Устойчивость несрабатывания при внешних коротких замыканиях на землю (за счет анализа соотношения амплитуды и фазы сквозного тока КЗ на землю)

#### **Отключение концов линии при отсутствующем или при слабом питании (опция заказа)**

- Возможно взаимодействие с функцией телеуправления
- Функция позволяет выполнить быстрое отключение обоих концов линии, даже при отсутствующем или слабом питании на одном конце
- Реализована функция пофазного отключения и ОАПВ (исполнение устройства с функцией однофазного отключения)

#### **Отключение от внешней команды и телеотключение**

- Отключение местного конца линии от внешнего устройства через дискретный вход
- Отключение противоположного конца линии от внутренних функций защиты или от внешнего устройства через дискретный вход (телеуправление)

#### **Передача данных**

- Передача измеренных значений со всех концов защищаемого объекта (амплитуды и фазы)
- Передача до 4 быстрых команд на все противоположные концы (опция заказа)
- Передача до 24 дополнительных дискретных сигналов на все противоположные концы (опция заказа)

### Максимальная токовая защита

- Возможные режимы работы МТЗ: как аварийная защита, в случае отказа основной защиты (защит) из-за нарушения канала передачи данных и/или неисправности в цепях напряжения, или как резервная защита
- Три ступени с независимой характеристикой выдержки времени и одна ступень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени, каждая из которых реагирует на фазные токи и на токи нулевой последовательности
- Для ступени с обратнозависимой характеристикой выдержки времени предоставляется возможность выбора различных характеристик, соответствующих нескольким стандартам
- Возможность блокировки, например для обратной блокировки можно использовать любую ступень
- Мгновенное отключение от любой ступени при включении на повреждение
- “Особая” ступень МТЗ: быстрое отключение повреждений, возникающих между измерительным трансформатором тока и линейным разъединителем (при доступной информации о состоянии разъединителя); в частности, функция применима для включений по схеме  $1^{1/2}$

### Ускорение при включении на повреждение (SOTF)

- Быстродействующее отключение всех видов КЗ в пределах всей длины линии
- Возможность выбора режима работы защиты: только при ручном включении или при любом включении выключателя
- Взаимодействие с внутренней функцией определения подачи напряжения на линию

### Автоматическое повторное включение (опция заказа)

- Циклы ОАПВ, ТАПВ или ОАПВ/ТАПВ
- Однократное или многократное АПВ (до 8 циклов АПВ)
- Возможность установки времен действия в каждом из циклов АПВ, опционально без установки времен действия
- Независимо устанавливаемые длительности бестоковых пауз после однофазных и трехфазных отключений для первых четырех циклов повторного включения
- Опция адаптивной бестоковой паузы: в данном режиме только **одно** устройство управляет циклами АПВ, в то время, как на других концах защищаемого объекта функция АПВ управляется данным **одним** устройством. Используемые критерии: факт восстановления напряжения и/или передача команды включения (включение противоположного конца)
- Опционально возможно управление АПВ сигналами запуска защит с различной продолжительностью бестоковых пауз при однофазном, двухфазном и трехфазном пусках

### Контроль напряжения и синхронизма (опция заказа)

- Проверка условий синхронизма перед повторным включением после трехфазного отключения
- Быстрое измерение разности напряжений  $U_{diff}$ , разности фаз  $\varphi_{diff}$  и разности частот  $f_{diff}$
- В качестве альтернативы - проверка отсутствия напряжения перед повторным включением
- Включение несинхронных систем с улавливанием синхронизма
- Возможность установки минимального и максимального уровней напряжения

- Возможность проверки условий синхронизма или отсутствия напряжения при ручном включении с независимыми уставками
- Также возможен контроль синхронизма при включении через силовой трансформатор (когда измерительные трансформаторы напряжения находятся по сторонам силового трансформатора)
- Возможность выбора контролируемых напряжений: междуфазные или фазные напряжения

#### **Защита по напряжению (опция заказа)**

- Две ступени защиты от повышения напряжения для фазных напряжений
- Две ступени защиты от повышения напряжения для линейных напряжений
- Две ступени защиты от повышения напряжения для напряжения прямой последовательности, опционально - с возможностью вычисления напряжения на противоположном конце
- Две ступени защиты от повышения напряжения для напряжения обратной последовательности
- Две ступени защиты от повышения напряжения для напряжения нулевой последовательности или любого другого фазного напряжения
- Регулируемые коэффициенты возврата для функций защиты от повышения напряжения
- Две ступени защиты от понижения напряжения для фазных напряжений
- Две ступени защиты от понижения напряжения для линейных напряжений
- Две ступени защиты от понижения напряжения для напряжения прямой последовательности
- Регулируемая уставка по току для функций защиты от понижения напряжения

#### **Защита по частоте (опция заказа)**

- Контроль снижения частоты ( $f <$ ) и/или повышения частоты ( $f >$ ) по 4 предельным значениям с независимо устанавливаемыми выдержками времени
- Функция защиты нечувствительна к гармоникам и к внезапным изменениям угла сдвига фаз
- Широкий диапазон частот (приблизительно от 25 Гц до 70 Гц)

#### **Определение места повреждения (ОМП)**

- Опционально: односторонний или двухсторонний метод ОМП с использованием интерфейсов обмена данными между устройствами защиты;
- Запуск по факту формирования команды отключения или по факту возврата защиты
- Представление данных в Омах, километрах, милях или в % от общей длины линии
- Представление данных также возможно в двоично-десятичном коде
- Компенсация влияния взаимоиндукции параллельной линии
- Учет тока нагрузки в случае однофазного КЗ на землю
- Учет неоднородности линии

## УРОВ

- Ступени с независимыми выдержками времени для контроля протекания тока в каждом полюсе выключателя
- Независимые уставки по фазным токам и по току нулевой последовательности
- Независимые выдержки времени действия при однофазных и трехфазных отключениях
- Пуск от команды отключения каждой функции защиты
- Возможна организация пуска от внешних устройств защиты
- Одна или две ступени
- Малое время возврата
- Возможность выполнения защиты от непереключения фаз и защиты “мертвой зоны” при КЗ на участке между выключателем и измерительным трансформатором тока

## Защита от термической перегрузки

- Учет тепловой модели защищаемого объекта
- Определение действующих значений трех фазных токов
- Настраиваемый порог срабатывания тепловой и токовой предупредительных ступеней

## Пользовательские логические функции (CFC)

- Свободно программируемые комбинации внутренних и внешних сигналов для возможности реализации пользовательских логических функций
- Набор всех стандартных логических функций
- Элементы выдержки времени и опроса пороговых значений

## Ввод в эксплуатацию, работа, обслуживание

- Отображение измеренных величин “своего” и всех противоположных концов линии (амплитуды и угла сдвига фаз)
- Отображение вычисленных значений дифференциальных и тормозных токов
- Отображение измеренных параметров канала связи, таких, как задержка передачи данных и коэффициент готовности
- Функциональный вывод устройства из системы дифференциальной защиты объекта при техническом обслуживании на одном из концов линии; поддерживается тестовый режим работы устройства

## Обработка команд

- Операции включения или отключения коммутационного оборудования могут быть выполнены вручную посредством клавиш управления, расположенных на лицевой панели устройства, а также посредством программируемых функциональных клавиш управления, через системный интерфейс (например, через системы SICAM или LSA) или через интерфейс оператора (при использовании персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением DIGSI)
- Реализована функция подтверждения факта выполнения команд управления, используя блок-контакты силового выключателя (для команд с подтверждением)

- Реализован контроль достоверности текущего положения выключателя и условий блокировки операций переключения

### Функции контроля

- Увеличен коэффициент готовности устройства за счет наличия функций контроля работоспособности внутренних измерительных цепей, цепей питания устройства, аппаратной части и программного обеспечения
- Контроль вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения осуществляется контролем как суммы, так и симметрии измеряемых величин
- Реализован контроль процесса обмена данными с функцией отображения статистических данных коэффициента готовности передачи телеграмм
- Реализован контроль соответствия уставок устройств по концам линии: в случае несоответствия (что может привести к неправильному действию защиты) производится блокировка функции дифференциальной защиты
- Реализована функция контроля цепей отключения
- Реализована функция проверки измеренных величин "своего" и всех противоположных концов линии и их сравнения
- Реализована функция контроля исправности токовых цепей с быстрой пофазной блокировкой функции дифференциальной защиты в случае их нарушения с целью предотвращения неправильной работы защиты
- Реализована функция "Блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН)"

### Дополнительные функции

- Часы с буферной батареей, синхронизируемые сигналом от внешнего источника синхронизации (например, от DCF77, IRIG B, GPS через спутник), сигналом, подаваемым на дискретный вход, или через системный интерфейс
- Автоматическая синхронизация по времени устройств, расположенных на всех концах защищаемого объекта, через интерфейс данных защиты
- Непрерывный расчет и отображение измеренных величин на дисплее лицевой панели устройства. Отображение измеренных величин противоположного конца (противоположных концов)
- Функция хранения данных о 8 последних повреждениях в сети с метками реального времени (разрешающая способность - 1мс)
- Регистрация данных о повреждении и передача данных, предназначенных для регистрации, в течение максимум 15 секунд; для устройств, входящих в систему дифференциальной защиты, все данные синхронизированы по времени
- Статистика: реализованы счетчик операций включения и отключения, а также функции регистрации величины тока повреждения и величины суммарного отключаемого тока повреждения
- Обмен данными с центром управления и элементами памяти через последовательные интерфейсы (в зависимости от варианта заказа); опционально через интерфейсы RS232, RS485, модемное соединение или волоконно-оптическую линию связи
- Вспомогательные функции, предназначенные для использования при вводе в эксплуатацию; например, такие, как функция проверки подключения к внешним цепям, проверки направленности, функция тестирования силового выключателя

- Возможность использования программы "WEB-Monitor" при проверке и вводе устройства в эксплуатацию (при наличии персонального компьютера). При этом топология обмена данными между устройствами защиты, векторные диаграммы всех токов и напряжений (если последние используются) для всех концов защищаемого объекта, а также все характеристики дифференциальной и дистанционной защит отображаются в графическом виде







В данной главе описаны отдельные функции устройства защиты SIPROTEC 4 7SD5. Приведен перечень доступных для установки параметров для каждой из функций в максимальной конфигурации устройства. Также представлены рекомендации по заданию уставок и, где это необходимо, приведены формулы.

На основе представленной информации, также можно определить, какие из имеющихся функций следует использовать.

2.1	Общие положения	43
2.2	Интерфейсы передачи данных и топология защиты	84
2.3	Дифференциальная защита	105
2.4	Функция телеотключения	124
2.5	Дистанционная защита	129
2.6	Качания мощности	194
2.7	Телеуправление для Дист защиты	203
2.8	Защита от замыканий на землю	235
2.9	Телеуправление Защ от замык на землю	267
2.10	Защ. от зам на землю с ограниченной зоной	284
2.11	Функция отключения повреждения при слабом питании	293
2.12	Прямая Передача Отключения	305
2.13	Телесигналы	307
2.14	Мгнов.отключение при вкл. на КЗ	310
2.15	Резервная максимальная токовая защита	315
2.16	АПВ	335
2.17	Контроль синхронизма и напряжения	369
2.18	Защита от повышения/понижения напряжения	384
2.19	Защита по частоте	405
2.20	Определение места повреждения	413
2.21	УРОВ	424
2.22	Защита от термической перегрузки	442
2.23	Функции контроля	447
2.24	Функциональный контроль и опробование силового выключателя	472

---

2.25	Дополнительные функции	494
2.26	Обработка команд	518

---

## 2.1 Общие положения

Через несколько секунд после включения устройства на экране появляется основной дисплей устройства. В зависимости от версии устройства 7SD5 на этом дисплее отображаются либо измеряемые величины (версия устройства с четырехстрочным дисплеем), либо однолинейная мнемосхема (графический дисплей).

Конфигурация функций устройства может быть выполнена при помощи персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением DIGSI, а затем параметры конфигурации могут быть переданы в само устройство через интерфейс оператора, расположенный на лицевой панели устройства, или через сервисный интерфейс. Подробная информация о данных процедурах приводится в документации SIPROTEC 4 Системное описание. Для изменения параметров конфигурации требуется ввод пароля номер 7 (пароль на набор параметров). В случае, если пароль не введен, параметры можно просматривать, однако их нельзя изменять и передавать в устройство.

Параметры функций, т.е. функциональные опции, пороговые значения, и т.д., могут быть изменены при работе с лицевой панелью устройства, а также с использованием ПК, на котором установлено программное обеспечение DIGSI, подключенного к интерфейсу оператора, либо к сервисному интерфейсу. Для выполнения указанных действий необходим ввод пароля номер 5 (пароль на изменение отдельных параметров).

Данный раздел предоставляет информацию о том, какие настройки отражают характер взаимодействия между вашей подстанцией, точками измерения (измерительными трансформаторами тока и напряжения), аналоговыми устройствами и различными функциями защиты, предоставленными устройством.

На первом этапе (Подраздел 2.1.1) вы определяете, какие функции защиты вы хотите использовать, так как не все, предоставленные устройством, функции необходимы, полезны и применимы в вашем конкретном случае.

После ввода некоторых общих данных энергосистемы (частота) вам необходимо также осуществить ввод основных параметров конкретного защищаемого объекта (Раздел 2.1.2). Такими параметрами, к примеру, могут являться номинальные данные системы, номинальные данные измерительных трансформаторов тока, их полярность и схемы подключения.

Указанной информации достаточно для работы основной функции защиты, т.е. для дифференциальной защиты. Для других функций защиты (например, для функции дистанционной защиты) необходимо определить, какие измеряемые величины будут обрабатываться и каким путем.

Будет предоставлена информация о том, как определить данные силового выключателя, а также вы подробнее узнаете о группах уставок и о том, как их использовать.

И последнее, но не менее важное: вы можете также определять общие данные, которые не зависят от каких-либо функций защиты.

## 2.1.1 Набор функций

### 2.1.1.1 Конфигурирование набора функций

Устройство 7SD5 обладает набором функций защиты и дополнительных 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. А также при конфигурировании устройства представляется возможным ввести или вывести отдельные функции или же осуществить настройку характера взаимодействия между функциями устройства.

Пример конфигурации набора функций:

На подстанции имеются трансформаторы; также от подстанции отходят воздушные линии. Определение места повреждения требуется только на воздушных линиях. Таким образом, в устройствах, предназначенных для защиты трансформаторов, данная функция должны быть выведена - "Выведено".

Доступные функции защиты и дополнительные функции могут быть сконфигурированы как **Введено** или **Выведено**. Для некоторых из функций возможна установка нескольких параметров, о которых пойдет речь далее.

Функции, сконфигурированные как **Выведено**, не обрабатываются устройством 7SD5. Для данных функций не отображаются сообщения и соответствующие параметры настройки (функции, пороговые значения).



#### Примечание

Доступный набор функций зависит от кода заказа устройства.

### 2.1.1.2 Управление основными функциями защиты

#### Дифференциальная и дистанционная защиты

Если кодом заказа определено, что устройство 7SD5 должно обладать функцией дистанционной защиты, тогда возможна работа устройства в следующих трех режимах:

1. Дифференциальная защита линии с функцией дистанционной защиты
2. Только дифференциальная защита
3. Только дистанционная защита

В режиме 1 функция дистанционной защиты находится в работе одновременно с функцией дифференциальной защиты. В указанном режиме сконфигурированы обе функции защиты (адрес **112 ДИФФ ЗАЩИТА**; адрес **115 ДЗМеждуфазныхКЗ**, адрес **116 ДЗотКЗнаЗемлю** и адрес **117 ДЗ Пуск**); каждая из функций защиты может быть переведена в режим **ВКЛ** или в режим **ОТКЛ** по адресам **1201 Сост ДиффЗащ** и **1501 Ф-я ДЗ**. В случае, когда дифференциальная защита выведена из работы или заблокирована, дистанционная защита продолжает функционировать без каких-либо ограничений.

Также возможен режим, когда сконфигурирована только дифференциальная защита без функции дистанционной защиты (режим 2, адреса **115**, **116** и **117** = **Выведено**). В указанном режиме устройство выполняет функции только дифференциальной защиты линии.

В режиме 3 функция дифференциальной защиты линии не сконфигурирована (адрес **112 ДИФФ ЗАЩИТА = Выведено**) и дистанционная защита, в таком случае, выполняет функцию основной защиты (если, конечно же, она введена).

### 2.1.1.3 Замечания по уставкам

#### Конфигурирование набора функций

Перечень функций с доступными опциями приведен в диалоговом окне **Набор функций**.

Большинство из параметров не требуют каких-либо пояснений. Далее рассматриваются особые случаи.

#### Особенности

При необходимости использования функции переключения групп уставок по адресу **103 Переключ Группы** необходимо установить параметр **Введено**. В таком случае, станет возможным быстрое переключение между 4 различными группами уставок в процессе работы устройства (подробнее см. Раздел 2.1.3). При заданном параметре **Выведено** возможна работа только с одной группой уставок.

Адрес **110 Режим отключения** доступен только для устройств, способных осуществлять выдачу команд однофазного и трехфазного отключения. Установите параметр **1-3фаза** для работы в режиме пофазного отключения, например, если вы хотите использовать функции ОАПВ или ОАПВ/ТАПВ. Необходимым условием указанного работы является наличие в устройстве функции АПВ или же наличие внешнего устройства АПВ. Кроме того, выключатель должен допускать выполнение пофазного отключения.



#### Примечание

При изменении параметра по адресу **110** в первую очередь сохраните изменение нажатием **ОК**, а затем вновь откройте диалоговое окно; указанное необходимо по той причине, что существует ряд других параметров, зависящих от выбранного по адресу **110** значения.

#### Дифференциальная защита

Как дифференциальная защита, так и дистанционная защита могут быть сконфигурированы в качестве основной защиты линии.

Если функция дифференциальной защиты сконфигурирована как основная защита линии, то параметр **ДИФФ ЗАЩИТА** (адрес **112**) определен как **Введено**. Указанное также относится и к дополнительным функциям дифференциальной защиты, таким, например, как телеотключение выключателя.

Для осуществления передачи данных одному или нескольким устройствам каждое из устройств оснащено одним или двумя интерфейсами передачи (обмена) данных (опция заказа). Наличие интерфейсов обмена данными между защитами необходимо для организации системы защиты линии, то есть, для взаимодействия между устройствами защиты, расположенными по концам защищаемого объекта. Введите в работу интерфейс обмена данными между защитами **1 ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 1** по адресу **145** и интерфейс обмена данными между защитами **2 ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 2** (если он доступен) по адресу **146**, если, конечно, хотите их использовать. По крайней мере ввод в работу одного из интерфейсов обмена данными между защитами необходим для использования функции дифференциальной защиты линии. Соответственно, для реализации защиты двухконцевой линии по ее концам необходима установка устройств по крайней мере с одним интерфейсом обмена данными между защитами. Если линия имеет более двух концов, то все устройства

защиты должны связаны между собой напрямую или через какие-либо другие устройства. В разделе 2.2.1 (Топология защиты) приведена более подробная информация по данному вопросу.

Число устройств защиты (устанавливается по адресу **147 НОМЕР РЕЛЕ**) должно быть равно числу точек измерения величин по концам защищаемого объекта. Пожалуйста, обратите внимание на тот факт, что при этом учитываются только трансформаторы тока; именно они и определяют защищаемую зону. Линия электропередачи на Рисунке 2-1, к примеру, имеет три конца и, соответственно, три устройства. Защищаемая зона - сама линия - ограничена установленными трансформаторами тока. Двух устройств обычно было бы достаточно, если бы вторичные цепи трансформаторов тока 1 и 2 были бы соединены в параллель и подключены к одному из устройств. Однако, в случае внешнего короткого замыкания и протекания большого сквозного тока повреждения через измерительные трансформаторы 1 и 2, торможение дифференциальной защиты может быть недостаточным.

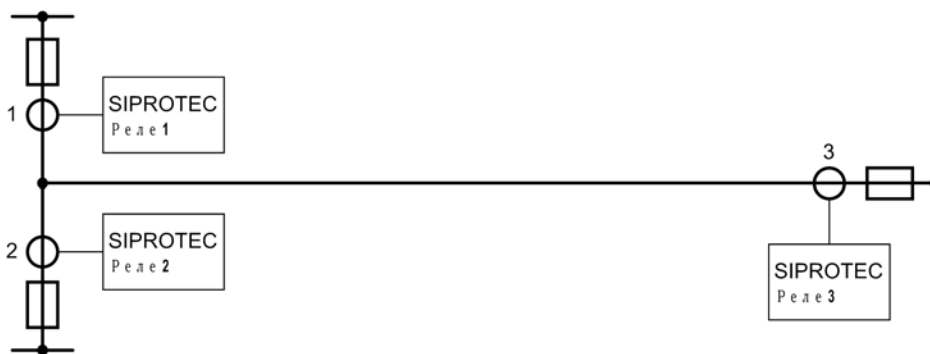


Рисунок 2-1 Защищаемый объект с тремя концами и с тремя устройствами защиты

Если к устройству защиты также подключены цепи напряжения, то это необходимо указать по адресу **144 V-трансф**. Функции, использующие напряжение, такие, как, например, функция дистанционной защиты, доступны только при подключенных к устройству цепях напряжения.

Если в защищаемой зоне расположен силовой трансформатор, то это необходимо указать по адресу **143 Трансформатор** (опция заказа). Далее при вводе основных данных защиты будет необходимо указать номинальные данные трансформатора (см. Раздел 2.1.4.1, "Данные топологии для трансформаторов" (опция)).

Если вам необходимо сконфигурировать дифференциальную защиту для работы с функцией компенсации емкостного тока, определите данное условие по адресу **149 КомпЕмкТока**.

**Дистанционная защита**

В зависимости от заказанной версии устройства, функция дистанционной защиты, реализованная в устройстве 7SD5, если она изначально сконфигурирована как основная защита или как защита, работающая одновременно с дифференциальной защитой, позволяет осуществить выбор одного из нескольких способов пуска, наиболее подходящего для данных условий. Если функция реагирует только на величину полного сопротивления (7SD5\*\*\*\_\*\*\*\*\*\_Е\*\* и 7SD5\*\*\*\_\*\*\*\*\*\_Н\*\*), то может быть выбрана подходящая характеристика срабатывания; для этого по адресу **115** для линейных измеряемых величин установите параметр **ДЗМеждуфазныхКЗ** и по адресу **116** для фазных измеряемых величин установите параметр **ДЗотКЗнаЗемлю**. Возможен выбор между многоугольной **Четырехуг** и круговой характеристиками срабатывания **Кругов**. Характеристики срабатывания и алгоритмы измерения подробно описаны в Разделах 2.5.2 и 2.5.3. Возможен выбор различных уставок и характеристик срабатывания по указанным двум адресам. Если устройство использует для

измерения только петлю фаза-фаза, либо только петлю фаза-земля, тогда для неиспользуемой функции необходимо установить параметр **Выведено**.

Другие режимы определения повреждения доступны в вариантах 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-**D\*\*** и 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-**G\*\***. Алгоритмы работы данных режимов и их свойства подробно описаны в Разделе 2.5.1.

Если амплитуда тока является надежным критерием различия между режимом КЗ и нагрузочным режимом (с возможным возникновением кратковременных перегрузок), тогда по адресу **117** установите параметр **ДЗ Пуск = I>** (срабатывание при превышении тока). В качестве другого критерия срабатывания может быть использован факт скачкообразного изменения напряжения; для использования данного критерия по указанному адресу установите параметр **U/I** (вольтамперная характеристика срабатывания). Для сильнонагруженных линий и линий сверхвысокого напряжения может быть необходима установка параметра **U/I<sub>φ</sub>** (срабатывание по току с зависимостью от напряжения и фазы). Уставка **Z< пуск** (... пуск) устанавливает критерий пуска для тех ступеней защиты, сопротивление уставки которых будет удовлетворять этому критерию. Если по адресу **117 ДЗ Пуск** установлен параметр **Выведено**, то функция дистанционной защиты и все связанные с ней функции не доступны.

Пожалуйста, примите во внимание тот факт, что функция блокировки при качаниях (см. также Раздел 2.6) работает только с критерием срабатывания **Z< пуск**. Во всех остальных случаях функция неэффективна, даже если по адресу **120** установлено значение параметра **КачаниеМощности = Введено**.

Предоставляется также возможность выбрать одну из схем телеуправления для дистанционной защиты, что может быть сделано по адресу **121 Телеупр ДистЗащ**. Вы можете выбрать следующие схемы телеуправления: передача сигнала от ступени с неполным охватом при ее пуске **НеполОхвПриПуск** и передача сигнала от ступени с полным охватом при ее пуске **НеполОхв(Z1B)**, схема телеуправления **ТелКомРасшОхв**, сравнение направлений при срабатывании **СравнНапр**, схема деблокирования от ступени с полным охватом Z1B **Деблокировка**, схема блокировки **Блокировка**, и схемы передачи сигналов сравнения по каналам связи **СравКонтПров** и **ОбратБлк** (обратная блокировка). Если вы не хотите использовать ни одну из схем телеуправления для дистанционной защиты, установите значение параметра равным **Выведено**.

Прямое местное отключение (адрес **122 ОтключВнешнКом**) - команда отключения выключателя данного конца защищаемого объекта, сформированная внешним устройством.

По адресу **125 Слабое Питание** вы можете определить использование схем телеуправления. Установите значение параметра равным **Введено** для того, чтобы применить классическую схему отключения при слабом питании. Уставка **Логика по.2** переключает эту функцию в режим работы согласно французской спецификации. Эта уставка доступна в вариантах устройства для региона Франции (только версии 7SD5\*\*\*-**D\*\*** или 10-ая цифра кода заказа = D).

По адресу **126 Резервн МТЗ** вы можете определить используемую характеристику выдержки времени для максимальной токовой защиты. Кроме независимой характеристики выдержки времени, также доступны для выбора обратнoзависимые характеристики выдержки времени (в зависимости от заказанной версии устройства). Указанные характеристики соответствуют стандартам МЭК (**МЭК ВрХМТока**) и ANSI (**ANSI ВрХМТока**). Информация по характеристикам выдержек времени приведена в Технических Данных. Функция максимальной токовой защиты также может быть выведена из действия (**Выведено**).

По адресу **131 Земл Защита** вы можете определить используемую характеристику выдержки времени для максимальной токовой защиты от коротких замыканий на землю. Кроме независимой характеристики выдержки времени, для всех трех фаз, также доступны для

выбора обратнозависимые характеристики выдержки времени (в зависимости от заказанной версии устройства). Указанные характеристики соответствуют стандартам МЭК (**МЭК ВрХМТока**) и ANSI (**ANSI ВрХМТока**); также возможен выбор обратнозависимой логарифмической характеристики (**Логар. ВрХМТока**). Если использовать обратнозависимую характеристику выдержки времени не требуется, тогда данная ступень (ступень с "инверсной характеристикой выдержки времени") может быть использована как четвертая ступень с независимой характеристикой выдержки времени (**Независ. МТЗ**). Кроме того, также возможно применение максимальной токовой защиты от КЗ на землю с обратнозависимой характеристикой выдержки времени **U0 инверс** или с защитой по мощности нулевой последовательности **Sn инверс**. Информация по характеристикам выдержек времени приведена в Технических Данных. Функция максимальной токовой защиты от коротких замыканий на землю также может быть выведена из действия (**Выведено**).

Максимальная токовая защита от коротких замыканий на землю также может функционировать со схемами телеуправления. Осуществите выбор необходимой схемы телеуправления по адресу **132 Телеупр Зем Защ**. Вы можете выбрать схему сравнения направлений **СравнНапр**, схему деблокировки **Деблокировка** и схему блокировки **Блокировка**. Алгоритмы работы данных режимов и их свойства подробно описаны в Разделе 2.9. Если вы не хотите использовать ни одну из схем телеуправления для защиты от КЗ на землю, установите значение параметра равным **Выведено**.

Если устройство обладает функцией автоматического повторного включения (АПВ), то параметры, установленные для адресов **133** и **134**, имеют значение. АПВ разрешается только на воздушных линиях. Данная функция не должна быть использована во всех остальных случаях. Например, если защищаемый объект представляет из себя комбинацию воздушной линии и какого-либо другого оборудования (к примеру, блок воздушная линия - трансформатор или воздушная линия/кабель), то АПВ допустимо лишь в том случае, если может быть гарантировано то, что оно будет происходить только в случае КЗ на воздушной линии. Если на присоединении, на котором работает устройство 7SD5, АПВ производить не требуется или же для выполнения АПВ используется внешнее устройство, тогда по адресу **133 АПВ** необходимо установить параметр **Выведено**.

Если АПВ производить требуется, то по указанному адресу необходимо указать число циклов АПВ. Возможно установить от одного (параметр **1 АПВ-цикл**) до восьми (параметр **8 АПВ-циклов**) циклов АПВ. Также может быть установлен параметр **АБП** (адаптивная бестоковая пауза): в этом случае работа функции АПВ зависит от успешности цикла повторного включения на противоположном конце. Таким образом, на питающем конце линии должно быть определено число циклов АПВ. Тогда на другом конце или на других концах, если концов линии больше, чем два, устройство может работать с адаптивной бестоковой паузой. В Разделе 2.16 представлена более подробная информация по данному вопросу.

Для уставки **АПВ режим упр** по адресу **134** возможна установка одного из четырех параметров на выбор. С одной стороны, может быть определено, выполняются ли циклы АПВ с соответствующими параметрами в зависимости от вида повреждения, определенного **при срабатывании** защитных функций, осуществляющих запуск АПВ (только ТАПВ), или в зависимости от вида **команды отключения**. С другой стороны, функция АПВ может работать с временами действия, так и **без** них.

Использование уставки **Отключение с временем действия / Отключение без времени действия** (по умолчанию = при команде отключения...) предпочтительно, если сконфигурированы циклы **ОАПВ** или **ОАПВ/ТАПВ**. В таком случае, возможен выбор различных бестоковых пауз для каждого из циклов АПВ (ОАПВ и ТАПВ). Функция защиты, которая формирует команду отключения, определяет вид отключения: однофазное или трехфазное. В зависимости от этого определяется бестоковая пауза.

Использование уставки **Пуск с временем действия / Пуск без времени действия** (Пуск с временем действия...) возможно и отображается в меню только в том случае, если необходимо только трехфазное отключение. Это может быть также обусловлено тем, что



устройство (согласно коду заказа) способно формировать только команды трехфазного отключения или же если устройство сконфигурировано на формирование команд трехфазного отключения (адрес **110 Режим отключения = 3фазн только**, см. ранее). В таком случае могут быть определены различные бестоковые паузы для циклов АПВ после 1-, 2- и 3-фазных повреждений. Определяющим фактором здесь является **тип пуска** функций защиты в момент исчезновения команды отключения. Данный режим позволяет сделать время бестоковой паузы ТАПВ зависимым от вида повреждения. При этом отключение всегда трехфазное.

Использование уставки **Отключение с временем действия** позволяет использовать времена действия для каждого цикла повторного включения. Отсчет времени действия начинается при появлении общего сигнала пуска защиты. Если к моменту истечения времени действия команда отключения не появляется, тогда соответствующий цикл АПВ не производится. В Разделе 2.16 представлена более подробная информация по данному вопросу. Использование времен действия необходимо в случае наличия защит, согласовываемых по ступенчатому принципу со смежными защитами. Если функция защиты, которая работает с АПВ, не имеет сигнала общего пуска для запуска времен действия, выберите уставку ... **Отключение без времени действия**.

Адрес **137 Защита Напр** позволяет активизировать функцию защиты по напряжению с использованием ряда ступеней от повышения и понижения напряжения. В частности, защита от повышения напряжения с системой измеряемых напряжений прямой последовательности дает возможность вычислить напряжение на другом, удаленном конце с помощью интегрированной функции вычисления напряжения на противоположном конце. В частности это используется на длинных слабонагруженных или отключенных с противоположного конца ЛЭП, где возникновение перенапряжений на удаленном конце линии требует выполнения отключения на данном (местном) конце. В этом случае установите значение параметра по адресу **137 Защита Напр** равным **Акт.с комп.реж.** (введена с вычислением напряжения на противоположном конце). Не используйте опцию комплексного режима при установленных на линии конденсаторах для продольной компенсации реактивной мощности!

Для функции определения места повреждения (ОМП) по адресу **138 Опр Места Повр (Введено или Выведено)** можно задать, что расстояние до места повреждения будет отображаться в двоично-десятичном коде (4 бита - единицы, 4 бита - десятки, 1 бит - сотни и 1 бит - бит "достоверности данных") через дискретные выходы - выходные реле (**Двч/Десят Вых**). Соответствующее число выходных реле (№1143 - 1152) должно быть доступно и выделено для этой цели. Для двухстороннего метода ОМП параметр по адресу **3807 ДвухСт. ОМП** должен быть иметь значение "Введено". Пожалуйста, примите во внимание то, что адрес **160 Уч Лин для ОМП** используется для задания количества участков линии, из которых она состоит (например, смешанная линия, состоящая из участков кабеля и воздушной линии).

Для выполнения контроля цепей отключения количество контролируемых цепей должно быть задано по адресу **140 Контр.цепи откл 1 Цепь Отк-ния, 2 Цепи Отк-ния** или **3 Цепи Отк-ния**, если вы не желаете использовать данную функцию, тогда задайте **Выведено**.

#### 2.1.1.4 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
110	Режим отключения	3фазн только 1-/3фаза	3фазн только	Режим отключения

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
112	ДИФФ ЗАЩИТА	Введено Выведено	Введено	Дифференциальная защита
115	ДЗМеждуфазныхКЗ	Четырехуг. Кругов. Выведено	Четырехуг.	Дист. Защита от Междуфазных КЗ
116	ДЗотКЗнаЗемлю	Четырехуг. Кругов. Выведено	Четырехуг.	Дист. Защита от КЗ на Землю
117	ДЗ Пуск	Z< пуск I> пуск U/I U/I/φ Выведено	Z< пуск	Дистанционная защита: программа срабатывания
120	КачаниеМощности	Выведено Введено	Выведено	Качание Мощности Обнаружение
121	Телеупр ДистЗащ	НеполОхв(Z1B) НеполОхвПриПуск ТелКомРасшОхв СравнНапр Деблокировка Блокировка ОбратБлк СравКонтПров Выведено	Выведено	Телеупр для Дистанционной защиты
122	ОтключВнешнКом	Выведено Введено	Выведено	Отключение Внешн Командой
124	МгнОтклПриВклКЗ	Выведено Введено	Выведено	Мгновенное отключение при включении на КЗ
125	Слабое Питание	Выведено Введено Логика по.2	Выведено	Слабое питание (Откл-ние и/или функ ЭХО)
126	Резервн МТЗ	Выведено МЭК ВрХМТока ANSI ВрХМТока	МЭК ВрХМТока	Резервн. МТЗ
131	Земл Защита	Выведено МЭК ВрХМТока ANSI ВрХМТока Логар. ВрХМТока Независ. МТЗ U0 инверс Sn инверс	Выведено	Земл Защита
132	Телеупр Зем Защ	СравнНапр Деблокировка Блокировка Выведено	Выведено	Телеуправление Земл Защитой
133	АПВ	1 АПВ-цикл 2 АПВ-цикла 3 АПВ-цикла 4 АПВ-цикла 5 АПВ-циклов 6 АПВ-циклов 7 АПВ-циклов 8 АПВ-циклов ФБП Выведено	Выведено	Автоматическое повторное включение

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
134	АПВ режим упр	Пуск иТдейст Пуск без Тдейст Откл с Тдейст Откл без Тдейст	Откл без Тдейст	АПВ режим управления
135	КонтрСинхрНапр	Выведено Введено	Выведено	Контроль Синхр и Напряжения
136	ЧастотнаяЗащита	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
137	Защита Напр	Выведено Введено Акт.с комп.реж.	Выведено	Защита от понижения/повышения напряжения
138	Опр Места Повр	Выведено Введено с Двч/Десят Вых	Выведено	Определение места повреждения
139	УРОВ	Выведено Введено Введено с 3I0>	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
140	Контр.цепи откл	Выведено 1 Цепь Отк-ния 2 Цепи Отк-ния 3 Цепи Отк-ния	Выведено	Контроль цепи отключения
141	Огр 33	Выведено Введено	Выведено	Огранич земл. защита
142	ТермЗащПерегруз	Выведено Введено	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	Трансформатор	НЕТ ДА	НЕТ	Трансформатор в защищаемой зоне
144	V-трансф.	Не подключен Подключено	Подключено	Трансформаторы напряжения
145	ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 1	Введено Выведено	Введено	Интерфейс Дан.Защ. 1 (Порт D)
146	ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 2	Выведено Введено	Выведено	Интерфейс Дан.Защ. 2 (Порт E)
147	НОМЕР РЕЛЕ	2 реле 3 реле 4 реле 5 реле 6 реле	2 реле	Номер реле
148	GPS синхр	Введено Выведено	Выведено	GPS синхронизация
149	КомпЕмкТока	Введено Выведено	Выведено	Компенсация влияния емкостного тока
160	Уч Лин для ОМП	1 Участок 2 Участка 3 Участка	1 Участок	Участки линии для ОМП

## 2.1.2 Данные энергосистемы 1

Для устройства необходимо определить некоторые данные энергообъекта и энергосистемы для того, чтобы адаптировать имеющиеся функции соответствующим образом, в зависимости условий применения. Требуемые данные это, к примеру, номинальные данные

элементов подстанции и измерительных трансформаторов (полярность и подключение соответствующих вторичных цепей к устройству), номинальные данные выключателей, если это необходимо, и др. Кроме того, существует ряд уставок, установка которых необходима для работы некоторых функций, к примеру, функций управления и контроля. Раздел Данные энергосистемы 1 доступен для конфигурирования только при использовании персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением DIGSI, процесс конфигурирования описан в данном разделе.

### 2.1.2.1 Замечания по уставкам

#### Полярность измерительных трансформаторов тока

По адресу **201 Полярность ТТ** определяется полярность подключения измерительных трансформаторов тока (на представленном ниже рисунке представлен пример для двух групп измерительных трансформаторов тока). Уставка определяет направление измеряемых устройством токов (ток, текущий в направлении к линии, определяется, как текущий "вперед"). Изменение параметра также приводит к изменению полярности для входов тока нулевой последовательности  $I_E$  или  $I_{EE}$ .

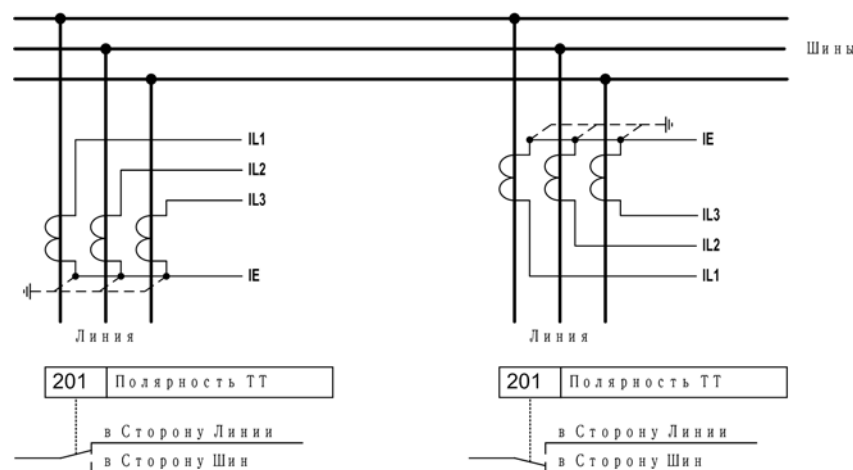


Рисунок 2-2 Полярность измерительных трансформаторов тока

#### Номинальные данные измерительных трансформаторов

Если к устройству защиты подключены цепи напряжения, то по адресам **203 Уном Первич** и **204 Уном Вторич** определяются значения номинального первичного и вторичного напряжения измерительных трансформаторов напряжения, а по адресам **205 Iном первич ТТ** и **206 Iном вторич ТТ** определяются значения номинального первичного и вторичного тока измерительных трансформаторов тока.

Значение номинального вторичного тока, определяемое по адресу **206 Iном вторич ТТ**, должно быть равно номинальному току устройства, в противном случае, система не сможет быть запущена.

Необходимым условием правильного расчета устройством значений первичных величин является правильный ввод номинальных первичных данных. Если ввод уставок производится в первичных величинах с использованием программного обеспечения DIGSI, то правильный ввод номинальных первичных данных является обязательным условием для правильного функционирования устройства защиты.

По принципу действия дифференциальная защита способна функционировать без подключенных к устройству цепей напряжения, при условии, что она сконфигурирована, как основная, а функция дистанционной защиты в устройстве не используется. Однако, подключение цепей напряжения в таком случае также возможно. Измерение устройством напряжений позволяет отображать и сохранять в журнале событий значения напряжений, производит расчет различных показателей мощности и определять место возникновения повреждения. Если это необходимо, измерение напряжений позволяет определять условия наличия напряжения на линии для функции автоматического повторного включения. При конфигурировании функций устройства (Раздел 2.1.1), определяется, будет ли осуществляться измерение напряжений или нет.

### Подключение цепей напряжения

Устройством защиты предусмотрено наличие четырех входов по напряжению, три из которых используются для подключения к группе фазных измерительных трансформаторов напряжения. Для четвертого входа  $U_4$  существует несколько вариантов подключения:

- Подключение входа  $U_4$  к обмотке группы трансформаторов напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник  $U_e-n$ :

В таком случае, значение параметра по адресу **210** устанавливается равным:  **$U_4 TH = U \Delta TH$** .

При подключении к обмотке группы трансформаторов напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник, коэффициент трансформации измерительных трансформаторов напряжения обычно следующий:

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

- Коэффициент  $U_{ph}/U_{delta}$  (Уф/Утреуг) (вторичное напряжение, адрес **211 U / Уф / Утреуг**) должен быть установлен равным  $3/\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1.73$ . Для других коэффициентов трансформации, например, если напряжение нулевой последовательности формируется соединением фазных обмоток, необходимо должным образом изменить коэффициент. Указанный коэффициент важен, если для контроля измеряемых величин, а также для масштабирования измеренных и зарегистрированных величин используется орган  $3U_0$ .
- Подключение ко входу  $U_4$  соответствующего напряжения для осуществления контроля синхронизма:

В таком случае, значение параметра по адресу **210** устанавливается равным:  **$U_4 TH = U_{синх TH}$** .

Если измерительные трансформаторы напряжения, предназначенные для функций защиты, установлены на линии (точка измерения  $U_{sy1}$ ), то ко входу  $U_4$  могут быть подключены цепи трансформатора напряжения, установленного на шинах (точка измерения  $U_{sy2}$ ). Использование функции синхронизации также возможно, если измерительные трансформаторы напряжения, предназначенные для функций защиты, установлены на шинах (точка измерения  $U_{sy1}$ ), тогда ко входу  $U_4$  должно быть подведено напряжение линии.

Если коэффициент трансформации измерительного трансформатора напряжения, установленного на шинах, отличается от коэффициента трансформации линейного трансформатора напряжения, то это может учтено уставкой по адресу **215 Улин / Ушин**. По адресу **212 Усинх Подкл** определяется тип напряжения, измеряемого в точке  $U_{sy2}$ , используемого для контроля синхронизма. Устройство автоматически осуществляет выбор соответствующего напряжения в точке измерения  $U_{sy1}$ . Если между двумя точками измерения напряжения - например, между местом установки линейного трансформатора напряжения и местом установки трансформатора напряжения шин - не установлено устройств, вызывающих сдвиг фаз между этими напряжениями, тогда параметр по адресу **214 φ Ушин-Улин** может не использоваться. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Если, однако, между точками измерения напряжения установлен силовой трансформатор, тогда необходимо учесть его группу соединения обмоток. Угол сдвига фаз от  $U_{sy1}$  до  $U_{sy2}$  считается положительным.

Пример: (см. также Рисунок 2-3)

Сборные шины      400 кВ первичное, 110 В вторичное,

Линия                      220 кВ первичное, 100 В вторичное,

Трансформатор      400 кВ / 220 кВ, группа соединения Dy(n) 5 (треугольник-звезда 5)

Угол группы соединения обмоток определяется от стороны высокого напряжения к стороне низкого напряжения. В представленном примере, линейные трансформаторы напряжения установлены на стороне низкого напряжения силового трансформатора. Если фаза напряжения Ушин (шин или стороны высшего напряжения силового трансформатора) равна нулю, тогда фаза напряжения Улин (Улинии) (согласно группе соединения обмоток силового трансформатора) составляет  $5 \times 30^\circ$  (против часовой стрелки), т.е. равна  $-150^\circ$ . Для получения положительного угла необходимо добавить  $360^\circ$ :

Адрес **214**:  $\varphi$  **Ушин-Улин** =  $360^\circ - 150^\circ = 210^\circ$ .

Т.к. номинальное вторичное напряжение трансформатора шин - 110 В, а номинальное вторичное напряжения трансформатора напряжения линии - 100 В, то необходимо ввести коэффициент согласования:

Адрес **215**: **Улин / Ушин** = 100 В / 110 В = **0.91**.

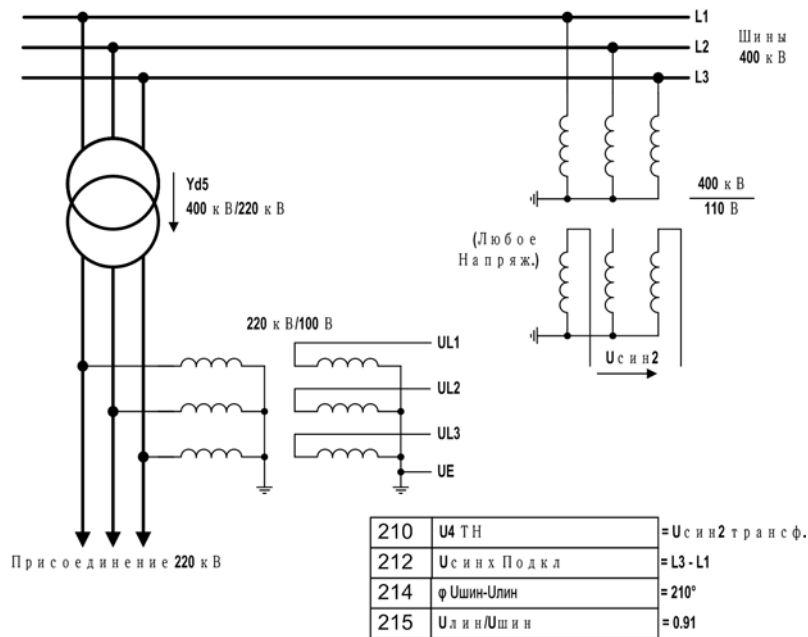


Рисунок 2-3 Измерение напряжений с установленным между точками измерения силовым трансформатором

- Подключение ко входу  $U_4$  любого другого напряжения  $U_x$ , которое может быть использовано функцией защиты от повышения напряжения:  
В таком случае, значение параметра по адресу **210** устанавливается равным: **U4 ТН =  $U_x$  ТН**.
- Если вход  $U_4$  использовать не требуется, тогда необходимо установить:  
**Адрес 210 U4 ТН = Не подключен**.  
В этом случае учет коэффициента **Uф / Утреуг** (адрес **211**, см. выше) по прежнему производится для масштабирования измеренных и зарегистрированных при повреждении величин.

**Подключение токовых цепей**

Устройством защиты предусмотрено наличие четырех токовых входов, три из которых используются для подключения к группе фазных измерительных трансформаторов тока. Для четвертого входа  $I_4$  существует несколько вариантов подключения:

- Подключение входа  $I_4$  к нулевому проводу группы трансформаторов тока защищаемой линии (стандартная схема подключения):

В таком случае, значение параметра по адресу **220** устанавливается равным:  **$I_4$  ТТ = ТокНейтЗащЛинии**, а по адресу равным **221 I4/Iф для ТТ = 1**.

- Подключение входа  $I_4$  к отдельному трансформатору тока нулевой последовательности защищаемой линии (например, к суммирующему трансформатору тока или ТТ типа “бублик”):

В таком случае, значение параметра по адресу **220** устанавливается равным:  **$I_4$  ТТ = ТокНейтЗащЛинии**, а по адресу **221 I4/Iф для ТТ** равным:

$$I_4 / I_{ф, ТТ} = \frac{K \text{ трансформации ТТ нулевой последовательности}}{K \text{ трансформации фазных ТТ}}$$

Это не зависит от того, имеет ли устройство обычный или чувствительный измерительный вход  $I_4$  (если необходимо использовать с трансформатором тока  $I_E$  для защиты от КЗ на землю).

Пример:

Измерительный трансформатор тока 500 А / 5 А

Измерительный трансформатор тока нулевой последовательности 60 А / 1 А

$$I_4 / I_{ф, ТТ} = \frac{60 / 1}{500 / 5} = 0.600$$

- Подключение ко входу  $I_4$  тока нулевой последовательности параллельной линии (для компенсации влияния взаимоиндукции для функции дистанционной защиты и / или функции определения места повреждения):

В таком случае, значение параметра по адресу **220** устанавливается равным:  **$I_4$  ТТ = ТокНейтПрлЛинии**, а по адресу **221** равным **I4/Iф для ТТ = 1**.

Если коэффициент трансформации группы трансформаторов тока параллельной линии отличается от коэффициента трансформации трансформаторов тока защищаемой линии, то указанное должно быть учтено по адресу **221**:

В таком случае, значение параметра по адресу **220** устанавливается равным:  **$I_4$  ТТ = ТокНейтПрлЛинии**, а по адресу **221** равным **I4/Iф для ТТ =  $I_{N \text{ paral. line}} / I_{N \text{ prot. line}}$**  (отношение коэффициента трансформации трансформатора тока параллельной линии к коэффициенту трансформации трансформатора тока защищаемой линии)

Пример:

Измерительные трансформаторы тока защищаемой линии 1200 А

Измерительные трансформаторы тока параллельной линии 1500 А

$$I_4 / I_{ф, ТТ} = \frac{1500}{1200} = 1.250$$



Подключение ко входу  $I_4$  тока нейтрали силового трансформатора; указанное подключение необходимо для реализации дифференциальной защиты заземленных обмоток трансформатора от коротких замыканий на землю, а также для поляризации направленной защиты от коротких замыканий на землю:

В таком случае, значение параметра по адресу **220** устанавливается равным: **I4 ТТ = IУнейтраль**, а также по адресу **221 I4/Iф для ТТ** определяется отношение коэффициента трансформации трансформатора тока нейтрали силового трансформатора к коэффициенту трансформации трансформатора тока защищаемой линии.

- Если вход  $I_4$  использовать не требуется, тогда необходимо установить:

Адрес **220 I4 ТТ = Не подключен**,

Тогда по адресу **221 I4/Iф для ТТ** производить установку значений параметра не требуется.

В этом случае, ток  $3I_0$  вычисляется из суммы фазных токов.

### Номинальная частота

Установка значения номинальной частоты производится по адресу **230 Номин Частота**. Предварительно установленное значение определяется кодом заказа (MLFB) и требует изменения в случае, если устройство будет использоваться в регионе, отличным от того, который был указан при заказе. Значение номинальной частоты может быть задано равным либо **50 Гц**, либо **60 Гц**.

### Режим нейтрали сети

Если дистанционная защита сконфигурирована в качестве основной или работает параллельно с дифференциальной защитой, то для правильного обнаружения замыканий на землю и двойных замыканий на землю должен быть указан режим заземления нейтрали. Соответственно, по адресу **207** могут быть установлены следующие значения: **Нейтраль Системы = Глухозаземл, Компенсир** или **Изолированная**. Для систем, заземленных через "низкоомное сопротивление", установите значение параметра по данному адресу равным **Глухозаземл**.

### Единицы измерения расстояния

По адресу **236 Ед. изм расст** возможна установка единиц измерения расстояния (**км** или **мили**), в которых будет отображаться расстояние до места повреждения. Кроме того, если в защите по напряжению используется функция вычисления напряжения на противоположном конце линии, тогда суммарная емкость линии вычисляется исходя из известной длины линии и ее удельной емкости. Если функция вычисления напряжения на противоположном конце линии не используется и функция определения места повреждения не доступна, то значение по этому адресу не оказывает влияния на работу устройства. При изменении значения параметра по данному адресу перерасчет установленных ранее значений к новой единице измерения расстояния не производится. Все значения должны быть введены заново по соответствующим адресам.

### Формат задания компенсации влияния тока нулевой последовательности

Компенсация влияния тока нулевой последовательности необходима для правильного измерения расстояния до места повреждения (функция дистанционной защиты, функция определения места повреждения) при возникновении коротких замыканий на землю. По адресу **237 Формат Z0/Zт1** может быть определен формат задания компенсации влияния тока нулевой последовательности. Возможно использование уставок **RE/RL, XE/XL**, а также ввод коэффициента компенсации **K0**. Коэффициенты компенсации задаются в разделе данные энергосистемы 2 (см. Раздел 2.1.4).

### Собственное время включения выключателя

Собственное время включения выключателя **ВЫКЛ Собст Врем**, которое определяется по адресу **239**, необходимо указать в том случае, когда возможно формирование команды на включение выключателя в асинхронных условиях; при этом не имеет значения ручное ли это включение, автоматическое повторное включение после трехфазного отключения или же и то и другое. Устройство производит вычисление времени включения выключателя таким образом, чтобы в момент замыкания его контактов напряжения двух частей совпадали бы по фазе.

### Длительность команды отключения

По адресу **240** определяется минимальная длительность команды отключения **Тмин Ком Откл**. Уставка справедлива для всех функций защиты и управления, которые способны формировать команду отключения. Она также определяет длительность существования импульса отключения при проверке выключателя при использовании устройства защиты. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

По адресу **241** определяется максимальная длительность команды включения **Тмакс Ком Вкл**. Уставка справедлива для всех команд включения, формируемых устройством. Она также определяет длительность существования импульса включения при включении выключателя в тестовом режиме (режиме проверки силового выключателя). Длительность должна быть достаточной для обеспечения надежного включения выключателя. При этом нет никакой опасности задания достаточно большой уставки, поскольку команда включения в любом случае будет снята при появлении очередной команды отключения, сформированной той или иной функцией защиты. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Проверка силового выключателя

Устройство 7SD5 позволяет осуществлять проверку силового выключателя путем выдачи команд отключения и включения, инициируемых с лицевой панели устройства или при помощи программного обеспечения DIGSI. Длительность команд отключения устанавливается так, как это описано ранее. По адресу **242 Тпауза ВЫКЛ** определяется время от момента исчезновения команды отключения до момента появления команды включения в цикле проверки выключателя в режиме ТЕСТ-АПВ. Указанное время не должно быть меньше, чем 0.1 с.

### Характеристики измерительного трансформатора тока

Основопологающий принцип дифференциальной защиты предполагает, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект при отсутствии повреждения, равна нулю. Если группы измерительных трансформаторов, расположенные по концам защищаемого объекта, имеют различные погрешности в диапазоне больших токов, то сумма вторичных токов может достигать значительных величин в случаях, когда сквозной ток повреждения протекает по линии. В подобных случаях возможно излишнее срабатывание защиты линии. Меры, предусмотренные в устройстве защиты 7SD5, для предотвращения ошибок функционирования при насыщении трансформатора тока работают максимально эффективно, если защите известны характеристики измерительного трансформатора тока.

В этих целях определяются данные измерительных трансформаторов тока и их вторичных цепей (см. также Рисунок 2-27, Раздел 2.3). Установленные по умолчанию значения подходят для большинства случаев; они соответствуют использованию для целей защиты измерительных трансформаторов тока с наилучшими характеристиками.

Номинальная предельная кратность  $n$  и номинальная мощность  $P_N$  являются паспортными данными измерительных трансформаторов тока. Указанные данные приведены для определенных условий (номинальный ток, номинальная нагрузка). К примеру (согласно стандарту VDE 0414 / Часть 1 или стандарту МЭК 60044)

Трансформатор тока 10P10; 30 VA  $n = 10$ ;  $P_N = 30$  VA

Трансформатор тока 10P10; 20 VA  $n = 20$ ;  $P_N = 20$  VA

Рабочая предельная кратность  $n'$  определяется исходя из указанных номинальных данных и фактической вторичной нагрузки  $P'$ :

$$\frac{n'}{n} = \frac{P_N + P_i}{P' + P_i}$$

где

$n'$  = рабочая предельная кратность (эффективная кратность)

$n$  = номинальная предельная кратность измерительных трансформаторов тока (цифра после буквы P)

$P_N$  = номинальная нагрузка трансформатора тока (VA) при номинальном токе

$P_i$  = собственная нагрузка трансформаторов тока (VA) при номинальном токе

$P'$  = фактическая подключенная нагрузка (устройства + соединительные кабели) (VA) при номинальном токе

Обычно, собственная нагрузка трансформаторов тока указывается в протоколе испытаний. Если данное значение не указано, тогда оно может быть рассчитано по сопротивлению вторичной обмотки  $R_i$  на постоянном токе.

$$P_i = R_i \cdot I_N^2$$

Отношение рабочей предельной кратности к номинальной предельной кратности  $n'/n$  определяется по адресу **251 K\_пк/K\_пк\_ном**.

Значение погрешности трансформатора тока при номинальном токе, с некоторым запасом, устанавливается по адресу **253 E%K\_пк/K\_пк\_ном**. Погрешность эквивалентна показателю "отклонение замера тока при номинальной первичной силе тока F1" в соответствии со стандартом VDE 0414 /Часть 1 или стандартом МЭК 60044. Ее значение равно

– 3 % для трансформатора тока класса точности 5P,

– 5 % для трансформатора тока класса точности 10P,

Значение погрешности трансформатора тока при номинальной предельной кратности, с некоторым запасом, устанавливается по адресу **254 E% при K\_пк\_ном**. Погрешность определяется по цифре, предшествующей букве "P" в обозначении класса точности трансформатора тока.

В Таблице 2-1 представлены некоторые наиболее часто используемые для целей защиты типы трансформаторов тока с указанием их данных и рекомендуемыми уставками.

Таблица 2-1 Рекомендуемые уставки для различных типов трансформаторов тока

Класс точности	Стандарт	Погрешность при номинальном токе		Погрешность при ном. пред. кратности	Рекомендуемые уставки		
		По модулю	По углу		Адрес 251	Адрес 253	Адрес 254
5P	МЭК 60044-1	1,0 %	± 60 мин	≤ 5 %	≤ 1,50 <sup>1)</sup>	3,0 %	10,0 %
10P		3,0 %	—	≤ 10 %	≤ 1,50 <sup>1)</sup>	5,0 %	15,0 %
TRX	МЭК 60044-1	0,5 %	± 30 мин	ε 10 %	≤ 1,50 <sup>1)</sup>	1,0 %	15,0 %
ТРУ		1,0 %	± 30 мин	ε 10 %	≤ 1,50 <sup>1)</sup>	3,0 %	15,0 %
TPZ		1,0 %	± 180 мин ± 18 мин	ε 10 % (только I~)	≤ 1,50 <sup>1)</sup>	6,0 %	20,0 %
PX	МЭК 60044-1 BS: Класс X				≤ 1,50 <sup>1)</sup>	3,0 %	10,0 %
C100 - C800	ANSI				≤ 1,50 <sup>1)</sup>	5,0 %	15,0 %

<sup>1)</sup> Если  $n'/n \leq 1.50$ , тогда значение уставки необходимо установить равным рассчитанному значению  $n'/n$ ; если  $n'/n > 1.50$ , тогда значение уставки необходимо установить равным 1.50

По указанным данным устройство вычисляет аппроксимированную характеристику погрешности трансформатора тока и тормозную величину (см. также Раздел 2.3).

Пример расчета:

Трансформатор тока 5P10; 20 VA

Трансформатор тока 600 A / 5 A

Собственная нагрузка 2 ВА

Вторичные цепи 4 мм<sup>2</sup>, Медь

Длина 20 м

Устройство 7SD5,  $I_N = 5$  A (номинальный ток)

Нагрузка при 5 A, 0.3 ВА

Сопrotивление вторичных цепей (при удельном сопротивлении меди  $\rho_{Cu} = 0.0175 \Omega \text{мм}^2/\text{м}$ )

$$R_k = 2 \cdot 0.0175 \frac{\Omega \text{мм}^2}{\text{м}} = \frac{20 \text{ м}}{4 \text{ мм}^2} = 0.175 \Omega$$

Здесь, рассматривается наихудший случай, т.е. ток (в случае однофазного короткого замыкания на землю) также протекает по обратному проводу (что учтено коэффициентом 2). Исходя из этого вычисляется мощность при номинальном токе  $I_N = 5$  A

$$P_l = 0.175 \Omega \cdot (5 \text{ A})^2 = 4.375 \text{ ВА}$$

Полная подключенная нагрузка состоит из нагрузки проводов и нагрузки устройства:

$$P' = 4.375 \text{ ВА} + 0.3 \text{ ВА} = 4.675 \text{ ВА}$$

Таким образом, значение отношения предельных кратностей следующее:

$$\frac{n'}{n} = \frac{P_{\text{ном}} + P_{\text{вн}}}{P' + P_{\text{вн}}} = \frac{20 \text{ ВА} + 2 \text{ ВА}}{4.675 \text{ ВА} + 2 \text{ ВА}} = 3.30$$

Согласно приведенной выше таблице, значение уставки по адресу **251** устанавливается равным 1.5, если рассчитанное значение превышает 1.5. Таким образом, имеем следующие уставки:

Адрес **251 K\_пк/K\_пк\_ном = 1.50**

Адрес **253 E%K\_пк/K\_пк\_ном = 3.0**

Адрес **254 E% при K\_пк\_ном = 10.0**

Предварительно установленные значения предусмотрены для трансформаторов тока класса точности 10P с номинальной нагрузкой

Конечно, рассмотренные уставки имеют смысл, только в том случае, если значение по адресу **253 E%K\_пк/K\_пк\_ном** меньше значения, установленного по адресу **254 E% при K\_пк\_ном**.

### Силовой трансформатор с регулированием напряжения

Если в защищаемой зоне установлен силовой трансформатор с устройством регулирования напряжения, тогда дифференциальный ток может возникать даже в нормальном режиме работы. Дифференциальный ток зависит от силы нагрузочного тока и от положения переключателя отпаек устройства РПН силового трансформатора. Поскольку дифференциальный ток пропорционален нагрузочному, имеет смысл представить его как погрешность трансформатора тока. Представляется возможным вычислить максимальный дифференциальный ток при крайних положениях переключателя отпаек устройства РПН при номинальных условиях (относительно среднего тока) и добавить его к токовой погрешности измерительного трансформатора тока, как это описано ранее (адреса **253** и **254**). Указанная корректировка выполняется только в том случае, если устройство устанавливается на регулируемой обмотке трансформатора.

Пример расчета:

Трансформатор	Группа соединения обмоток YNd5
	35 МВА
	110 кВ / 25 кВ
	Устройство РПН установлено на обмотке, соединенной в звезду (Y); диапазон: $\pm 10\%$

Исходя из этого следует:

Номинальный ток при номинальном напряжении  $I_N = 184 \text{ A}$

Номинальный ток при  $U_N + 10\%$   $I_{\min} = 167 \text{ A}$

Номинальный ток при  $U_N - 10\%$   $I_{\max} = 202 \text{ A}$

$$\text{Средний ток } I_{\text{cp}} = \frac{I_{\min} + I_{\max}}{2} = \frac{167 \text{ A} + 202 \text{ A}}{2} = 184.5 \text{ A}$$

Максимальное отклонение от среднего тока:

$$\text{Макс. погрешность } \delta_{\max} = \frac{I_{\max} - I_{\text{cp}}}{I_{\text{cp}}} = \frac{202 \text{ A} - 184.5 \text{ A}}{184.5 \text{ A}} = 0.095 = 9.5\%$$

Рассчитанное максимальное отклонение  $\delta_{\max}$  (в %) должно быть добавлено к максимальным погрешностям измерительного трансформатора тока (адреса **253 E%K\_пк/K\_пк\_ном** and **254 E% при K\_пк\_ном**), как это описано ранее.

Необходимо иметь ввиду то, что данное отклонение - отклонение по отношению к среднему значению тока, рассчитанному по крайним положениям переключателя отпаек устройства РПН при номинальной полной мощности, а не к току при номинальном напряжении и номинальной мощности. Это требует дополнительных корректировок данных защищаемого объекта, как это описано в Разделе 2.1.4, "Топологические данные трансформаторов (опционально)".

**2.1.2.2 Уставки**

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарий
201	Полярность ТТ	в Сторону Линии в Сторону Шин	в Сторону Линии	Полярность трансформатора тока
203	Уном Первич	0.4 .. 1200.0 кВ	400.0 кВ	Первичное номинальное напряжение
204	Уном Вторич	80 .. 125 В	100 В	Вторичное номинальное напряжение
205	Іном первич ТТ	10 .. 10000 А	1000 А	Первичный номинальный ток ТТ
206	Іном вторич ТТ	1А 5А	1А	Вторичный номинальный ток ТТ
207	НейтральСистемы	Глухозаземл Компенсир Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль системы является
208А	1-1/2 В КЛ	НЕТ ДА	НЕТ	1-1/2 схема размещения выключателей
210	U4 ТН	Не подключен UΔ ТН Uсинх ТН Uх ТН	Не подключен	U4 трансформатор напряжения подкл. как
211	Uф / Утреуг	0.10 .. 9.99	1.73	Коэффициент согласования Uф к Утреуг.
212	Усинх Подкл	L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-E	Подключение ТН для синх. напряжения
214А	φ Ушин-Улин	0 .. 360 °	0 °	Регулировка Угла Usync-Uline
215	Улин/Ушин	0.50 .. 2.00	1.00	Согласующий коэффициент Улин / Ушин
220	I4 ТТ	Не подключен ТокНейтЗащЛинии ТокНейтПрлЛинии IУнейтраль	ТокНейтЗащЛинии	I4 трансформатор тока подключен как
221	I4/Iф для ТТ	0.010 .. 5.000	1.000	Согласующий коэфф I4/Iф для ТТ
230	Номин Частота	50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота
236	Ед. изм расст	км мили	км	Единицы измерения расстояния
237	Формат Z0/Zт1	RE/RL, XE/XL K0	RE/RL, XE/XL	Установка формата для компен.нул.посл.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарий
238А	ЗемлМТЗ: 1ф	СтупениВместе СтупениОтдельно	СтупениВместе	МТЗ от КЗ на землю: уставка для ОАПВ
239	ВЫКЛ Собст Врем	0.01 .. 0.60 сек	0.06 сек	Собственное время включения ВЫКЛ
240А	Тмин Ком Откл	0.02 .. 30.00 сек	0.10 сек	Мин. длительность команды отключения
241А	Тмакс Ком Вкл	0.01 .. 30.00 сек	1.00 сек	Макс. длительность команды включения
242	Тпауза ВЫКЛ	0.00 .. 30.00 сек	0.10 сек	Тест ВЫКЛ: время паузы
251	К_пк/К_пк_ном	1.00 .. 10.00	1.00	К_пк/К_пк_ном
253	Е%К_пк/К_пк_ном	0.5 .. 50.0 %	5.0 %	Погрешность ТТ в % при К_пк/К_пк_ном
254	Е% при К_пк_ном	0.5 .. 50.0 %	15.0 %	Погрешность ТТ в % при К_пк_ном

### 2.1.3 Изменение Группы

#### 2.1.3.1 Назначение групп уставок

Устройством предусмотрена возможность установки до четырех независимых групп уставок. При работе устройства пользователь имеет возможность осуществлять переключение групп уставок местно, используя панель управления устройства, через дискретные входы (при соответствующем ранжировании), через интерфейс оператора и сервисный интерфейс (при использовании персонального компьютера) или через системный интерфейс. В целях обеспечения требований безопасности не представляется возможным осуществлять переключение группы уставок при возникновении повреждения в системе.

Группа уставок включает значения уставок для всех функций, которые были введены (**Введено**) при конфигурировании набора функций (см. Раздел 2.1.1.3). В устройствах 7SD5 доступно до четырех независимых групп уставок (группы уставок А - D). Несмотря на то, что значения уставок и опции могут варьироваться, выбранный объем функций остается одинаковым для всех групп уставок.

Группы уставок позволяют пользователю сохранять соответствующие параметры для каждого из условий применения устройства. При необходимости, имеющиеся уставки можно быстро загрузить. Все группы уставок хранятся в памяти устройства защиты. Активной может быть лишь одна группа уставок.

#### 2.1.3.2 Замечания по уставкам

##### Общие положения

Если использовать несколько групп уставок необходимости нет, тогда по умолчанию выбрана группа уставок А (Группа А). В таком случае, все остальные группы уставок не доступны.

Если необходимо использовать несколько групп уставок, тогда значение соответствующего параметра должно быть установлено равным **Переключ Группы = Введено** при конфигурировании набора функций устройства (Раздел 2.1.1.3, адрес **103**). Для установки параметров функций вы можете индивидуально настроить каждую из необходимых групп уставок (от А до D), одну за другой. Максимум доступно четыре группы уставок. Более подробная информация о том, как продолжить работу, выполнить копирование и сброс соответствующей группы уставок к предварительно установленным значениям, а также о том, как осуществлять переключение между группами уставок в процессе работы, представлена в руководстве пользователя SIPROTEC 4 Системное описание.

Для осуществления переключения между четырьмя доступными группами уставок от внешнего источника устройством предусмотрено два дискретных входа.

### 2.1.3.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
301	Активная группа	Группа А Группа В Группа С Группа D	Группа А	Активная группа уставок
302	Изменить группу	Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок

### 2.1.3.4 Список 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 D активны
7	>ГрУставок Бит0	SP	>Выбор группы уставок (Бит 0)
8	>ГрУставок Бит1	SP	>Выбор группы уставок (Бит 1)

## 2.1.4 Параметры энергосистемы 2

Общие данные защиты (**ПараметрыЭС2**) содержат параметры, касающиеся всех функций устройства, а не только параметры, касающиеся отдельных функций защиты, контроля или управления. В отличие от **ДанныеЭС1**, описанных ранее, данные параметры могут быть изменены в рамках той или иной группы уставок, а также могут быть сконфигурированы при использовании лицевой панели управления устройства.

Для обеспечения одинаковых коэффициентов преобразования измеряемых величин, используемых в функции WEB-Монитор и системе АСУ, уставки номинальных измеряемых величин групп параметров в меню **ПараметрыЭС2** должны быть одинаковыми.



### 2.1.4.1 Замечания по уставкам

#### Номинальные данные защищаемых линий

Информация, представленная в данном разделе, относится к защищаемым линиям (кабельным и воздушным линиям), если в защищаемой зоне не установлен силовой трансформатор, т.е. для версий устройства, не обладающих соответствующей опцией или если параметр по адресу **143** имеет следующее значение **Трансформатор = НЕТ** (Раздел 2.1.1.3).

По адресу **1103 100% шкалы напр** вы определяете первичное номинальное напряжение (междуфазное) защищаемого объекта (если к устройству защиты подключены цепи напряжения). Значение, установленное по данному адресу, оказывает влияние на отображение рабочих измеренных величин в %.

По адресу **1104 100% шкалы тока** определяется первичный номинальный ток защищаемого объекта. Для кабельных линий может быть обозначена продолжительная нагрузочная способность. Для воздушных линий значение номинального тока обычно не определяется; поэтому следует установить номинальный ток измерительных трансформаторов тока (как это сделано по адресу **205 Ином первич ТТ**, Раздел 2.1.2.1). Если номинальные токи измерительных трансформаторов тока по концам защищаемого объекта отличаются, тогда необходимо установить значение наибольшего из всех.

Значение параметра по данному адресу оказывает влияние не только на отображение рабочих измеренных величин в процентах, но **оно также должно быть одинаковым для каждого из концов защищаемого объекта**, поскольку данное значение является базисным при сравнении токов различных концов.

#### Топологические данные силовых трансформаторов (опционально)

Информация, представленная в данном разделе, важна в том случае, если в качестве основной защиты сконфигурирована дифференциальная защита и если в защищаемой зоне установлен силовой трансформатор (т.е. для версий устройства с соответствующей опцией и если параметр по адресу **143** имеет следующее значение **Трансформатор = ДА**, Раздел 2.1.1.3). Если версия данного устройства не имеет данной опции (учет наличия силового трансформатора в защищаемой зоне), тогда данный раздел не оказывает никакого влияния на работу устройства.

Топологические данные позволяют привести все измеренные величины к номинальным данным трансформатора.

По адресу **1103 100% шкалы напр** вы определяете первичное номинальное напряжение (междуфазное) защищаемого силового трансформатора. Значение параметра по данному адресу необходимо для вычисления базисного тока для дифференциальной защиты. Поэтому, **важно установить правильное номинальное напряжение на каждом конце защищаемого объекта, даже если цепи напряжения не подключены к устройству.**

В общем, необходимо установить номинальное напряжение обмотки силового трансформатора, на стороне которой установлено устройство защиты. Однако, если защищаемый трансформатор оснащен устройством регулирования напряжения на одной из обмоток, тогда не требуется устанавливать номинальное напряжение данной обмотки, а необходимо установить значение напряжения, соответствующее среднему значению токов при крайних положениях переключателя отпаек устройства регулирования напряжения. В таком случае, токи небаланса, обусловленные регулированием напряжения, будут иметь минимальное значение.



Однако, измеряемые напряжения не будут программно скорректированы и, соответственно, будут неправильно вычисляться и отображаться. Параметр по адресу **1161 ГруппСоед U** служит для исключения указанного недостатка. Укажите правильную векторную группу силового трансформатора согласно приведенным выше соображениям.

Таким образом, уставка по адресу **1162 ГруппСоед I** имеет значение для дифференциальной защиты, а уставка по адресу **1161 ГруппСоед U** служит в качестве базиса для расчета измеряемых напряжений за силовым трансформатором.

Уставка по адресу **1163 НейтральТрансф**: необходима для того, чтобы указать заземлена ли нейтраль той обмотки, со стороны которой установлено устройство. Если нейтраль заземлена, тогда устройства будет исключать ток нулевой последовательности соответствующей стороны, поскольку этот ток может вызвать ложное срабатывание защиты в случае возникновения внешнего короткого замыкания на землю.

### Общие параметры линии для функции дистанционной защиты

Информация, представленная в данном разделе, важна только в том случае, если функция дистанционной защиты была сконфигурирована в качестве основной или резервной защиты.

Параметры линии в данном случае соответствуют общим данным, которые не зависят от конкретных уставок дистанционной защиты.

Угол линии (адрес **1105 Угол Линии**) может быть вычислен по параметрам линии. Справедливо следующее:

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

где  $R_L$  - активное сопротивление защищаемой линии,  $X_L$  - реактивное сопротивление защищаемой линии. Параметры линии могут относиться либо ко всей ее длине, либо могут определяться как удельные величины, так как частное не зависит от длины линии. В последнем случае не имеет значения, вычисляются ли они в первичных или во вторичных величинах.

Угол линии имеет важное значение, например, для согласования полного сопротивления нулевой последовательности в соответствии с величиной и углом или для работы функции защиты от повышения напряжения с вычислением напряжения на противоположном конце.

Пример расчета:

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

$$R'_1 = 0.19 \text{ Ом/км}$$

$$X'_1 = 0.42 \text{ Ом/км}$$

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 адресу **1105** вводится уставка **Угол Линии = 66°**.

По адресу **1511 УголНаклДистЗащ** определяют угол наклона граней R характеристики срабатывания типа многоугольник дистанционной защиты. Обычно вы также можете здесь указать угол линии также, как и по адресу **1105**.

Направленные величины (мощность, коэффициент мощности, рабочие и относительные минимальные, максимальные, средние значения и значения уставок), вычисляемые по рабочим измеренным величинам, обычно считаются положительными при направлении в сторону защищаемого объекта. При этом необходимо, чтобы полярность подключения была

сконфигурирована соответствующим образом согласно описанному в разделе данные энергосистемы 1 (также сравните "Полярность трансформаторов тока", адрес **201**). Но также представляется возможным определить иное направление "вперед" для функций защиты и положительного направления мощности, к примеру, такое, что активная мощность, протекающая от линии к шинам, будет считаться положительной. По адресу **1107 P, Q знак** установите значение **Инвертированный**. Если значение данного параметра равно **Неинвертиров.** (предварительно установленное значение), тогда для всех функций защиты за положительное направление мощности принято направление "вперед".

Значение удельного реактивного сопротивления  $X'$  защищаемой линии определяется как относительная величина **x втор** по адресу **1111** в  $\Omega/\text{км}$ , если в качестве единицы измерения выбраны километры (адрес **236**, см. Раздел 2.1.2.1, "Единицы измерения расстояния"), или в  $\Omega/\text{милю}$  при соответствующих выбранных единицах измерения. Соответствующая длина линии определяется по адресу **1113 Длина линии** в километрах или в милях. Если, после ввода удельного реактивного сопротивления линии по адресу **1111** или длины линии по адресу **1113**, производится изменение единиц измерения расстояния по адресу **236**, то данные линии должны быть установлены заново для соответствующей выбранной единицы измерения.

Значение удельной емкости  $C'$  защищаемой линии необходимо для работы функции компенсации тока нагрузки, функции двухстороннего определения места повреждения и функции защиты от повышения напряжения с вычислением напряжения на противоположном конце. При неиспользовании ни одной из указанных функций, указанный параметр не оказывает влияния на работу устройства. Значение удельной емкости  $c'$  как относительной величины определяется по адресу **1112** в  $\text{мкФ}/\text{км}$ , если в качестве единицы измерения расстояния выбраны километры (адрес **236**, см. Раздел 2.1.2.1, "Единицы измерения расстояния"), или в  $\text{мкФ}/\text{милю}$  при соответствующих выбранных единицах измерения. Если, после ввода удельной емкости линии по адресу **1112** или длины линии по адресу **1113**, производится изменение единиц измерения расстояния по адресу **236**, то данные линии должны быть установлены заново для соответствующей выбранной единицы измерения.

Для вычисления емкости линии, полная длина линии, т.е. сумма длин всех участков линии, должна быть указана по адресу **1114 ОбщДлинаЛинии**. Для двухконцевых линий указанная информация необходима для функции компенсации емкостного тока линии.

Если установка параметров производится при помощи персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI, тогда значения параметров могут быть указаны в первичных величинах. Если номинальные величины первичных преобразователей ( $U, I$ ) установлены минимальными, то задание уставок в первичных величинах получается достаточно грубым. В таких случаях, предпочтительнее устанавливать параметры во вторичных величинах.

Для преобразования первичных величин во вторичные справедливо следующее:

$$Z_{\text{вт}} = \frac{K \text{ трансформации ТТ}}{K \text{ трансформации ТН}} \cdot Z_{\text{перв}}$$

Аналогичным образом, для уставки по реактивному сопротивлению линии:

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

где

$N_{\text{ТТ}}$  = коэффициент трансформации трансформатора тока

$N_{\text{ТН}}$  = коэффициент трансформации трансформатора напряжения

Для удельной емкости справедливо:

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

Пример расчета:

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм<sup>2</sup>, как и ранее:

$$R'_1 = 0.19 \text{ } \Omega/\text{км}$$

$$X'_1 = 0.42 \text{ } \Omega/\text{км}$$

$$C' = 0.008 \text{ мкФ/км}$$

Трансформатор тока 600 А / 1 А

Трансформатор напряжения 110 кВ / 0.1 кВ

Удельное реактивное сопротивление (во вторичных величинах):

$$X'_{\text{вт}} = \frac{N_{\text{ТТ}}}{N_{\text{ТН}}} \cdot X'_{\text{перв}} = \frac{600 \text{ А} / 1 \text{ А}}{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}} \cdot 0.42 \text{ Ом/км} = 0.229 \text{ Ом/км}$$

По адресу **1111** задается значение уставки **x втор = 0.229** Ом/км.

Удельная емкость (во вторичных величинах):

$$C'_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{ТН}}}{N_{\text{ТТ}}} \cdot C'_{\text{перв}} = \frac{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}}{600 \text{ А} / 1 \text{ А}} \cdot 0.008 \text{ мкФ/км} = 0.015 \text{ мкФ/км}$$

По адресу **1112** определяется значение уставки **c' = 0.015** мкФ/км.

### Компенсация влияния тока нулевой последовательности

Компенсация влияния тока нулевой последовательности необходима для правильного измерения расстояния до места повреждения (функция дистанционной защиты, функция определения места повреждения) при возникновении замыканий на землю. Функция компенсации вводится в работу заданием отношений активных  $R_E/R_L$  и реактивных  $X_E/X_L$  сопротивлений, либо заданием коэффициента компенсации  $K_0$ . Какой формат задания используется устройством, определяется значением параметра по адресу **237 Формат Z0/Z1** (см. Раздел 2.1.2.1). Для задания параметров доступны только те адреса, которые соответствуют выбранному формату.

### Компенсация влияния тока нулевой последовательности при задании скалярных коэффициентов $R_E/R_L$ и $X_E/X_L$

При задании отношений активных  $R_E/R_L$  и реактивных  $X_E/X_L$  сопротивлений, определяются значения параметров по адресам **1116 - 1119**. Расчет отношений производится отдельно и отношения не соответствуют действительной и мнимой частям отношения  $Z_E/Z_L$ . Таким образом, не требуется производить вычисления с комплексными числами! Указанные отношения могут быть вычислены по данным системы следующим образом:

Отношение активных сопротивлений:	Отношение реактивных сопротивлений:
$\frac{R_E}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{R_0}{R_1} - 1 \right)$	$\frac{X_E}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{X_0}{X_1} - 1 \right)$

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

Указанные данные могут быть заданы для всей длины линии, либо значениями на единицу длины, т.к. частное не зависит от длины. В последнем случае не имеет значения, вычисляются ли они в первичных или во вторичных величинах.

Пример расчета:

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

$R_1/s$  = 0.19 Ом/км - сопротивление прямой последовательности

$X_1/s$  = 0.42 Ом/км - сопротивление прямой последовательности

$R_0/s$  = 0.53 Ом/км - сопротивление нулевой последовательности

$X_0/s$  = 1.19 Ом/км - сопротивление нулевой последовательности

(где  $s$  = длина линии)

Для отношений имеем:

$$\frac{R_E}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{R_0}{R_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{0.53 \text{ Ом/км}}{0.19 \text{ Ом/км}} - 1 \right) = 0.60$$

$$\frac{X_E}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{X_0}{X_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{1.19 \text{ Ом/км}}{0.42 \text{ Ом/км}} - 1 \right) = 0.61$$

Определяемые отношения сопротивлений для компенсации влияния тока нулевой последовательности для первой ступени дистанционной защиты Z1 могут отличаться от отношений, определяемых для других ступеней. Благодаря этому, оказывается возможным определить величины для защищаемой линии по возможности точно и, в то же время, для резервных ступеней - приблизительно, даже если смежные линии имеют значительно отличающиеся отношения сопротивлений нулевой последовательности (к примеру, имеется кабельная линия, следующая за воздушной). Соответственно, уставки, определяемые по адресам **1116 RE/RL(Z1)** и **1117 XE/XL(Z1)**, вычисляются по данным защищаемой линии, а уставки по адресам **1118 RE/RL(Z1B-Z5)** и **1119 XE/XL(Z1B-Z5)** - для остальных ступеней от Z1B и Z2 до Z5 (считая от места установки устройства защиты).



### Примечание

Когда значения параметров по адресам **1116 RE/RL(Z1)** и **1118 RE/RL(Z1B-Z5)** устанавливаются равными 2.0 и выше, необходимо помнить, что значение уставки R не должно превышать ранее установленное значение (см. Раздел 2.5.2.2). При несоблюдении данного условия возможны неправильные измерения сопротивления по петле фаза-земля, что может привести к потере селективности при коротких замыканиях через переходное сопротивление.

### Компенсация влияния тока нулевой последовательности заданием коэффициента компенсации ( $K_0$ )

В случае, когда для ввода в работу функции компенсации влияния тока нулевой последовательности задается коэффициент компенсации  $K_0$ , используются адреса **1120** - **1123**. В этом случае важно иметь правильно установленное значение угла линии (адрес **1105**,

"Общие данные линии"), так как устройству необходимо значение угла линии при вычислении комплексного коэффициента  $K_0$ . Коэффициенты компенсации определяются модулем и углом, которые могут быть рассчитаны по известным данным линии согласно следующим выражениям:

$$K_0 = \frac{Z_E}{Z_L} = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right)$$

где

$Z_0$  = полное сопротивление нулевой последовательности линии (комплексное)

$Z_1$  = полное сопротивление прямой последовательности линии (комплексное)

Указанные данные могут быть заданы для всей длины линии, либо значениями на единицу длины, т.к. частное не зависит от длины. В последнем случае не имеет значения, вычисляются ли они в первичных или во вторичных величинах.

Для воздушных линий представляется возможным вычислять лишь модули, поскольку углы сопротивлений нулевой и прямой последовательностей отличаются незначительно. Для кабельных линий различие углов сопротивлений может быть значительным, как это представлено в следующем примере:

Пример расчета:

Одножильный маслонаполненный кабель 110 кВ с сечением медных проводов  $3 \cdot 185 \text{ мм}^2$  имеет следующие параметры:

$Z_1/s$  =  $0.408 \cdot e^{j73^\circ} \text{ }\Omega/\text{км}$  - полное сопротивление прямой последовательности

$Z_0/s$  =  $0.632 \cdot e^{j18.4^\circ} \text{ }\Omega/\text{км}$  - полное сопротивление нулевой последовательности

(где  $s$  = длина линии)

Расчет комплексного коэффициента компенсации  $K_0$  выполняется следующим образом:

$$\frac{Z_0}{Z_1} = \frac{0.632}{0.408} \cdot e^{j(18.4^\circ - 73^\circ)} = 1.55 \cdot e^{-j54.6^\circ} = 1.55 \cdot (0.579 - j0.815) = 0.898 - j1.263$$

$$K_0 = \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{Z_0}{Z_1} - 1 \right) = \frac{1}{3} \cdot (0.898 - j1.263 - 1) = \frac{1}{3} \cdot (-0.102 - j1.263)$$

Таким образом, модуль  $K_0$  равен

$$K_0 = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(-0.102)^2 + (-1.263)^2} = 0.42$$

При определении угла следует обращать внимание на квадрант результата. В приведенной ниже таблице указаны квадранты и диапазоны значений угла, которые определяются знаками действительной и мнимой частей  $K_0$ .

Таблица 2-2 Квадранты и диапазоны значений угла  $K_0$

Действительная часть	Мнимая часть	$\tan \varphi(K_0)$	Квадрант/диапазон значений	Выражение для вычисления
+	+	+	I $0^\circ \dots +90^\circ$	$\arctan(\text{Im} / \text{Re})$
+	-	-	IV $-90^\circ \dots 0^\circ$	$-\arctan(\text{Im} / \text{Re})$
-	-	+	III $-90^\circ \dots -180^\circ$	$\arctan(\text{Im} / \text{Re}) - 180^\circ$
-	+	-	II $+90^\circ \dots +180^\circ$	$-\arctan(\text{Im} / \text{Re}) + 180^\circ$

В приведенном примере был получен следующий результат:

$$\varphi(K_0) = \arctan\left(\frac{1.263}{0.102}\right) - 180^\circ = -94.6^\circ$$

Определяемые модуль и угол коэффициента компенсации для первой ступени дистанционной защиты Z1 могут отличаться от отношений, определяемых для других ступеней. Благодаря этому, оказывается возможным определить величины для защищаемой линии по возможности точно и, в то же время, для резервных ступеней - приблизительно, даже если смежные линии имеют значительно отличающиеся коэффициенты компенсации (к примеру, имеется кабельная линия, следующая за воздушной). Соответственно, уставки, определяемые по адресам **1120 K0 (Z1)** и **1121 Угол K0(Z1)**, вычисляются по данным защищаемой линии, а уставки по адресам **1122 K0 (>Z1)** и **1123 УгНакл K0(>Z1)** - для остальных ступеней от Z1B и Z2 до Z5 (считая от места установки устройства защиты).



**Примечание**

Если задаваемая комбинация значений не распознается устройством, то оно продолжает работу с предварительно установленными значениями:  $K_0 = 1 \cdot e^{0^\circ}$ . При этом в журнале событий появляется сообщение „ДЗ Ошиб K0(Z1)“ (№. 3654) или „ДЗ ОшибK0(>Z1)“ (№. 3655)

**Компоновка линии**

Центральная фаза компоновки линии определяется параметром по адресу **1124 Центр Фаза**. Параметры коэффициента компенсации **C0/C1** (адрес **1125**) и **Центр Фаза** необходимы для двухстороннего метода ОМП. Они используются для конфигурации линии, состоящей из различных участков (например, воздушно-кабельная линия). Подробная информация приведена в Разделе 2.20.

**Компенсация влияния взаимоиנדукции параллельной линии (опционально)**

Если устройство защиты устанавливается на двухцепной линии и для дистанционной защиты и/или ОМП используется функция компенсации влияния взаимоиנדукции параллельной линии, то должно быть учтено значение взаимоиנדукции между этими линиями. Необходимо, чтобы к измерительному входу устройства I<sub>4</sub> был подключен ток нулевой последовательности параллельной линии, и это было бы задано в Данных Энергосистемы (Раздел 2.1.2.1) путем определения соответствующих параметров.

Коэффициенты взаимоиנדукции рассчитываются по следующим формулам:

Отношение активных сопротивлений:	Отношение реактивных сопротивлений:
$\frac{R_M}{R_L} = \frac{1}{3} \cdot \frac{R_{0M}}{R_1}$	$\frac{X_M}{X_L} = \frac{1}{3} \cdot \frac{X_{0M}}{X_1}$

где

R<sub>0M</sub> = активное сопротивление взаимоиנדукции линии нулевой последовательности

X<sub>0M</sub> = реактивное сопротивление взаимоиנדукции линии нулевой последовательности

R<sub>1</sub> = активное сопротивление прямой последовательности линии

X<sub>1</sub> = реактивное сопротивление прямой последовательности линии



Указанные данные могут быть заданы для всей длины линии, либо значениями на единицу длины, т.к. частное не зависит от длины. В последнем случае не имеет значения, вычисляются ли они в первичных или во вторичных величинах.

Эти значения справедливы только для защищаемой линии и вводятся по адресам **1126 RM/RL Прл Линии** и **1127 XM/XL Прл Линии**.

В случае КЗ на землю в пределах защищаемого объекта, при использовании компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии как правило не возникает дополнительных погрешностей при работе дистанционной защиты и функции ОМП. Следовательно, уставка по адресу **1128 КОЭФФПрлЛинКомп** используется при возникновении внешнего КЗ на землю. Для распределения токов нулевой последовательности дистанционной защиты она задает соотношение токов  $I_E/I_{EP}$  (на Рисунке 2-4 для устройства II), при превышении которого должна выполняться компенсация. Обычно, значения, равного 85%, достаточно. Более чувствительная (меньшая) уставка не дает большей пользы. Только при сильно несимметричных условиях работы системы или очень малом коэффициенте взаимоиндукции ( $X_M/X_L$  меньше примерно 0.4), меньшая величина может иметь смысл. Дальнейшие объяснения по поводу компенсации влияния параллельной линии можно найти в Разделе 2.5.1 (для дистанционной защиты).

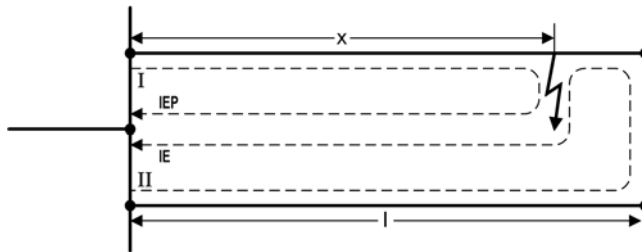


Рисунок 2-4 Компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии для устройства II

Отношение токов также можно вычислить по необходимому расстоянию компенсации влияния параллельной линии и наоборот. Справедливы соотношения (Рисунок 2-4):

$$\frac{I_E}{I_{EP}} = \frac{x/l}{2-x/l} \quad \text{or} \quad \frac{X}{T} = \frac{2}{1 + \frac{1}{I_E/I_{EP}}}$$

### Насыщение трансформаторов тока

Устройство защиты 7SD5 имеет детектор насыщения, который значительно уменьшает погрешности измерения, возникающие в результате насыщения трансформаторов тока и приводит к переключению на режим измерения дистанционными органами. Порог, по превышению которого происходит срабатывание детектора, устанавливается по адресу **1140 I-порог настТ**. Данная уставка - значение тока, превышение которого может вызвать насыщение. При выборе значения уставки, равным  $\infty$ , детектор насыщения выводится из работы. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Если с насыщением трансформатора тока необходимо считаться, тогда в качестве правила для расчета уставки можно использовать следующую формулу:

$$\text{Уставка I-CTsat. Thres.} = \frac{n'}{5} \cdot I_{\text{НОМ}}$$

$$\text{где } n' = n \cdot \frac{P_{\text{НОМ}} + P_i}{P_r + P_i} = \text{Фактический коэф. перегрузки по току}$$

$P_N$	= Номинальная нагрузка трансформатора тока (ВА)
$P_i$	= Номинальная собственная нагрузка трансформатора тока (ВА)
$P'$	= Фактическая подключенная нагрузка (устройство защиты + соединительные кабели)



### Примечание

Данный параметр имеет отношение только к функции дистанционной защиты.

### Положение выключателя

Информация о положении выключателя необходима для обеспечения правильной работы различных функций защиты и для других вспомогательных функций. Устройство обладает функцией определения положения выключателя, которая обрабатывает информацию от блок-контактов выключателя, а также имеются измерительные органы тока и напряжения для определения отключенного и включенного состояния (см. Раздел 2.24.1).

По адресу **1130** определяется значение уставки по току **ТокРазомкФазы**, которое не должно быть превышено при отключенном положении фазы выключателя. Если при отключенном выключателе можно исключить влияние паразитных токов (например, наводимых), то значение данной уставки может быть минимальным. В ином случае, значение уставки должно быть увеличено. Обычно, предустановленное значение можно использовать, не изменяя его. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

По адресу **1131** определяется значение уставки остаточного напряжения **НапрРазомкФазы** (отключенного положения фазы), которое не должно быть превышено при отключенном положении фазы выключателя. Предполагается, что измерительные трансформаторы напряжения установлены на линии. Значение уставки не должно быть слишком маленьким из-за возможных паразитных напряжений (например, из-за емкостной связи). Значение уставки должно быть в любом случае меньше минимального фазного напряжения, возможного в нормальном режиме работы. Обычно, предустановленное значение можно использовать, не изменяя его. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Уставка **ДейсПослВсехВкл** (адрес **1132**) определяет время, на которое вводятся функции защиты, работающие при включении линии под напряжение (например, быстродействующая максимальная токовая защита). Отсчет данного времени начинается при получении сигнала от внутренней функции определения включенного положения выключателя, либо при соответствующем положении блок-контактов, если они подключены к устройству защиты через дискретные входы для предоставления информации о том, что выключатель включился. Соответственно указанное время должно превышать время включения выключателя, плюс время выдачи команды отключения от одной из защитных функций, плюс время отключения выключателя. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

По адресу **1134 ВключениеЛинии** определяется критерий срабатывания внутренней функции определения включения линии под напряжение. При выборе параметра **Ручное Вкл** подразумевается, что только сигнал ручного включения, поступающий на дискретный вход устройства, или сигнал от внутренней функции управления расценивается как включение. Параметр **I или U или P Вкл** означает, что для определения факта включения выключателя дополнительно производится оценка измеренных значений токов и напряжений, тогда как параметр **Выкл или U или P Вкл** означает, что для определения факта включения выключателя используется либо информация о токах, либо информация о

положении блок-контактов силового выключателя. Если измерительные трансформаторы напряжения не установлены со стороны линии, тогда необходима установка параметра **ВЫКЛилилилилиРВкл**. В случае, если задан параметр **И или РучВкл**, для определения факта включения выключателя производится лишь оценка измеренных значений токов и сигналов ручного включения выключателя.

По адресу **1135 Сброс Ком.Откл.** определяется при каких условиях происходит сброс команды отключения. Если задан **Налич Ток**, сброс команды отключения производится при исчезновении тока. Важно, чтобы при этом не было превышено значение тока, указанное по адресу **1130 ТокРазомкФазы** (см. ранее). Если задан параметр **Ток и ВЫКЛ**, блок-контакт выключателя должен сигнализировать о том, что выключатель отключился. Необходимым условием для возможности выполнения последнего является подключение блок-контактов к дискретным входам устройства.

В особых случаях, когда выдача команды отключения не обязательно приводит к прекращению протекания тока, может быть выбран параметр **Возврат Пуска**. В таком случае, сброс команды отключения производится при возврате измерительных органов защиты и, как и для других вариантов задания параметра, по истечении минимальной длительности команды отключения (адрес **240**). Данный параметр **Возврат Пуска** эффективен, к примеру, при тестировании устройств защиты, когда ток нагрузки продолжает протекать по линии и, в то же время, тестовый ток пускается параллельно вторичному току нагрузки.

В то время, как отсчет времени **ДейсПослВсехВкл** (адрес **1132**, см. ранее) осуществляется при каждом включении линии под напряжение, параметр **ДейсПослРучВкл** (адрес **1150**) определяет время, в течение которого вводятся функции защиты, при ручном включении выключателя. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.



### Примечание

При проверке выключателя и автоматическом повторном включении информация о положении блок-контактов поступает через дискретные входы >СВ1... (366 - 371, 410 и 411). Другие дискретные входы >СВ... (351 - 353, 379 и 380) используются для определения состояния линии (адрес **1134**) и для сброса команды отключения (адрес **1135**). Адрес **1135** также используется другими функциями защиты, например, эхо функцией, функцией автоматического ускорения при включении и т.д. При использовании только одного выключателя, обе дискретные входные функции, например, 366 и 351, могут быть ранжированы на один и тот же физический вход. При использовании двух выключателей на присоединение (полуторная схема включения), дискретные входы >СВ1... должны быть получать информацию от соответствующих выключателей. Дискретные входы >СВ... , в таком случае, требуют правильных сигналов для определения состояния линии. В определенных случаях, необходимо использование пользовательской логики CFC.

По адресу **1136 ДетектОбрывФазы** определяется критерий срабатывания внутренней функции определения отключенного положения фазы (см. также Главу 2.24.1). При использовании уставки по умолчанию **С измерением**, производится оценка всех доступных данных, определяющих отключенное положение фазы. При этом осуществляется обработка следующих данных: внутренних команд отключения и сообщений о срабатывании, измеренных значений токов и напряжений, а также информации о положении блок-контактов выключателя. Для оценки положения блок-контактов выключателя и фазных токов необходимо по адресу **1136** установить параметр **Ток и ВЫКЛ**. Если нет необходимости обнаруживать однофазное автоматическое повторное включение, установите значение параметра **ДетектОбрывФазы** равным **ОТКЛ**.

Для ручного включения выключателя через дискретные входы, по адресу **1151 РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ** определяется, осуществляется ли встроенной функцией определения ручного включения выключателя проверка условий синхронизма между напряжением шин и напряжением включаемого присоединения. Данная уставка не применяется к команде

включения, формируемой встроенными функциями управления. Если необходима проверка условий синхронизма, то устройство должно либо использовать встроенную функцию проверки условий синхронизма, либо к данному устройству защиты должно быть подключено внешнее устройство, предназначенное для этих целей.

Если используется встроенная функция проверки условий синхронизма, то данная функция должна быть введена; дополнительное напряжение  $U_{sy2}$  должно быть подведено к устройству и это, соответствующим образом, должно быть отражено в Данных Энергосистемы (Раздел 2.1.2.1, адрес **210 U4 TH = *Uсинх TH***, а также должны быть определены соответствующие коэффициенты).

Если проверку условий синхронизма при ручном включении выключателя производить не требуется, необходимо установить следующее: **РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ = без конСинхрон**. Если проверка необходима, установите **с контрСинхрон**. Для исключения использования функции ручного включения от устройства защиты, установите значение параметра **РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ** равным **НЕТ**. Указанное может быть необходимо в случае, если команда включения выключателя, формируется не устройством 7SD5, а также случае, если нет необходимости формировать команду включения от устройства.

Для команд от встроенных функций управления (местное управление, управление при помощи DIGSI, при использовании последовательного интерфейса) по адресу **1152 ИмпрУчВкл** определяется, рассматривается ли защитой команда ручного включения от встроенных функций управления как команда РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ, поступающая на дискретный вход. Этот адрес также информирует устройство, для какого коммутационного оборудования это применяется. Вы можете осуществить выбор между коммутационными устройствами, доступными для функций встроенного управления. Выберите выключатель для выполнения ручного включения и, если это необходимо, для автоматического повторного включения (обычно Q0). Если по данному адресу указано значение **попе (нет)**, тогда команда включения от встроенных функций управления не будет формировать импульс РУЧНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ для функций защиты.

### Переход на трехфазное отключение

Переход на трехфазное отключение имеет значение только при выполнении ОАПВ. В противном случае, отключение всегда трехфазное. В таком случае данный параграф можно пропустить.

Уставка по адресу **1155 3-ф действие** определяет будут ли сигналы многофазного срабатывания(пуска) приводить к появлению команды трехфазного отключения или только многофазные сигналы отключения будут приводить к появлению команды трехфазного отключения. Эта уставка имеет значение только в тех версиях устройства, которые предусматривают и однофазное и трехфазное отключение, и доступна для задания только в этих версиях. Она не влияет на дифференциальную защиту, поскольку ее сигналы срабатывания и отключения эквивалентны. Функция МТЗ, однако, может срабатывать(пускаться) и при КЗ вне защищаемой зоны, без отключения.

Более подробная информация приведена в Разделе 2.24.1 “Общая логика пуска устройства”.

При выборе значения **ПУСК** каждое многофазное срабатывание приводит к трехфазному отключению, даже если в защищаемой зоне возникло только однофазное КЗ и появилось другое внешнее КЗ, обнаруженное, например, функцией МТЗ или функцией дистанционной защиты. Даже если команда однофазного отключения уже появилась, любое дальнейшее обнаружение повреждения будет приводить к трехфазному отключению.

Если, с другой стороны, задано значение **ОТКЛ** (предустановленное значение для дифференциальной защиты), только многофазные команды отключения будут приводить к трехфазному отключению. Поэтому, если возникает однофазное КЗ в защищаемой зоне и другое КЗ вне ее, возможно однофазное отключение. Новое КЗ во время однофазного

отключения приведет к трехфазному отключению только в том случае, если оно возникнет в защищаемой зоне.

Исключением является случай обнаружения качаний мощности. При обнаружении качаний, допустимо только трехфазное отключение.

Этот параметр(уставка) справедлив для всех функций 7SD5, которые могут осуществлять однофазное отключение. Значение параметра по умолчанию: **ОТКЛ**.

Разница алгоритмов работы заметна при возникновении нескольких повреждений, т.е. повреждений, которые возникают почти одновременно в различных точках системы.

Если, например, возникают два однофазных КЗ на разных линиях - это могут быть и параллельные линии - (Рисунок 2-5), устройства защиты всех четырех концов линий определяют наличие повреждения L1-L2-E, т.е. "образ срабатывания" соответствует двухфазному повреждению на землю. Но поскольку каждая из двух линий имеет только однофазное повреждение на своей длине, желательно выполнение ОАПВ на каждой из линий. Такой режим работы устанавливается с помощью параметра **1155 3-ф действие = ОТКЛ**. Каждое из четырех устройств распознает однофазное внутреннее КЗ и, поэтому, может выполнить однофазное отключение.

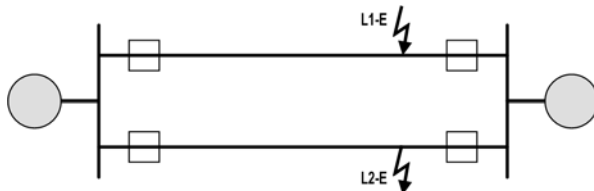


Рисунок 2-5 Сложное повреждение на параллельных линиях

В некоторых случаях, однако, при таком сценарии повреждения предпочтительным будет трехфазное отключение, например, если параллельные линии расположены рядом с генерирующим источником (Рисунок 2-6). Это связано с тем, что для генератора указанное сложное повреждение является двухфазным повреждением на землю, что приводит к сильным динамическим нагрузкам на вал турбины. При задании уставки 1155 **1155 3-ф действие = ПУСК**, обе линии отключаются по трем фазам, поскольку срабатывание в каждом устройстве L1-L2-E, т.е. как при многофазном КЗ.

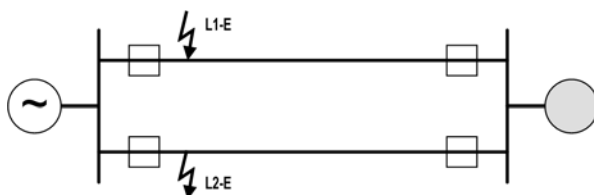


Рисунок 2-6 Сложное повреждение на параллельных линиях вблизи генератора

Уставка по адресу **1156 Тип отк при2фКЗ** задает алгоритм работы, при котором функции защиты от КЗ выполняют отключение только одной фазы при двухфазных КЗ без земли, при условии что однофазное отключение возможно и разрешено. Это позволяет выполнить цикл ОАПВ при таком виде повреждения. Тип отключения может быть задан как **1ф Оперез Фаза** или **1ф Отстающ Фаза**. Эта уставка доступна только в версиях устройства с одно- и трехфазным отключением. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Если такая

возможность должна использоваться, Вам необходимо иметь ввиду, что выбор поврежденных фаз должен быть одинаковым во всей сети и должен быть одинаковым на обоих концах защищаемой линии. Более подробная информация приведена в Разделе 2.24.1 "Общая логика срабатывания устройства". Обычно используется предустановленное значение **3-фазный**.

### Участки линии

Параметры участков линии с **6001 Уч1: ф до 6012 Уч1: Угол K0, 6021 Уч2: Угол линии до 6032 Уч2: Угол K0 и 6041 Уч3: Угол линии до 6052 Уч3: Угол K0** предусмотрены для двухстороннего метода ОМП. Они используются для конфигурации линии, состоящей из различных участков (например, воздушно-кабельная линия). Подробная информация приведена в Разделе 2.20.

### 2.1.4.2 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "A", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	C	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1103	100% шкалы напр		0.4 .. 1200.0 кВ	400.0 кВ	Измерения: 100% шкалы напряжения
1104	100% шкалы тока		10 .. 10000 A	1000 A	Измерения: 100% шкалы тока
1105	Угол Линии		10 .. 89 °	85 °	Угол Линии
1106	Баз.мощность		0.2 .. 5000.0 МВА	692.8 МВА	Базисная мощность первич.
1107	P,Q знак		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак P,Q
1111	x втор	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Удельное реакт. сопротивление линии Xвтор.
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
1111	x втор	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Удельное реакт. сопротивление линии Xвтор.
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
1112	с'	1A	0.000 .. 100.000 мФ/км	0.010 мФ/км	с' - уд.емкость на ед.длины линии мкФ/км
		5A	0.000 .. 500.000 мФ/км	0.050 мФ/км	
1112	с'	1A	0.000 .. 160.000 мФ/ми	0.016 мФ/ми	с' - уд.емк. на ед.длины линии мкФ/милю
		5A	0.000 .. 800.000 мФ/ми	0.080 мФ/ми	
1113	Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Длина линии
1113	Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Длина линии
1114	ОбщДлинаЛинии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Общая длина линии
1114	ОбщДлинаЛинии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Общая длина линии
1116	RE/RL(Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Кэфф.компл.нул.посл. RE/RL для Z1

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1117	XE/XL(Z1)		-0.33 .. 10.00	1.00	Коэфф.комп.нул.посл.XE/XL для Z1
1118	RE/RL(Z1B-Z5)		-0.33 .. 10.00	1.00	Коэфф.комп.нул.посл.RE/RL для Z1B...Z5
1119	XE/XL(Z1B-Z5)		-0.33 .. 10.00	1.00	Коэфф.комп.нул.посл.XE/XL для Z1B...Z5
1120	K0 (Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Коэффициент компенс.нул.посл. K0 для Z1
1121	Угол K0(Z1)		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Угол компенс.нул.посл для ступени Z1
1122	K0 (> Z1)		0.000 .. 4.000	1.000	Коэфф.компенс.нул.посл. K0, ступеней >Z1
1123	Уг Накл K0(>Z1)		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Угол компен.нул.посл, ступеней >Z1
1124	Центр Фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Центральная фаза
1125	C0/C1		0.01 .. 10.00	0.75	Коэфф.компенсации C0/C1
1126	RM/RL Прл Линии		0.00 .. 8.00	0.00	Коэфф.компенс.парал.л.инии RM/RL
1127	XM/XL Прл Линии		0.00 .. 8.00	0.00	Коэфф.компенс.парал.л.инии XM/XL
1128	КОЭФФПрлЛинКомп		50 .. 95 %	85 %	Коэфф. нейт.тока при комп.парал.линии
1130A	ТокРазомкФазы	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	Порог Тока Разомкнутой Фазы
		5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
1131A	НапрРазомкФазы		2 .. 70 В	30 В	Порог Напряжения Разомкнутой Фазы
1132A	ДейсПослВсехВкл		0.01 .. 30.00 сек	0.10 сек	Продолжит.действия после всех включений
1133A	Т ВклНаПовр		0.05 .. 30.00 сек	0.25 сек	Мин.вр.отключ.сост.линии и перед ВклНаПовр
1134	ВключениеЛинии		Ручное Вкл I или U илиРВкл ВЫКЛилиилиРВкл I или РучВкл	I или РучВкл	Обнаружение Включений Линии по
1135	Сброс Ком.Откл.		Налич Ток Ток и ВЫКЛ Возврат Пуска	Налич Ток	СБРОС Команды Отключения
1136	ДетектОбрывФазы		ОТКЛ Ток и ВЫКЛ С измерением	С измерением	Детектор обрыва фазы

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1140А	I-порог наСТТ	1А	0.2 .. 50.0 А; ∞	20.0 А	Порог насыщения ТТ
		5А	1.0 .. 250.0 А; ∞	100.0 А	
1150А	ДейсПослРучВкл		0.01 .. 30.00 сек	0.30 сек	Продолжит.действия после РУЧН.включения
1151	РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ		с контрСинхрон без конСинхрон НЕТ	НЕТ	Генерация КОМАНДЫ РУЧНОГО включения
1152	ИмпРучВкл		(Параметры зависят от конфигурации)	Нет	Импульс РУЧНОГО включения после УПРАВЛЕНИЯ
1155	3-ф действие		ПУСК ОТКЛ	ОТКЛ	3х фазное действие (при 1 фазн. Пуск)
1156А	Тип отк при2фКЗ		3-фазный 1ф Опереж Фаза 1ф Отстающ Фаза	3-фазный	Тип отключения при 2ф КЗ
1161	ГруппСоед U		0 .. 11	0	Группа соединения обмоток для напряжения
1162	ГруппСоед I		0 .. 11	0	Группа соединения обмоток для тока
1163	НейтральТрансф:		Глухозаземл Не заземлено	Глухозаземл	Нейтраль трансформатора:
1511	УголНаклДистЗащ		30 .. 90 °	85 °	Угол наклона харак Дист защиты
6001	Уч1: φ		30 .. 89 °	85 °	Участок1: угол полного сопр линии
6002	Уч1: x'	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
		5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6002	Уч1: x'	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на милю: x'
		5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6003	Уч1: с'	1А	0.000 .. 100.000 μФ/км	0.010 μФ/км	Участок 1: уд.емк.линии на км: с', мкФ/км
		5А	0.000 .. 500.000 μФ/км	0.050 μФ/км	
6003	Уч1: с'	1А	0.000 .. 160.000 μФ/ми	0.016 μФ/ми	Участок 1: уд.емк.линии: с', мкФ/миля
		5А	0.000 .. 800.000 μФ/ми	0.080 μФ/ми	
6004	Уч1:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 1: Длина линии в км
6004	Уч1:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 1: Длина линии в милях
6008	Уч1: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 1: Центральная фаза
6009	Уч1: ХЕ/ХЛ		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. ХЕ/ХЛ



Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
6010	Уч1: RE/RL		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6011	Уч1: K0		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. K0
6012	Уч1: Угол K0		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 1:угол коэфф.комп.нул.послед. K0
6021	Уч2: Угол линии		30 .. 89 °	85 °	Участок 2: угол полного сопр линии
6022	Уч2: x'	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6022	Уч2: x'	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 2:уд.реакт.сопр.линии на милю:x'
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6023	Уч2: с'	1A	0.000 .. 100.000 μФ/км	0.010 μФ/км	Участок 2: уд.емк.линии на км:с', мкФ/км
		5A	0.000 .. 500.000 μФ/км	0.050 μФ/км	
6023	Уч2: с'	1A	0.000 .. 160.000 μФ/ми	0.016 μФ/ми	Участок 2: уд.емк.линии: с', мкФ/миля
		5A	0.000 .. 800.000 μФ/ми	0.080 μФ/ми	
6024	Уч2:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 2: Длина линии в км
6024	Уч2:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 2: Длина линии в милях
6028	Уч2: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 2: Центральная фаза
6029	Уч2: XE/XL		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6030	Уч2: RE/RL		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6031	Уч2: K0		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. K0
6032	Уч2: Угол K0		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 2:угол коэфф.комп.нул.послед. K0
6041	Уч3: Угол линии		30 .. 89 °	85 °	Участок 3: угол полного сопр линии
6042	Уч3: x'	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
		5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
6042	Уч3: х'	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на миллю:х'
		5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6043	Уч3: с'	1A	0.000 .. 100.000 мФ/км	0.010 мФ/км	Участок 3: уд.емк.линии на км:с', мкФ/км
		5A	0.000 .. 500.000 мФ/км	0.050 мФ/км	
6043	Уч3: с'	1A	0.000 .. 160.000 мФ/ми	0.016 мФ/ми	Участок 3: уд.емк.линии: с', мкФ/миля
		5A	0.000 .. 800.000 мФ/ми	0.080 мФ/ми	
6044	Уч3:Длина линии		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 3: Длина линии в км
6044	Уч3:Длина линии		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 3: Длина линии в милях
6048	Уч3: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 3: Центральная фаза
6049	Уч3: XE/XL		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6050	Уч3: RE/RL		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6051	Уч3: K0		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. K0
6052	Уч3: Угол K0		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 3: угол коэфф.комп.нул.послед. K0

### 2.1.4.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
301	Поврежд в ЭС	OUT	Повреждение в энергосистеме
302	Авар.Событие	OUT	Аварийное событие
351	>ВЫКЛ БК L1	SP	>Блок-контакт: Фаза L1 Вкл
352	>ВЫКЛ БК L2	SP	>Блок-контакт: Фаза L2 Вкл
353	>ВЫКЛ БК L3	SP	>Блок-контакт: Фаза L3 Вкл
356	>Ручное вкл	SP	>Сигнал ручного включения
357	>Блок КомВкл	SP	>Блокировка команды внеш включения
361	>Автом ТН: откл	SP	>Неисп: автомат ТН отключен
362	>Автом ТН: U2	SP	>Неисп: автомат ТН U2 отключен
366	>ВЫКЛ1 Фаза L1	SP	>БлокКонт1 L1 Вкл (для АПВ, Тест)
367	>ВЫКЛ1 Фаза L2	SP	>БлокКонт1 L2 Вкл (для АПВ,Тест)
368	>ВЫКЛ1 Фаза L3	SP	>БлокКонт1 L3 Вкл (для АПВ,Тест)
371	>ВЫКЛ1 Готов	SP	>ВЫКЛ1 ГОТОВ (для АПВ,Тест Выкл)

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
378	>ВЫКЛ неисправ	SP	>ВЫКЛ неисправен (для УРОВ)
379	>ВЫКЛ 3фВключ	SP	>ВЫКЛ Блок-контакт 3фазн.Включен
380	>ВЫКЛ 3фВыключ	SP	>ВЫКЛ Блок-контакт 3фазн.Отключен
381	>1ф ОтклРазеш	SP	>Однофаз откл разрешено от внешнего АПВ
382	>только 1ф АПВ	SP	>ВнешАПВ запрограм только для 1фазн
383	>ВнешВвод АПВ	SP	>Внешн ввод супеней АПВ
385	>Блокировка УСТ	SP	>Блокировка УСТ
386	>БлокировкаСНЯТ	SP	>БлокировкаСНЯТ
410	>ВЫКЛ1 3фВкл	SP	>ВЫКЛ1 Вкл 3фБК (для АПВ, Тест Выкл)
411	>ВЫКЛ1 3фОТКЛ	SP	>ВЫКЛ1 Откл. 3фБК (для АПВ, Тест Выкл)
501	ОБЩИЙ ПУСК	OUT	Общий пуск зашиты
502	Возврат Устр	OUT	Возврат защиты
503	Реле ПУСК L1	OUT	Реле ПУСК Фаза L1
504	Реле ПУСК L2	OUT	Реле ПУСК Фаза L2
505	Реле ПУСК L3	OUT	Реле ПУСК Фаза L3
506	Реле ПУСК Зем	OUT	Реле ПУСК Земля
507	Реле ОТКЛ L1	OUT	Реле ОТКЛ Фаза L1
508	Реле ОТКЛ L2	OUT	Реле команда ОТКЛ Фаза L2
509	Реле ОТКЛ L3	OUT	Реле команда ОТКЛ Фаза L3
510	ОБЩЕЕ ВКЛ	OUT	Общее включение устройства
511	ОБЩЕЕ ОТКЛ	OUT	Общее отключение устройства
512	Реле ОТКЛ 1фL1	OUT	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L1
513	Реле ОТКЛ 1фL2	OUT	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L2
514	Реле ОТКЛ 1фL3	OUT	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L3
515	Реле ОТКЛ 3ф.	OUT	Реле команда ОТКЛ Фазы L123
530	БЛОКИРОВКАактив	IntSP	БЛОКИРОВКА активна
533	IL1 =	VI	Первичный ток повреждения IL1
534	IL2 =	VI	Первичный ток повреждения IL2
535	IL3 =	VI	Первичный ток повреждения IL3
536	ОТКЛ Окончателън	OUT	Окончательное ОТКЛЮЧЕНИЕ
545	Т Пуск	VI	Время от пуска до возврата
546	Т Откл	VI	Время от пуска до отключения
560	ОТКЛ 1ф->3ф	OUT	1ф отключение было распространено на 3ф
561	Ручн ВКЛ	OUT	Распознана команда ручного включения
562	Команда РучВкл	OUT	Команда включения ВЫКЛ для руч.включ.
563	СигнВЫКЛ Подавл	OUT	Сигнал откл ВЫКЛ подавлен
590	Включение линии	OUT	Обнаружено включение линии
591	1ф размык в фL1	OUT	Обнаружено 1ф размыкание в ф L1
592	1ф размык в фL2	OUT	Обнаружено 1ф размыкание в ф L2
593	1ф размык в фL3	OUT	Обнаружено 1ф размыкание в ф L3

## 2.2 Интерфейсы передачи данных защиты и топология защиты

Как описано при объяснении принципа функционирования дифференциальной защиты (см. Раздел 2.3), устройства, защищающие защищаемый объект, должны осуществлять обмен данными между собой. При этом должен производиться обмен не только измеренными величинами, необходимыми для функционирования дифференциальной защиты, но и также всеми данными, которые есть в наличии на каждом из концов. Эти данные также включают в себя данные синхронизации и топологии, а также сигналы телеотключения, дистанционного отключения, сообщения, подлежащие передаче на другие концы защищаемого объекта, и измеренные величины. Топология защищаемого объекта, размещение устройств по концам защищаемого объекта и распределение каналов связи по интерфейсам данных защиты устройств образуют топологию системы защиты и обмена данными в данной системе.

### 2.2.1 Описание функции

#### 2.2.1.1 Топология защиты / Обмен данных между устройствами защиты

##### Топология данных защиты

Для стандартных двухконцевых линий требуется наличие одного интерфейса данных защиты для каждого устройства. Интерфейс данных защиты обозначается как PI 1 (см. также Рисунок 2-7). При конфигурировании набора функций устройства (Раздел 2.1.1), соответствующий интерфейс данных защиты должен быть определен как **Введено**.

При использовании устройств защиты 7SD5 также представляется возможным соединить два устройства, используя два интерфейса данных защиты, при условии, что каждое из устройств имеет соответствующее число интерфейсов данных защиты. Указанное обеспечивает 100% резервирование передачи данных (Рисунок 2-8). В таком случае устройства автоматически выбирают наиболее быстрый канал связи. В случае повреждения используемого канала, устройство автоматически переключается на другой канал до тех пор, пока наиболее быстрый канал связи не будет восстановлен.

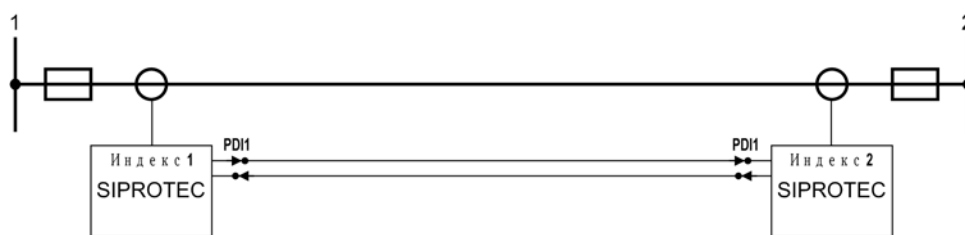


Рисунок 2-7 Дифференциальная защита двухконцевой линии при использовании двух устройств 7SD5, каждое из которых имеет один интерфейс данных защиты (передатчик/приемник)

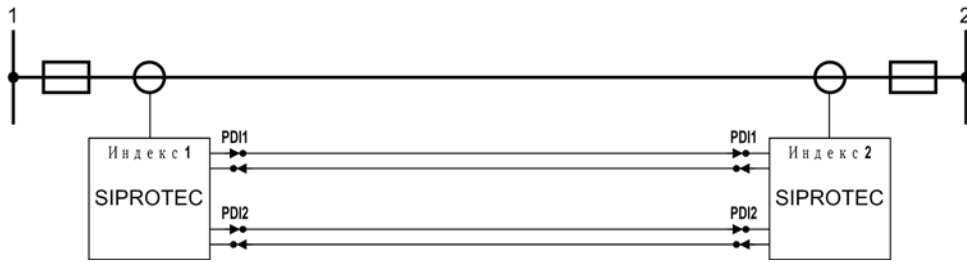


Рисунок 2-8 Дифференциальная защита двухконцевой линии при использовании двух устройств 7SD5, каждое из которых имеет два интерфейса данных защиты (передатчик/приемник)

При реализации защиты многоконцевой линии (с числом концов больше двух), может быть образована сеть передачи данных в виде последовательной цепи или кольца. Максимально возможное число устройств в системе дифференциальной защиты - шесть.

На Рисунке 2-9 представлена цепь передачи данных, состоящая из четырех устройств. Концы линии **1** и **2**, образованные соответствующим расположением измерительных трансформаторов тока, показаны слева. Хотя, фактически, это **один** конец линии, с точки зрения принципа дифференциальной защиты указанное рассматривается как два конца, так как измерение тока производится в двух точках. Это сделано для того, чтобы погрешности измерения обоих трансформаторов тока учитывались при торможении, особенно в случаях возникновения внешних повреждений, сопровождающихся протеканием значительных сквозных токов от конца **1** к концу **2**.

Цепь передачи данных начинается с интерфейса данных защиты PI 1 устройства с индексом **1**, продолжается в устройстве с индексом **2** (интерфейс данных защиты PI 2), далее от устройства с индексом **2** (PI 2) доходит до устройства с индексом **4** и т.д. до тех пор, пока не достигнет устройства с индексом **3** (интерфейс данных защиты PI 1). Пример показывает, что индексация устройств не обязательно должна соответствовать их последовательности в цепи передачи данных. Каким образом интерфейсы данных защиты подключены к друг другу не имеет значения. Для реализации системы защиты на каждом конце цепи передачи данных можно установить устройство с одним интерфейсом данных защиты.

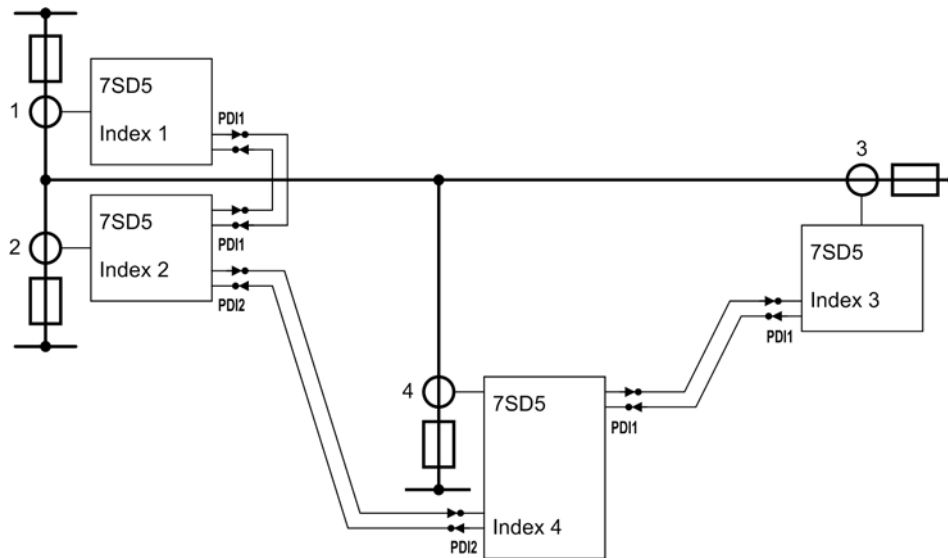


Рисунок 2-9 Дифференциальная защита четырехконцевой линии с сетью передачи данных в виде последовательной цепи

На Рисунке 2-10 представлена та же схема линии, что и на Рисунке 2-9. Сеть передачи данных, однако, представляет собой замкнутое кольцо. Для реализации такой сети передачи данных необходимо иметь устройства 7SD5 с двумя интерфейсами данных защиты на каждом из концов линии. Схема сети передачи данных в виде замкнутого кольца имеет преимущество по сравнению со схемой сети передачи данных, представленной на Рисунке 2-9; обмен данными между устройствами продолжается даже в случае нарушения одного канала связи. Устройство автоматически обнаруживает нарушение канала связи и переключается на исправные. В приведенном примере, интерфейс данных защиты PI 1 всегда подключается к интерфейсу данных защиты PI 2 другого устройства.

К тому же, при наличии двух устройств в системе защиты, различные схемы сети передачи данных могут являться частными случаями сетей передачи данных в виде цепи или кольца. Схема соединения, показанная на Рисунке 2-7, представляет собой цепь с одним элементом. На Рисунке 2-8 представлена схема кольца с двумя элементами (образована за счет использования двух каналов передачи данных).

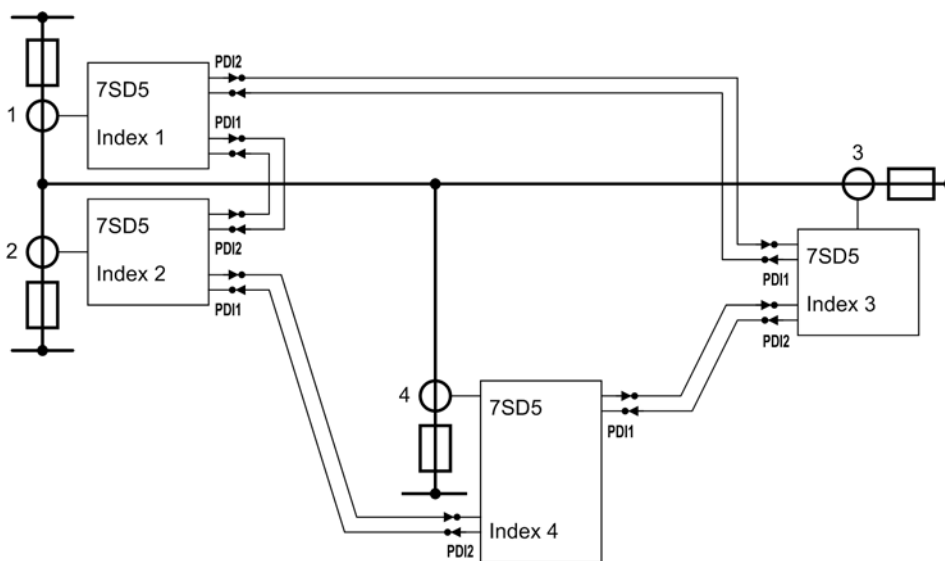


Рисунок 2-10 Дифференциальная защиты четырехконцевой линии с сетью передачи данных в виде кольца

### Каналы передачи данных

Обмен данными может осуществляться при использовании различных каналов связи. То, какой тип канала передачи данных использовать, зависит от расстояний передачи и доступных для целей релейной защиты каналов связи. Для расстояний до 100 км возможно использование прямого соединения волоконно-оптическим кабелем при скорости передачи в 512 кбит/с. В ином случае, рекомендуется использование преобразователей (конвертеров). Также представляется возможным осуществлять обмен данными при использовании модема и сетей обмена данными. Пожалуйста, однако, примите во внимание тот факт, что время срабатывания дифференциальной защиты зависит от качества связи и, соответственно, ее снижение ведет к увеличению времени срабатывания. На Рисунке 2-11 представлены примеры реализации соединений между устройствами. В случае реализации прямого соединения, расстояние, на которое может осуществляться передача данных, зависит от типа оптоволокну. В Таблице 2-3 приведены возможные варианты. Модули в устройстве заменяемы. Информация для заказа приведена в Приложении в разделе Вспомогательное оборудование.

При использовании преобразователя (конвертера), устройство и преобразователь (конвертер) всегда связаны через модуль FO5 при помощи волоконно-оптического кабеля. Преобразователь (конвертер) существует в различных модификациях, что позволяет осуществлять его подключение к различным сетям обмена данными (X.21, G703 64 kbit, G703 E1/T1), в том числе и при помощи медных проводов. Для получения соответствующих номеров заказа, пожалуйста, обратитесь к Приложению, раздел Вспомогательное оборудование.

Tabelle 2-3 Обмен данными через прямое соединение

Модуль в устройстве	Тип разъема	Тип волокна	Длина оптической волны	Допуст. затухание в канале	Расстояние, типовое
FO5	ST	Многомодовое 62.5/125 $\mu\text{m}$	820 нм	8 дБ	1.5 км (0.95 мили)
FO6	ST	Многомодовое 62.5/125 $\mu\text{m}$	820 нм	16 дБ	3.5 км (2.2 мили)
FO17	LC	Многомодовое 9/125 $\mu\text{m}$	1300 нм	13 дБ	24 км (14.9 мили)
FO18	LC	Многомодовое 9/125 $\mu\text{m}$	1300 нм	29 дБ	60 км (37.5 мили)
FO19	LC	Многомодовое 9/125 $\mu\text{m}$	1550 нм	29 дБ	100 км (62.5 мили)

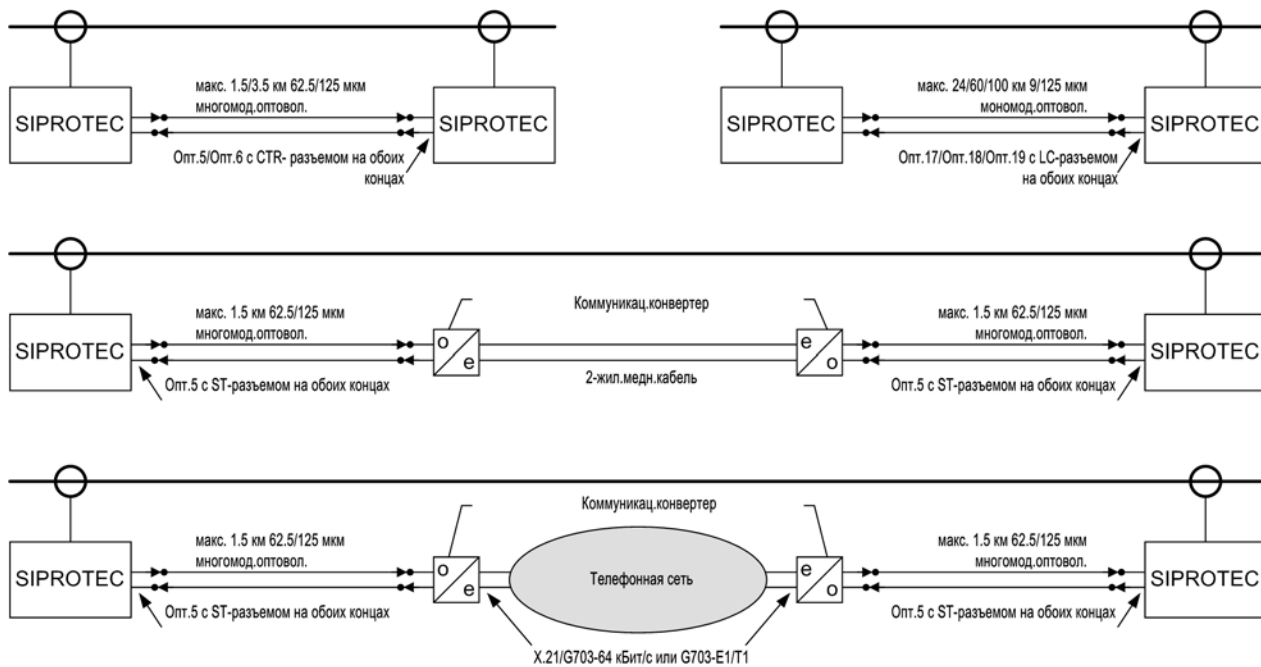


Рисунок 2-11 Примеры соединений



### Примечание

Резервирование различных соединений для обмена данными (схема кольца) требует разделения устройств, подключаемых к сети обмена данными. Например, различные пути передачи данных не следует подключать через одну плату мультиплексора, поскольку в таком случае, при отказе платы мультиплексора, не будет никакой альтернативы.

### Установка связи для обмена данными защиты

Когда устройства системы дифференциальной защиты связаны друг с другом и включены, они начинают обмен данными самостоятельно. Факт успешного соединения подтверждается появлением сообщения, например, „Устр 2 Работе“, если устройство 1 установило связь с устройством 2. Каждое устройство системы дифференциальной защиты информирует другое об успешном установлении соединения для обмена данными.

Кроме того, также отображается информация об интерфейсе данных защиты, через который было это соединение установлено.

Указанные функции полезны при вводе устройства в эксплуатацию и описаны, вместе с другими средствами ввода в эксплуатацию, в Разделе "Монтаж и ввод в эксплуатацию". Кроме того, также во время нормальной работы может быть выполнена проверка соединений между устройствами.

### Контроль процесса передачи данных

Процесс обмена данными непрерывно контролируется устройствами.

Отдельные поврежденные телеграммы не представляют прямой угрозы в случае, если они появляются время от времени. Подобные телеграммы распознаются, а также производится их подсчет устройством, которое обнаружило возмущение; возможно также их считывание в единицах за некоторый интервал времени в виде статистической величины (Сообщения Статистические).

Вы можете определить предел допустимой частоты появления поврежденных телеграмм. Когда, при работе, указанный предел превышает, формируется сигнал (например, „Инт3 1:погр“, №. 3258, если поврежденная телеграмма пришла на интерфейс данных защиты 1). Возможно использование данного сигнала для выполнения блокировки дифференциальной защиты либо через дискретный выход и вход, либо через логическую функцию, определяемую встроенной пользовательской логикой (CFC).

Прием нескольких поврежденных телеграмм или полное их отсутствие воспринимается устройством как **неисправность передачи данных** по истечении выдержки времени на сигнализацию о повреждении данных при передаче (по умолчанию значение данной выдержки времени составляет 100 мс, указанное значение может быть изменено). При этом осуществляется выдача соответствующего сообщения („ИЗ1ДанныеОшибка“, №. 3229 для интерфейса 1). Если в системе нет альтернативных путей передачи данных, тогда функционирование дифференциальной защиты прекращается. Возникшая неисправность передачи данных влияет на работу всех устройств системы защиты, поскольку формирование дифференциальных и тормозных токов оказывается невозможным ни на одном из концов защищаемого объекта. В таком случае, дистанционная защита, как вторая основная защита, осуществляет защиту объекта, при условии, что она сконфигурирована, и если МТЗ сконфигурирована как “аварийная”, она также вводится в работу. При восстановлении процесса передачи данных производится автоматический ввод в работу дифференциальной защиты, либо дифференциальной защиты и параллельно работающей с ней дистанционной защиты, в зависимости от того, как они сконфигурированы.



Если процесс передачи данных прерывается на длительное время (которое превышает определяемую уставку по времени), тогда указанное воспринимается устройством как **неисправность** канала передачи данных. При этом осуществляется выдача соответствующего сообщения (например, „**ИЗ1ОшибкаПриема**“, №. 3230 для интерфейса 1). Во всем остальном реакция устройств защиты такая же, как и при возникновении ошибки передачи данных.

Скачкообразные изменения времени передачи, которые, например, могут возникать при переключениях в сети обмена данными, распознаются (например, „**ИнтЗ 1:смест**“, №. 3254 для интерфейса 1) и корректируются устройствами. Система дифференциальной защиты продолжает функционировать без каких-либо потерь в чувствительности. Времена передачи вновь измеряются и полученные значения обрабатываются за время менее 2 секунд. Если используется GPS-синхронизация (с приемником сигналов от спутника), асимметрия времен передачи распознается и мгновенно корректируется.

Может быть установлена допустимая разница времен передачи. Данная уставка напрямую оказывает влияние на чувствительность дифференциальной защиты. Автоматическое самоторможение (загрубление чувствительности) защиты приводит в соответствие тормозные величины к указанной разности, поэтому ложное срабатывание дифференциальной защиты в таких случаях исключено. Таким образом, значительная разность времен передачи снижает чувствительность дифференциальной защиты, что может быть критично при возникновении повреждений, сопровождающихся протеканием малых токов. При использовании GPS-синхронизации, разница времен передачи **не** оказывает влияние на чувствительность дифференциальной защиты, если GPS-синхронизация работает исправно. При обнаружении при помощи GPS-синхронизации факта превышения допустимой разности времен передачи, осуществляется вывод сообщения „**ИЗ1 Несимм**“ (№. 3250 для интерфейса данных защиты 1).

Если скачок времени передачи превышает максимально допустимое время передачи, то осуществляется вывод соответствующего сообщения. Если скачки времени передачи происходят часто, стабильная работа дифференциальной защиты более не гарантируется. В таком случае, обмен данными по данному каналу передачи может быть заблокирован при задании соответствующего параметра (например, **4515 ЗащИн1: БлНесим**). Если схема соединения сети передачи данных представляет собой последовательную цепь, тогда нарушение одного канала передачи данных приводит к блокировке функции дифференциальной защиты. Если схема соединения сети передачи данных представляет собой кольцо, тогда в случае нарушения одного канала осуществляется переход к схеме последовательной цепи. При этом осуществляется выдача соответствующего сообщения („**ИнтЗ.1несм**“, №. 3256 для интерфейса 1). При этом блокировка может быть снята только через дискретный вход („>**Сбр СинхИнтЗ 1**“, №. 3252 для интерфейса 1).

## 2.2.2 Режимы работы дифференциальной защиты

### 2.2.2.1 Режим работы: Вывод устройства из системы защиты

#### Общие положения

Режим "Вывод устройства из системы защиты" (также: функциональный вывод устройства из системы защиты) используется для вывода устройства из системы дифференциальной защиты линии с отключением выключателя данного конца. При этом дифференциальная защита по другим концам продолжает функционировать. Поскольку местный выключатель и разъединитель линии отключены (местным выключателем считается выключатель того конца, на котором производится вывод устройства из системы дифференциальной защиты), на данном конце линии могут производиться профилактические и ремонтные работы без какого-либо влияния на работу других концов защищаемого объекта.

Необходимо также отметить, что не всякое устройство системы защиты по желанию может быть выведено из действия. Объясняется это тем, что при выводе из действия одного устройства, обмен данными между другими устройствами системы защиты должен продолжаться. По этой причине, Вы имеете возможность вывести любое устройство из системы защиты при схеме сети обмена данными в виде кольца; при схеме соединения сети в виде последовательной цепи, однако, из работы могут быть выведены лишь устройства, установленные по концам цепи передачи данных.

Также представляется возможным последовательно вывести все устройства из системы защиты. При этом необходимо помнить, что в первую очередь из работы должны всегда выводиться устройства, установленные по концам цепи передачи данных.

Если все устройства системы защиты, кроме одного, выведены из работы, оставшееся устройство продолжает функционировать в режиме дифференциальной защиты; особенность данного режима, однако, заключается в том, что в логике обрабатываются только токи, протекающие через место установки защиты. Работа защиты в таком режиме сравнима с работой максимальной токовой защиты. Уставки, определенные для дифференциальной защиты, действительны в данном режиме.

Устройства защиты могут быть введены в действие и выведены из действия таким образом, как это описано ниже:

- При помощи клавиатуры лицевой панели устройства: пункт меню Управление/Маркировка/Уставка: "Вывод из работы"
- При помощи программного обеспечения DIGSI: Управление/Маркировка "Вывод из работы местного устройства"
- При помощи дискретных входов (№. 3452 „>КонецРабот ВКЛ“, №. 3453 „>КонцРабот Выкл“) при соответствующем ранжировании

В каждом из устройств защиты системы, при выводе его из работы или вводе его в работу, осуществляется вывод соответствующих сообщений „Устр1Вывед“ - „Устр6Вывед“ (№.3475 - №.3480).

## Принцип функционирования

Ниже приведена упрощенная логическая схема:

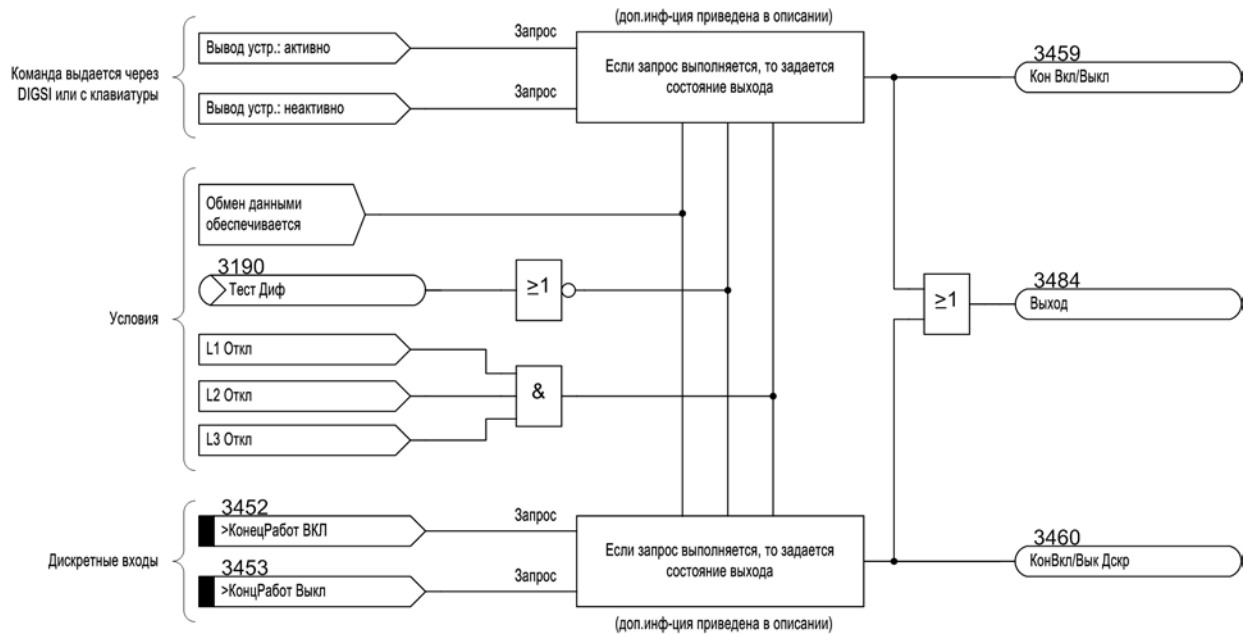


Рисунок 2-12 Логическая схема функции "Вывод устройства защиты из работы"

Если команда, сформированная при использовании программного обеспечения DIGSI или клавиатуры, или команда, поступившая на соответствующий дискретный вход, является командой изменения текущего режима работы, тогда осуществляется проверка условий переключения. Если параметр „**Выход**“ ON или команда „>Конецработ Вкл“ запрашиваются, осуществляется проверка следующих условий:

- Отключен ли выключатель данного конца?
- Обеспечивается ли обмен данными между оставшимися в системе защиты устройствами?
- Не работает ли устройство в режиме проверки дифференциальной защиты?

Если все условия выполняются, разрешается переключение на данный режим работы и формируется соответствующее сообщение „**Выход**“ ON (№. 3484). В зависимости от того, каков источник данной команды, формируется либо сообщение „**Кон Вкл/ОТКЛ**“ ON (№. 3459), либо „**КонВкл/Вык Дскр**“ ON (№. 3460). Если одно из условий не выполняется, вывод устройства защиты из работы не производится.

Если требуется произвести ввод устройства в систему защиты („**Выход**“ off (откл) или „>Конработ Выкл“), осуществляется проверка следующих условий:

- Отключен ли выключатель данного конца?
- Не работает ли устройство в режиме проверки дифференциальной защиты?

Если все условия выполняются, разрешается переключение на данный режим работы и формируется соответствующее сообщение „**Выход**“ OFF (№. 3484). В зависимости от того, каков источник данной команды, формируется либо сообщение „**Кон Вкл/ОТКЛ**“ OFF (№. 3459), либо „**КонВкл/Вык Дскр**“ OFF (№. 3460). Если одно из условий не выполняется, ввод устройства защиты в работу не производится.

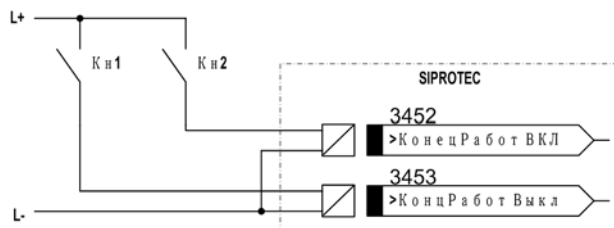


Рисунок 2-13 Рекомендуемое подключение двух внешних контактов для осуществления управления режимом "Вывод устройства защиты из работы"

Контакт 1 "Ввод устройства в работу"

Контакт 2 "Вывод устройства из работы"

На Рисунке 2-13 представлена схема рекомендуемого подключения для управления режимом "Вывод устройства защиты из работы" при помощи двух внешних контактов. Подключаемые к дискретным входам контакты - нормально разомкнутые.

### 2.2.2.2 Режим тестирования дифференциальной защиты

#### Общие положения

Если активен режим тестирования дифференциальной защиты (далее - режим тестирования), система дифференциальной защиты блокируется. В зависимости от настроек параметров, в работе находится либо дистанционная защита, либо максимальная токовая защита, как аварийная защита.

В устройстве, установленном на данном конце, токи, протекающие через места установки других защит системы, принимаются равными нулю. Устройство производит оценку токов, протекающих через данный конец, воспринимает их, как дифференциальный ток, но не осуществляет передачу информации об этом токе другим устройствам. Указанное позволяет измерить установленные пороги срабатывания дифференциальной защиты. Более того, в режиме тестирования не формируется и, соответственно, не передается другим устройствам системы дифференциальной защиты сигнал отключения.

Если устройство было выведено из системы дифференциальной защиты линии до активации режима тестирования (см. режим "Вывод устройства из системы защиты"), тогда дифференциальная защита продолжает функционировать в других устройствах. А местное устройство, выведенное из действия, может работать независимо в режиме тестирования.

Режим тестирования дифференциальной защиты может быть введен или выведен следующими способами:

- При помощи клавиатуры лицевой панели устройства: пункт меню Control (Управление)/Taggings (Маркировка)/Set (Уставка): "Режим тестирования"
- При помощи дискретных входов (№. 3197 „>ТестДиф Вкл“, №. 3198 „>ТестДиф Выкл“) при соответствующем ранжировании
- При помощи программного обеспечения DIGSI, пункт меню Control (Управление) / Taggings (Маркировка): "Diff: Test mode" ("Дифф: Режим тестирования")

При работе другого устройства системы защиты в режиме тестирования в местном устройстве формируется соответствующее сообщение „ТестДиф.дистанц“ (№. 3192).

**Принцип функционирования**

Ниже приведена упрощенная логическая схема:

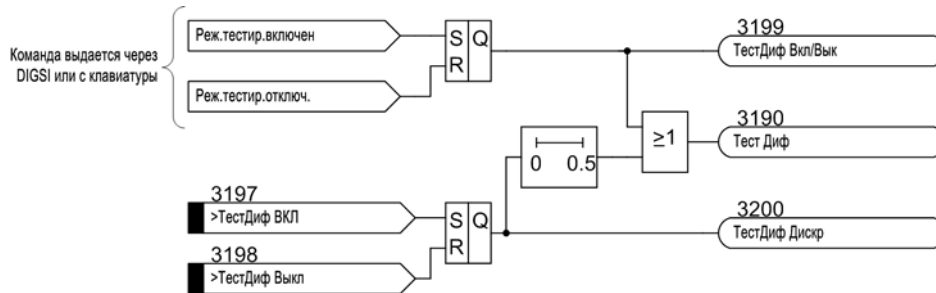


Рисунок 2-14 Логическая схема режима тестирования дифференциальной защиты

В зависимости от способа управления режимом тестирования формируется либо сообщение „ТестДиф Вкл/Вык“ (№. 3199), либо сообщение „ТестДиф Дискр“ (№. 3200). Ввод в режим тестирования и вывод из режима тестирования должен всегда производиться одним и тем же способом. Сообщение „Тест Диф“ (№. 3190) формируется независимо от выбранного способа управления режимом тестирования. При выводе устройства из режима тестирования при помощи дискретных входов вводится выдержка времени равная 500 мс.

Приведенные ниже рисунки представляют различные возможные варианты использования дискретных входов для управления режимом тестирования. Если для управления режимом используется переключатель (Рисунок 2-16), необходимо помнить, что дискретный вход „>ТестДиф ВКЛ“ (№. 3197) должен быть сконфигурирован, как нормально разомкнутый контакт, а дискретный вход „>ТестДиф Выкл“ (№. 3198) - как нормально замкнутый контакт.

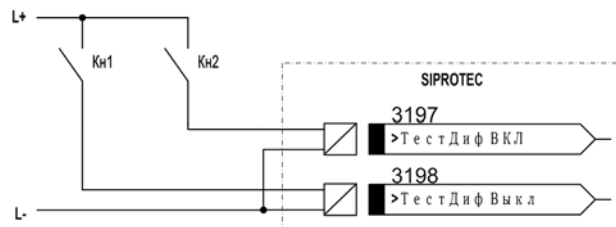


Рисунок 2-15 Рекомендуемое подключение двух внешних контактов для осуществления управления режимом тестирования дифференциальной защиты

- Контакт 1 Контакт "Вывод устройства из режима тестирования дифференциальной защиты"
- Контакт 2 Контакт "Ввод устройства в режим тестирования дифференциальной защиты"

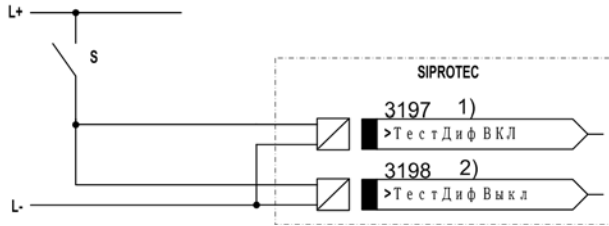


Рисунок 2-16 Рекомендуемое подключение переключателя для осуществления управления режимом тестирования дифференциальной защиты

- S Переключатель "Ввод / вывод режима тестирования дифференциальной защиты"
- 1) Дискретный вход, сконфигурированный, как нормально разомкнутый контакт
  - 2) Дискретный вход, сконфигурированный, как нормально замкнутый контакт

При использовании переключателя (испытательного блока) для управления режимом тестирования, рекомендуется выполнение следующей последовательности действий:

- Блокировка дифференциальной защиты при помощи дискретного входа.
- Ввод или вывод режима тестирования при помощи переключателя (испытательного блока).
- Снятие блокировки дифференциальной защиты при помощи дискретного входа.

### 2.2.2.3 Наладка дифференциальной защиты

#### Общие положения

В режиме наладки не производится формирование команд отключения. Данный режим предусмотрен для упрощения процесса ввода в работу дифференциальной защиты. Он может быть использован для управления дифференциальным и тормозным токами, для визуализации характеристики срабатывания дифференциальной защиты, а также определения границы срабатывания дифференциальной защиты при использовании программного обеспечения WEB Monitoring. Изменением соответствующих параметров возможно изменение границы срабатывания защиты без какого-либо риска.

При активации режима ввода в эксплуатацию для одного устройства, данный режим становится активным для всех остальных устройств системы дифференциальной защиты (сообщение №. 3193 „**Ввод Диф актив**“). При этом режим ввода в эксплуатацию должен быть выведен именно на том устройстве, где он был изначально активирован.

Режим может быть введен или выведен следующими способами:

- При помощи клавиатуры лицевой панели устройства: пункт меню Control (Управление)/Taggings (Маркировка)/Set (Уставка): "Commissioning mode" ("Режим ввода в эксплуатацию")
- При помощи дискретных входов (№. 3260 „>**Ввод Диф Вкл**“, №. 3261 „>**Ввод Диф Выкл**“) при соответствующем ранжировании
- При помощи программного обеспечения DIGSI, пункт меню Управление / Маркировка: "Режим наладки"

#### Принцип функционирования

Ниже приведена упрощенная логическая схема:

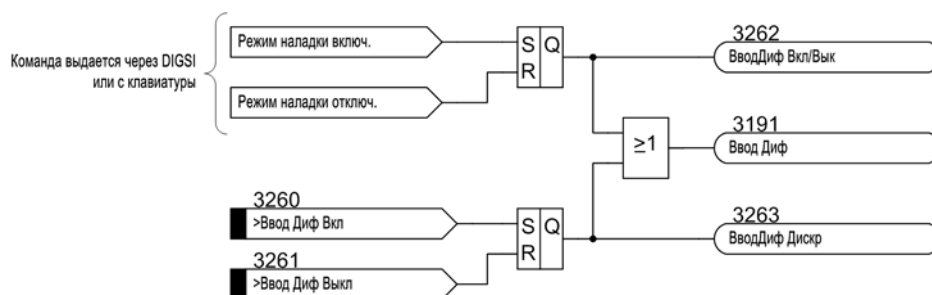


Рисунок 2-17 Логическая схема режима ввода дифференциальной защиты в эксплуатацию

Существует два способа активации режима наладки. Первым является использование соответствующей команды (режим наладки включен / отключен), которая формируется либо при помощи клавиатуры лицевой панели устройства, либо при помощи программного обеспечения DIGSI. Вторым способом является использование дискретных входов (№. 3260 „>Ввод Диф Вкл“, №. 3261 „>Ввод Диф Выкл“).

В зависимости от способа управления режимом наладки дифференциальной защиты, формируется либо сообщение „ВводДиф Вкл/Вык“ (№. 3262), либо сообщение „ВводДиф Дискр“ (№. 3263). Ввод в данный режим и вывод из него должен всегда производиться одним и тем же способом. Сообщение „Ввод Диф“ (№. 3191) формируется независимо от выбранного способа управления режимом.

Приведенные ниже рисунки представляют различные возможные варианты использования дискретных входов для управления данным режимом. Если для управления режимом используется переключатель (Рисунок 2-19), необходимо помнить, что дискретный вход „>Ввод Диф Вкл“ (№. 3260) должен быть сконфигурирован, как нормально разомкнутый контакт, а дискретный вход „>Ввод Диф Выкл“ (№. 3261) - как нормально замкнутый контакт.

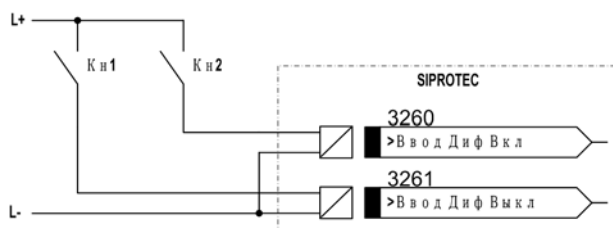


Рисунок 2-18 Рекомендуемое подключение двух внешних контактов для осуществления управления режимом наладки дифференциальной защиты

Контакт 1 Контакт "Вывод устройства из режима наладки"

Контакт 2 Контакт "Ввод устройства в режим наладки"

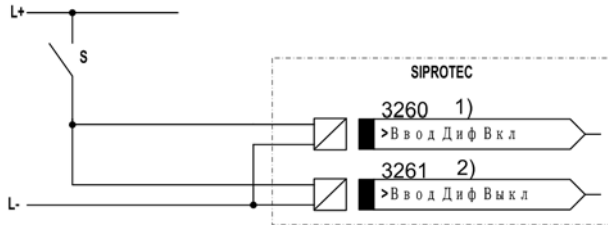


Рисунок 2-19 Рекомендуемое подключение двух внешних контактов для осуществления управления режимом наладки дифференциальной защиты

- S Переключатель "Ввод / вывод режима наладки"
- 1) Дискретный вход, сконфигурированный, как нормально разомкнутый контакт
- 2) Дискретный вход, сконфигурированный, как нормально замкнутый контакт

### 2.2.3 Интерфейсы данных защиты (порты D + E)

#### 2.2.3.1 Замечания по уставкам

##### Общие сведения об интерфейсах

Интерфейсы данных защиты соединяют устройства защиты между собой при помощи канала связи. Процесс обмена данными непрерывно контролируется устройствами. По адресу **4509 Т-ПОВР ДАНН** определяется выдержка времени, по истечении которой пользователь будет уведомлен о поврежденной или об отсутствующей телеграмме данных. По адресу **4510 Т-СБОЙ ДАНН** определяется время, по истечении которого будет выдан сигнал о сбое передачи данных. По адресу **4512 Т СбросаУдал** определяется, как долго остается действительной информация с удаленных концов после устранения повреждения передачи данных.

##### Интерфейс данных защиты 1

По адресу **4501 СОСТ ИНТ ЗАЩ 1** интерфейс данных защиты 1 может быть либо включен (**ВКЛ**), либо отключен (**ОТКЛ**). Если интерфейс отключен (**ОТКЛ**), то это соответствует повреждению при передаче данных. При схеме соединения сети обмена данными в виде кольца, дифференциальная защиты и все функции, которым для работы требуется осуществлять передачу данных, могут продолжать функционировать, однако, указанное невозможно при схеме соединения в виде последовательной цепи.

По адресу **4502 СОЕД.1 ПОСРЕДСТ** определяется тип канала связи, который используется для соединения с интерфейсом данных защиты PI 1. Возможен выбор одного из следующих вариантов:

**Опт.вол.прям**, т.е. связь будет осуществляться через прямое соединение волоконно-оптическим кабелем с пропускной способностью 512 кбит/с;

**КоммПреоб 64кБ**, т.е. связь будет осуществляться через преобразователи (конверторы) с пропускной способностью 64 кбит/с (G703.1 or X.21);

**КоммПреоб 128кБ**, т.е. связь будет осуществляться через преобразователи (конверторы) с пропускной способностью 128 кбит/с (X.21, медный кабель);

**КоммПреоб 512кБ**, т.е. связь будет осуществляться через преобразователи (конверторы) с пропускной способностью 512 кбит/с или через преобразователи (конверторы) с пропускной способностью 2 Мбит/с (G703–E1/T1).



Возможные варианты могут отличаться для различных версий устройства защиты. Данные, определяемые по этому адресу, должны быть одинаковыми для всех устройств системы дифференциальной защиты.

Уставка зависит от возможностей канала связи. Как правило, справедливым является следующее: чем выше скорость передачи данных, тем меньше время срабатывания дифференциальной защиты.

Устройства измеряют и контролируют времена передачи. Отклонения корректируются, если они находятся в пределах допустимого диапазона. Допустимые диапазоны определяются по адресам **4505** и **4506**; уставки по данным адресам могут быть оставлены равными предустановленным значениям.

Уставка максимально допустимого времени передачи (адрес **4505 Инд31 Т-ЗАДЕР**) имеет предустановленное значение, не превышающее значение времени передачи в сетях обмена данными. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. При превышении данной уставки при работе (например, в результате переключения на другую линию связи), формируется сообщение „**Инд31 ТДсигнал**“ (№. 3239). Увеличение времени передачи оказывает влияние только на время срабатывания дифференциальной защиты.

Уставка максимальной **разницы времен передачи** (исходящей телеграммы по отношению к входящей) может быть изменена по адресу **4506 Инд31 НЕСИМ**. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. При прямом волоконно-оптическом соединении данный параметр равен **0**. При передаче данных через сети обмена данными указанный параметр должен иметь большее значение. Стандартное значение составляет 100 мкс (предустановленное значение). Данная уставка напрямую оказывает влияние на чувствительность дифференциальной защиты.

Если используется GPS-синхронизация (опция заказа), уставка имеет значение только тогда, когда GPS сигнал отсутствует. При восстановлении сигнала разности времен передачи будут вновь компенсироваться. Пока GPS-синхронизация исправно функционирует, разница времен передачи **не** оказывает влияние на чувствительность дифференциальной защиты.

Уставка по адресу **4511 ИнтДан31: синхр** имеет значение только в том случае, если используется GPS-синхронизация. Она определяет условия работы дифференциальной защиты после восстановления обмена данными между устройствами (при начальном пуске или после сбоя передачи данных).

- **ИнтДан31: синхр = Телегр. или GPS** означает, что дифференциальная защита станет активной при восстановлении обмена данными между устройствами (телеграммы данных принимаются). До тех пор, пока функция GPS-синхронизации не введена в работу, дифференциальная защита функционирует с увеличенными величинами самоторможения, определяемыми по максимальной разнице времен передачи без использования GPS (адрес **4506 Инд31 НЕСИМ**).
- **ИнтДан31: синхр = Телегр. и GPS** означает, что дифференциальная защита станет активной после приема неповрежденных телеграмм данных и только тогда, когда выполнится GPS-синхронизация или когда будет получена информация о текущем времени от внешнего источника (через дискретный вход). Если синхронизация устанавливается оператором, дифференциальная защита функционирует с установленным по адресу **4506 Инд31 НЕСИМ** значением до тех пор, пока разница времен передачи не будет компенсироваться GPS-синхронизацией.
- **ИнтДан31: синхр = GPS-синхр. откл** означает, что для данного интерфейса данных защиты GPS-синхронизация не выполняется. Данное значение имеет смысл выбирать в том случае, если разницы времен передачи не предвидится (например, при прямом соединении волоконно-оптическим кабелем).

По адресу **4513** определяется допустимый предел числа поврежденных телеграмм **ЗащИн1: макс Ош**. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение

DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Предусмотренное значение, равное 1%, означает, что допустимо получение только одной поврежденной телеграммы из 100 телеграмм. Имеется ввиду суммарное количество телеграмм, передаваемых в обоих направлениях.

При частых скачках времени передачи возможно нарушение нормальной работы дифференциальной защиты. По адресу **4515 ЗащИн1: БлНесим** Вы определяете, будет ли в таком случае осуществляться блокировка передачи данных по интерфейсу данных защиты 1 (значение по умолчанию **ДА**). Если схема соединения сети передачи данных представляет собой кольцо, тогда в случае нарушения одного канала осуществляется переход к схеме последовательной цепи. Если схема соединения сети передачи данных представляет собой последовательную цепь, тогда нарушение одного канала передачи данных приводит к блокировке функции дифференциальной защиты. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Интерфейс данных защиты 2

Если интерфейс данных защиты 2 имеется и используется, для него применима установка тех же параметров, что и для интерфейса данных защиты 1. Соответствующие параметры устанавливаются по адресам **4601 СОСТ ИНТ ЗАЩ 2 (ВКЛ или ОТКЛ)**, **4602 СОЕД.2 ПОСРЕДСТ**, **4605 Инд32 Т-ЗАДЕР** и **4606 Инд32 НЕСИМ...**, последние два параметра могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Если доступна GPS-синхронизация, должен использоваться параметр по адресу **4611ИнтДан32:синхр**. Допустимое число полученных поврежденных телеграмм **ЗащИн2: макс Ош** (адрес **4613**) и реакция на недопустимую разницу времен передачи **ЗащИн2: БлНесим** (адрес **4615**) (блокировка дифференциальной защиты - **ДА** или **НЕТ**) также могут быть определены в разделе **Дополнительные параметры**.

### GPS-синхронизация (опционально)

Если используется GPS-синхронизация (опция заказа), то данная функция может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**) по адресу **4801 GPS синхр**.

По адресу **4803 Т GPS неисп** определяется выдержка времени, по истечении которой выдается сообщение „**GPS потер**“ (№ 3247) в случае обнаружения неисправности GPS.

Остальные параметры, относящиеся к GPS-синхронизации определяются индивидуально для каждого из интерфейсов данных защиты.

### 2.2.3.2 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4501	СОСТ ИНТ ЗАЩ 1	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Состояние интерфейса дан. защиты 1
4502	СОЕД.1 ПОСРЕДСТ	Опт.вол.прям КоммПреоб 64кБ КоммПреоб 128кБ КоммПреоб 512кБ	Опт.вол.прям	Тип Соединения 1
4505А	Инд31 Т-ЗАДЕР	0.1 .. 30.0 мс	30.0 мс	Инд3 1: Макс.допуст. время Задержки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4506A	ИндЗ1 НЕСИМ	0.000 .. 3.000 мс	0.100 мс	ИндЗ 1: Разница времени отпр.и получения
4509	Т-ПОВР ДАНН	0.05 .. 2.00 сек	0.10 сек	Задержка времени для сообщ.о повр.данных
4510	Т-СБОй ДАНН	0.0 .. 60.0 сек	6.0 сек	Задерж.времени для сообщ.о сбое передачи
4511	ИнтДанЗ1: синхр	Телегр. и GPS Телегр. или GPS GPS-синхр. откл	Телегр. и GPS	Интерфейс ДанЗащ 1: режим синхронизации
4512	Т СбросаУдал	0.00 .. 300.00 сек; ∞	0.00 сек	Выд вр сброс удал.сигнала при сбое связи
4513A	ЗащИн1: макс Ош	0.5 .. 20.0 %	1.0 %	ЗащИнт1: макс доп величина ошибки
4515A	ЗащИн1: БлНесим	ДА НЕТ	ДА	ЗащИнт1: Блок при несим времени перед
4601	СОСТ ИНТ ЗАЩ 2	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Состояние интерфейса дан. защиты 2
4602	СОЕД.2 ПОСРЕДСТ	Опт.вол.прям КоммПреоб 64кБ КоммПреоб 128кБ КоммПреоб 512кБ	Опт.вол.прям	Тип Соединения 2
4605A	ИндЗ2 Т-ЗАДЕР	0.1 .. 30.0 мс	30.0 мс	ИндЗ 2: Макс.допуст. время Задержки
4606A	ИндЗ2 НЕСИМ.	0.000 .. 3.000 мс	0.100 мс	ИндЗ 2: Разница времени отпр.и получения
4611	ИнтДанЗ2: синхр	Телегр. и GPS Телегр. или GPS GPS-синхр. откл	Телегр. и GPS	Интерфейс ДанЗащ 2: режим синхронизации
4613A	ЗащИн2: макс Ош	0.5 .. 20.0 %	1.0 %	ЗащИнт2: макс доп величина ошибки
4615A	ЗащИн2: БлНесим	ДА НЕТ	ДА	ЗащИнт2: Блок при несим времени перед
4801	GPS синхр	ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	GPS синхронизация
4803A	Т GPS неисп	0.5 .. 60.0 сек	2.1 сек	Зад.вр. сигнализ неисправн GPS

### 2.2.3.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3215	НесовмВстрПО	OUT	Несовместимые версии встроенного ПО
3217	ИЗ1 ДаннПриняты	OUT	ИндЗ 1: Данные приняты
3218	ИЗ2 ДаннПриняты	OUT	ИндЗ 2: Данные приняты
3227	>ИЗ 1ПередВыкл	SP	>ИндЗ 1: Передатчик выкл

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3228	>ИЗ 2ПередВыкл	SP	>ИндЗ 2: Передатчик выкл
3229	ИЗ1ДанныеОшибка	OUT	ИндЗ 1: Приняты данные с ошибкой
3230	ИЗ1ОшибкаПриема	OUT	ИндЗ 1: Ошибка приема
3231	ИЗ2ДанныеОшибка	OUT	ИндЗ 2: Приняты данные с ошибкой
3232	ИЗ2ОшибкаПриема	OUT	ИндЗ 2: Ошибка приема
3233	ТабУстНеправ	OUT	Таблица устройств содер.неправилн.номера
3234	ТабУстНеравн	OUT	Таблицы устройств не равны
3235	ПарамРазлич	OUT	Различия в общих параметрах
3236	ИндЗ1<->ИндЗош.	OUT	Разные Интерф.ДЗаш для приема и передачи
3239	ИндЗ1 TDсигнал.	OUT	ИндЗ1: Выдержка передачи слишком больш.
3240	ИндЗ2 TDсигнал.	OUT	ИндЗ2: Выдержка передачи слишком больш.
3243	ИнтЗ 1 с	VI	ИндЗ 1: Соединение с реле ID
3244	ИнтЗ 2 с	VI	ИндЗ 2: Соединение с реле ID
3245	>GPS неиспр	SP	>GPS внешн. неисправность
3247	GPS потер	OUT	GPS: потеря местн.импульса
3248	ИнтЗ 1:GPS синх	OUT	GPS:ИнтЗаш1 синхрониз. GPS
3249	ИнтЗ 2:GPS синх	OUT	GPS:ИнтЗаш2 синхрониз. GPS
3250	ИЗ1 Несимм	OUT	ИнтЗаш1:Несимм.врем.перед слишк высок
3251	ИЗ2 Несимм	OUT	ИнтЗаш2:Несимм.врем.перед слишк высок
3252	>Сбр СинхИнтЗ 1	SP	>Сброс синхрониз. Интерф.Заш 1
3253	>Сбр СинхИнтЗ 2	SP	>Сброс синхрониз. Интерф.Заш 2
3254	ИнтЗ 1:смещ	OUT	ИнтерфЗаш1:смещ.выд.времени распознано
3255	ИнтЗ 2:смещ	OUT	ИнтерфЗаш2:смещ.выд.времени распознано
3256	ИнтЗ.1несм	IntSP	ИнтерфЗаш1:несимм.выд.времени большая
3257	ИнтЗ.2несм	IntSP	ИнтерфЗаш2:несимм.выд.времени большая
3258	ИнтЗ 1:погр	OUT	ИнтерфЗаш1:допуст. погрешн.превышена
3259	ИнтЗ 2:погр	OUT	ИнтерфЗаш2:допуст. погрешн.превышена

## 2.2.4 Топология дифференциальной защиты

### 2.2.4.1 Замечания по уставкам

#### Топология данных защиты

Прежде всего, определите Вашу топологию передачи данных: последовательно пронумеруйте все устройства. Нумерация - это последовательность индексов устройств, необходимая для общего представления системы защиты. Для каждой системы дифференциальной защиты (т.е. для каждого защищаемого объекта) нумерация начинается с 1. В системе дифференциальной защиты устройство с индексом 1 всегда является ведущим по времени, т.е. абсолютное управление временем всех устройств, объединенных в одной системе защиты, определяется управлением временем в данном устройстве, при условии, что синхронизация установлена как **Timing-Master** (Синхронизация ведущим устройством). В результате, все устройства работают с единым временем. Индекс устройства используется для уникальной идентификации устройства системы дифференциальной защиты (т.е. одного защищаемого объекта).

Кроме того, необходимо также обозначить идентификационный номер для каждого устройства (**ID устройства**). ID устройства используется системой обмена данными для идентификации каждого отдельного устройства. Идентификационный номер должен иметь значение от 1 до 65534 и должен быть уникальным в одной системе передачи данных. Указанный номер идентифицирует устройства в системе передачи данных, поскольку обмен данными между несколькими системами дифференциальных защит (т.е. между защитами нескольких объектов) может осуществляться через одну и ту же систему обмена данными.

Пожалуйста, убедитесь в том, что соединения и используемые интерфейсы находятся в соответствии друг с другом. Если не все устройства оснащены **двумя** интерфейсами данных защиты, тогда те устройства, которые оснащены **одним** интерфейсом данных защиты, должны быть установлены по концам цепи передачи данных. Построение схемы соединения сети обмена данными в виде **кольца** возможно только в том случае, если **все** устройства оснащены двумя интерфейсами данных защиты.

Если Вы работаете с различными физическими интерфейсами и каналами связи, пожалуйста, убедитесь в том, что каждый интерфейс данных защиты соответствует спроектированному каналу связи.

Для двухконцевого защищаемого объекта (например, для линии) определяются значения параметров по адресам **4701 ИдНомерРеле 1** и **4702 ИдНомерРеле 2**, например для устройства 1 идентификационный номер выбирается равным **16**, а для устройства 2 - **17** (Рисунок 2-20). Индексы устройств и их идентификационные номера не обязательно должны совпадать, как это и упоминалось выше.

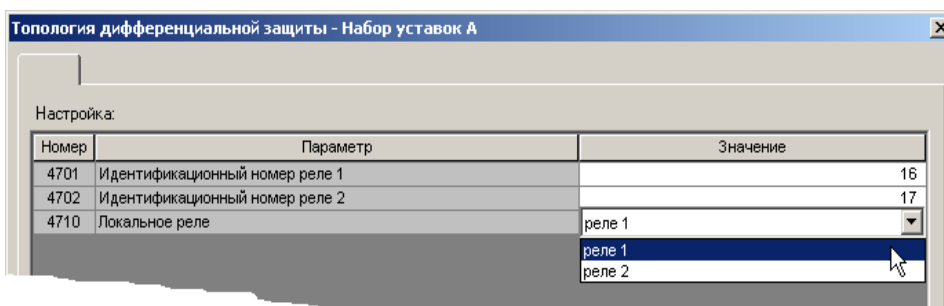


Рисунок 2-20 Топология дифференциальной защиты для двухконцевого объекта при использовании двух устройств - пример

Для защищаемого объекта, обладающего более чем двумя концами (и соответствующим числом устройств защиты), для других устройств также назначаются идентификационные номера по соответствующим адресам: **4703 ИдНомерРеле 3**, **4704 ИдНомерРеле 4**, **4705 ИдНомерРеле 5** и **4706 ИдНомерРеле 6**. Максимально возможное число концов защищаемого объекта и устройств защиты равно 6. На Рисунке 2-21 представлен пример для случая использования 4 устройств защиты. При конфигурировании функций защиты (Раздел 2.1.1.3) указывается необходимое для каждого конкретного случая количество устройств защиты (адрес **147 НОМЕР РЕЛЕ**). Идентификационные номера (ID устройств) могут быть обозначены для того количества устройств, сколько было определено по данному адресу, но не более.

По адресу **4710 ЛОКАЛЬНОЕ РЕЛЕ** Вы определяете индекс данного устройства. Определите индекс для каждого устройства защиты (согласно принятой последовательности нумерации). Каждый индекс (от одного до числа устройств в системе защиты) может быть использован лишь один раз, но не может быть использован дважды.

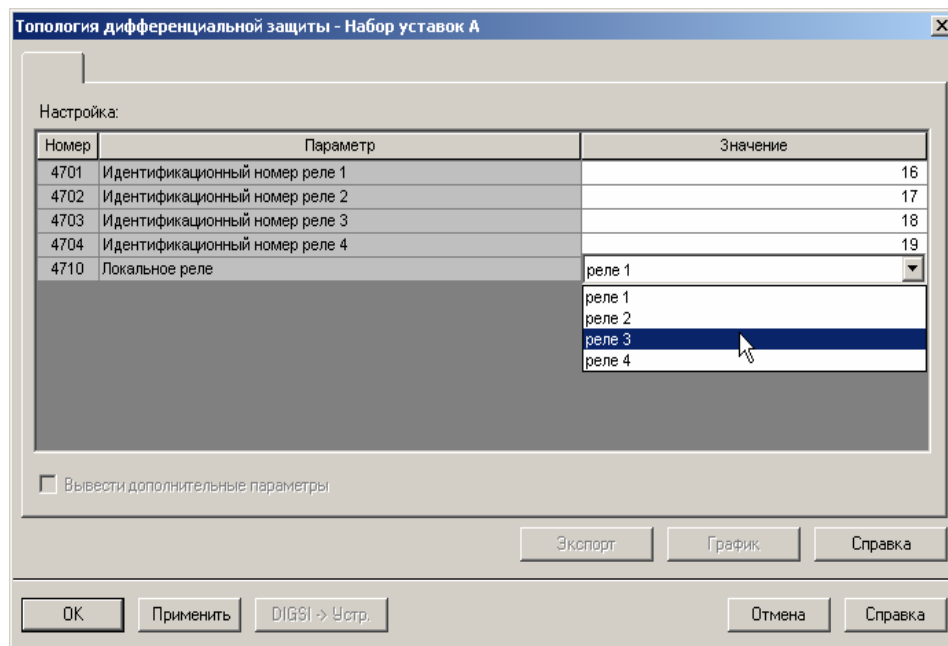


Рисунок 2-21 Топология дифференциальной защиты для четырехконцевого объекта при использовании четырех устройств - пример

Убедитесь в том, что параметры топологии дифференциальной защиты верны и не противоречат друг другу:

- Индекс каждого устройства может быть использован лишь единожды.
- Индекс каждого устройства должен быть присвоен одному идентификационному номеру устройства.
- Индекс каждого устройства должен быть индексом только данного устройства.
- Устройство с индексом 1 является ведущим по времени.
- Число устройств системы должно быть обозначено одинаковым для каждого устройства.

При запуске системы защиты осуществляется проверка обозначенных условий. Если одно из указанных условий не выполняется, то функционирование дифференциальной защиты представляется невозможным.

В таком случае устройство формирует одно из следующие сообщений:

- „**ТабУстНеправ**“ (Таблица устройств содержит два или более устройств с одинаковым идентификационным номером)
- „**ТабУстНеравн**“ (Параметры **4701 - 4706** имеют различные значения)
- „**Равные ИдНомера**“ (Система дифференциальной защиты содержит устройства с одинаковым значением параметра **4710**)

Если появляется сообщение „**ПарамРазлич**“ ON, тогда дифференциальная защита также блокируется. В таком случае, следующие параметры, которые должны иметь одинаковые значения во всех устройствах, в действительности имеют различные значения.

- Адрес **230 Номин Частота**
- Адрес **143 Трансформатор** в защищаемой зоне
- Адрес **1106 Баз.мощность** первичная
- Адрес **112 ДИФФ ЗАЩИТА** существует
- Адрес **149 КомпЕмкТока** существует

### 2.2.4.2 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4701	ИдНомерРеле 1	1 .. 65534	1	Идентификационный номер реле 1
4702	ИдНомерРеле 2	1 .. 65534	2	Идентификационный номер реле 2
4703	ИдНомерРеле 3	1 .. 65534	3	Идентификационный номер реле 3
4704	ИдНомерРеле 4	1 .. 65534	4	Идентификационный номер реле 4
4705	ИдНомерРеле 5	1 .. 65534	5	Идентификационный номер реле 5
4706	ИдНомерРеле 6	1 .. 65534	6	Идентификационный номер реле 6
4710	ЛОКАЛЬНОЕ РЕЛЕ	реле 1 реле 2 реле 3 реле 4 реле 5 реле 6	реле 1	Локальное реле

### 2.2.4.3 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3452	>КонецРабот ВКЛ	SP	>Режим конец сеанса работы включен
3453	>КонцРабот Выкл	SP	>Режим конец сеанса работы выключен
3457	КольцТопология	OUT	Сист.работает в замкнут.Кольцев.топол.
3458	ЦепнТопология	OUT	Сист.работает в разомкн.Линейной топол.
3459	Кон Вкл/Выкл	IntSP	Режим конец сеанса работы вкл/выкл
3460	КонВкл/Вык Дскр	IntSP	Реж.конец сеанса раб.вкл/выкл-дискр вх
3464	Топология полна	OUT	Коммуникационная топология полная
3475	Устр1Вывед	IntSP	Устройство 1 в Выведенном состоянии
3476	Устр2Вывед	IntSP	Устройство 2 в Выведенном состоянии
3477	Устр3Вывед	IntSP	Устройство 3 в Выведенном состоянии
3478	Устр4Вывед	IntSP	Устройство 4 в Выведенном состоянии
3479	Устр5Вывед	IntSP	Устройство 5 в Выведенном состоянии
3480	Устр6Вывед	IntSP	Устройство 6 в Выведенном состоянии
3484	Выход	IntSP	Местная завершение работы устройства
3487	Равные ИдНомера	OUT	Равные ИдНомера устройств в системе
3491	Устр 1 Работе	OUT	Устр 1 в Рабочем состоянии
3492	Устр 2 Работе	OUT	Устр 2 в Рабочем состоянии
3493	Устр 3 Работе	OUT	Устр 3 в Рабочем состоянии
3494	Устр 4 Работе	OUT	Устр 4 в Рабочем состоянии

<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
3495	Устр 5 Работе	OUT	Устр 5 в Рабочем состоянии
3496	Устр 6 Работе	OUT	Устр 6 в Рабочем состоянии



## 2.3 Дифференциальная защита

Функция дифференциальной защиты является основной функцией устройства. Принцип действия основан на сравнении токов. Для реализации принципа одно устройство должно быть установлено на каждом из концов защищаемого объекта. Устройства обмениваются измеренными величинами по каналу связи и сравнивают полученные значения токов с значениями, измеренными в месте своей установки. В случае возникновения внутреннего повреждения производится отключение соответствующих выключателей.

Устройство защиты 7SD5 предназначено для защиты объектов, имеющих до 6 концов. Таким образом, помимо обычных линий, возможна реализация защиты трехконцевых и многоконцевых линий с подключенными трансформаторами или без них, а также возможна реализация защиты небольших систем шин. Защищаемая зона ограничивается измерительными трансформаторами тока, устанавливаемыми по концам защищаемого объекта.

Дифференциальная защита может быть сконфигурирована для параллельной работы с дистанционной защитой (Комплект 2) или же как единственная функция защиты (см. также Раздел 2.1.1.3).

### 2.3.1 Описание функции

#### Принцип работы для двухконцевого объекта

Принцип действия дифференциальной защиты основан на сравнении токов. Используется тот факт, что в нормальном режиме работы по обеим сторонам защищаемого объекта (по линии  $L$ ) протекает одинаковый ток  $i$  (пунктирная линия на Рисунке 2-22). Этот ток втекает с одной стороны рассматриваемой зоны и вытекает с другой стороны. Разность токов является четким показателем наличия повреждения в данной зоне. Если коэффициент трансформации измерительных трансформаторов тока одинаков, то вторичные обмотки трансформаторов тока **СТ1** и **СТ2**, расположенных по концам линии, могут быть соединены для формирования вторичной замкнутой цепи со вторичным током  $I$ ; при этом измерительный орган **М**, включенный в точку электрического равновесия, не обтекается током в нормальном режиме работы.

При возникновении повреждения в зоне, ограниченной измерительными трансформаторами тока, ток  $i_1 + i_2$ , пропорциональный току повреждения  $I_1 + I_2$ , протекает через измерительный орган. В результате, простая схема, представленная на Рисунке 2-22, обеспечивает надежное срабатывание защиты, если ток повреждения, втекающий в защищаемую зону при повреждении, будет достаточно большим для срабатывания измерительного органа **М**.

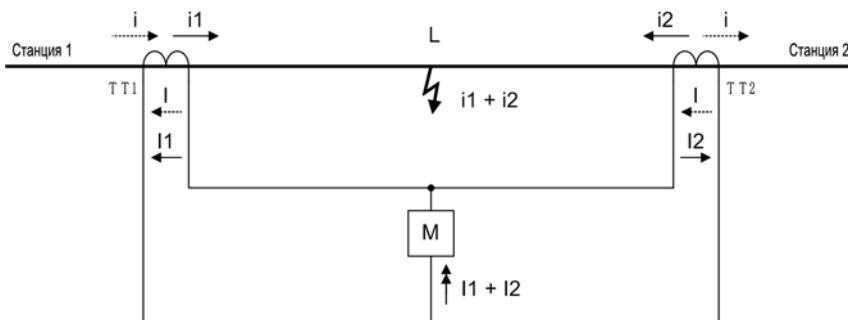


Рисунок 2-22 Принцип работы дифференциальной защиты для двухконцевой линии

### Принцип работы для многоконцевого объекта

Для трехконцевых и многоконцевых линий или для систем сборных шин принцип работы дифференциальной защиты основан на том, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект в нормальном режиме работы, равна нулю, в то время, как при возникновении повреждения указанная сумма равна току короткого замыкания (см. Рисунок 2-23, пример для четырехконцевого объекта).

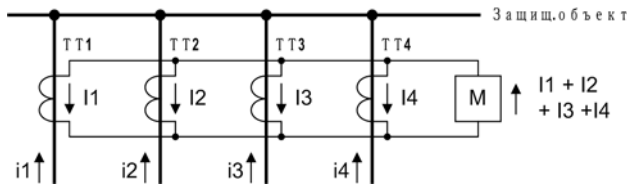


Рисунок 2-23 Принцип работы дифференциальной защиты для четырехконцевого объекта (однолинейная схема)

### Передача измеренных величин

Если объект является сосредоточенным - например, генератор, трансформатор, сборные шины - измеренные величины могут быть обработаны мгновенно. Но для протяженных линий, соединяющих подстанции, мгновенная обработка измеренных величин не представляется возможной. Для обеспечения возможности обработки измеренных величин всех концов линии на каждом из концов линии передача указанных величин должна быть осуществлена в подходящем формате. Тогда на каждом из концов могут быть проверены условия срабатывания защиты и соответствующие выключатели, в случае необходимости, могут быть отключены.

Устройство 7SD5 осуществляет передачу измеренных величин через каналы связи в виде цифровых телеграмм. Для реализации принципа каждое из устройств оснащено по крайней мере одним интерфейсом передачи данных защиты.

На Рисунке 2-24 представлена реализация указанного принципа для двухконцевой линии. Каждое из устройств измеряет ток в месте своей установки и осуществляет передачу информации о его величине и фазе на противоположный конец линии. Интерфейс, предназначенный для обмена данными между защитами, называется интерфейсом передачи данных защиты. В результате, указанные токи могут быть просуммированы и обработаны в каждом из устройств.

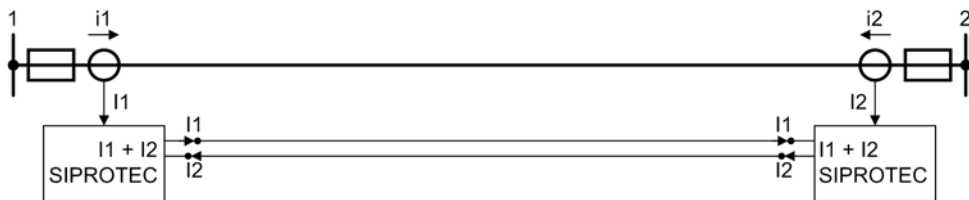


Рисунок 2-24 Дифференциальная защита двухконцевой линии

В случае, когда число концов линии больше двух, строится сеть обмена данными и каждое из устройств получает информацию о сумме токов, втекающих в защищаемую зону. На Рисунке 2-25 представлена реализация указанного принципа для трехконцевой линии. Концы линии 1 и 2, образованные соответствующим расположением измерительных трансформаторов тока, показаны слева. Хотя, фактически, это один конец линии, с точки

зрения принципа дифференциальной защиты указанное рассматривается как два конца, так как измерение тока производится в двух точках. Конец линии **3** расположен с противоположной стороны.

Каждое из устройств получает информацию о токах в месте их установки от соответствующих трансформаторов тока. Устройство **1** осуществляет измерение тока  $i_1$  и передачу данных о векторе  $I_1$  устройству **2**. Устройство **2** добавляет к полученной величине ток  $I_2$  (пропорциональный току  $i_2$ , протекающему через место установки защиты) и затем осуществляет передачу полученной суммы устройству **3**. Указанная сумма  $I_1 + I_2$ , в конечном счете, поступает в устройство **3**, которое в свою очередь добавляет составляющую  $I_3$ . И наоборот, обмен данными между защитами происходит следующим образом: начиная с устройства **3** через устройство **2** к устройству **1**. Таким образом, общая сумма всех трех токов, измеренных в местах установки защит, доступна каждому из устройств.

Последовательность устройств в сети передачи данных не обязательно должна соответствовать индексации, представленной на Рисунке 2-25, Назначение индексов производится при определении топологии, как описано в Разделе 2.2.1.

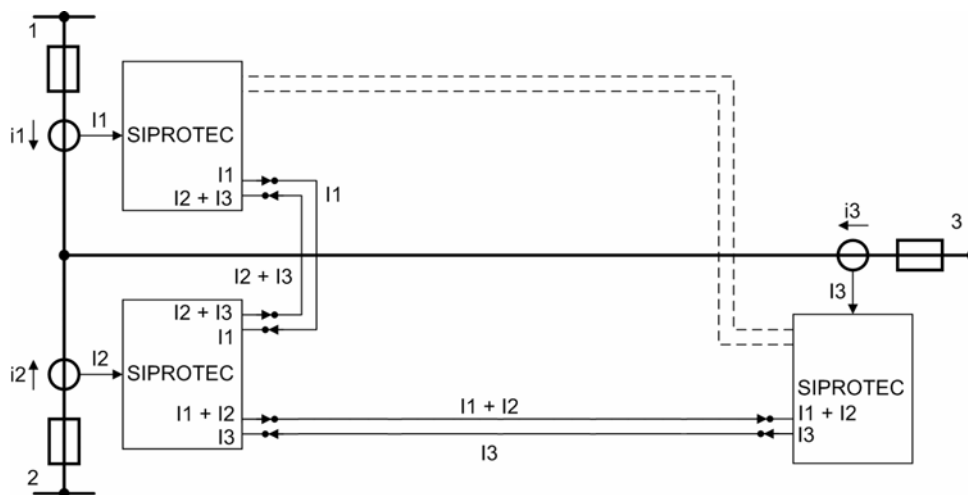


Рис. 2-25 Дифференциальная защита трехконцевой линии

Сеть передачи данных также может быть замкнута в кольцо, как это показано пунктирными линиями на Рисунке 2-25. Указанное обеспечивает резервирование передачи данных между устройствами: даже при отказе одного из каналов связи, система дифференциальной защиты продолжит правильно функционировать. Устройства определяют ошибки при передаче данных и автоматически переключаются на другой доступный канал связи. Также представляется возможным отключить один конец линии, например, для проверки, или вывести местное устройство защиты из работы. В таких случаях при схеме соединения сети обмена данными в виде кольца оставшиеся в работе устройства продолжают правильно функционировать.

Подробная информация о топологии обмена данными между устройствами защиты приведена в Разделе 2.2.1.

### Синхронизация измеренных величин

Устройства осуществляют измерения токов в местах их установки асинхронно. Это означает, что каждое из устройств измеряет, преобразует в цифровой формат и производит предварительную обработку соответствующих токов, подводимых от измерительных трансформаторов тока, в соответствии с импульсами своего собственного процессора. При

сравнении токов, протекающих через два или более концов, необходимо, однако, производить их обработку в одном и том же временном базисе.

Все соединенные между собой устройства обмениваются информацией о своем времени в каждой телеграмме. Устройство с индексом 1 функционирует как "ведущее по времени", определяя, тем самым, временной базис. Другие устройства производят расчет задержки по времени, обусловленной временами, необходимыми для передачи и обработки, относительно "ведущего по времени" устройства. При такой "грубой синхронизации" обеспечивается равенство временных базисов устройств с точностью до  $\pm 0.5$  мс.

Для получения достаточной точности синхронизации все измеренные значения тока маркируются "меткой времени" перед осуществлением передачи от одного устройства другому в виде цифровых телеграмм. Данная метка времени показывает в какой момент времени передаваемые данные о токе были получены. Таким образом, устройства на приемном конце могут осуществить оптимизированную синхронизацию сравниваемых токов, основываясь на полученной метке времени и обработке своего собственного времени, т.е. возможно сравнение токов, измеренных в один и тот же момент времени (точность  $<5$  мкс).

Времена, необходимые для передачи данных, постоянно контролируются устройствами с использованием меток времени и учитываются на приемном конце.

Частота измеряемых величин, которая имеет определяющее значение при сравнении комплексных векторов, также непрерывно измеряется и, если это необходимо, корректируется для обеспечения синхронного сравнения векторов. Если устройство подключено к трансформаторам напряжения и имеется по крайней мере одно напряжение достаточного уровня, тогда частота вычисляется по данному напряжению. В противном случае, для определения частоты используется информация об измеренных токах. Устройства обмениваются информацией об измеренных значениях частоты по каналу связи. При таких условиях все устройства работают с действительными на данный момент времени частотами.

### Торможение

Принцип действия дифференциальной защиты основан на том, что сумма всех токов, втекающих в защищаемый объект, равна нулю в нормальном режиме работы. Указанное условие справедливо только для первичных величин и только в том случае, если емкостными токами линии или токами намагничивания трансформаторов и реакторов можно пренебречь.

Вторичные токи, подводимые к устройствам защиты от измерительных трансформаторов тока, содержат погрешности измерения, обусловленные характеристиками трансформаторов тока и входных цепей устройств. Ошибки при передаче, такие как случайные искажения сигналов, также могут приводить к отклонению измеряемых величин. В результате всех указанных влияющих факторов, полная сумма всех токов, обрабатываемая устройствами, в нормальном режиме не равна нулю. Поэтому в дифференциальной защите применяется торможение.

### Компенсация емкостного тока линии

Компенсация емкостного тока является дополнительной функцией дифференциальной защиты. Данная функция позволяет достичь большей чувствительности путем частичной компенсации емкостных токов, обусловленных емкостью воздушной или кабельной линии. Емкостные токи протекают через емкостное сопротивление линии.

В связи с наличием емкостей фаз относительно земли и относительно друг друга емкостные токи протекают по линии даже в нормальном режиме работы и являются причиной различия токов по концам защищаемого объекта. При организации защиты кабельных линий, а также длинных воздушных линий необходимо учитывать тот факт, что емкостные токи могут достигать больших значений.

Если к устройству защиты подведены цепи напряжения от трансформатора напряжения присоединения, то тогда емкостные токи могут быть в большей степени скомпенсированы автоматически. Возможна активация функции компенсации емкостного тока, которая определяет фактический емкостной ток по линии. На двухконцевых линиях каждое из устройств осуществляет компенсацию половины емкостного тока, при числе устройств  $M$  каждое из них осуществляет компенсацию  $M$ -ной части емкостного тока. Для простоты на Рисунке 2-26 представлена однолинейная схема.

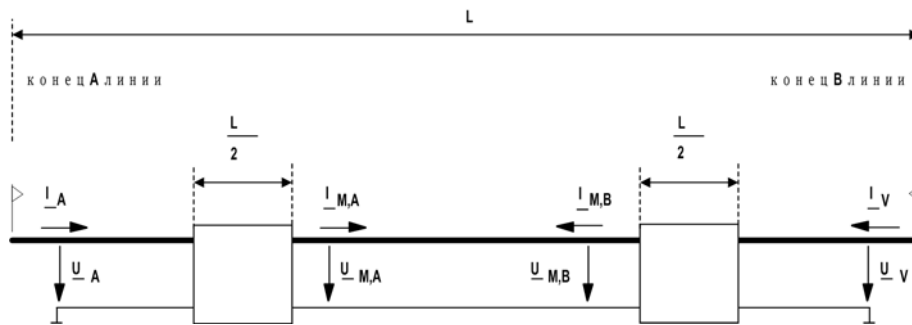


Рисунок 2-26 Компенсация емкостного тока для двухконцевой линии (однолинейная схема)

В нормальном установившемся режиме емкостные токи можно считать практически постоянными по величине, поскольку они определяются только напряжением и емкостями линий. При неиспользовании функции компенсации емкостных токов необходим их учет при выборе параметров срабатывания защиты (см. также Раздел 2.3.2, "Значение срабатывания по дифференциальному току"). При использовании функции компенсации емкостных токов их учет производить не требуется. То же самое справедливо при использовании функции компенсации емкостного тока линии и для установившихся токов намагничивания шунтирующих реакторов. Для переходных бросков тока намагничивания устройство имеет отдельную функцию торможения (см. ниже параграф под заголовком "Торможение при бросках тока намагничивания").

### Погрешности трансформаторов тока

Для учета погрешностей измерительных трансформаторов тока каждое устройство производит расчет необходимой тормозной величины, пропорциональной  $I_{\text{error}}$ . Указанная величина рассчитывается путем оценки возможных погрешностей трансформаторов тока на основании его номинальных данных и величины измеряемых токов (см. Рисунок 2-27). При этом номинальные данные трансформаторов тока должны быть определены в разделе Данные Энергосистемы (см. Раздел 2.1.2.1, параграф под заголовком "Характеристики измерительных трансформаторов тока") для каждого устройства. Поскольку каждое из устройств осуществляет передачу информации о рассчитанной погрешности другим устройствам, то, таким образом, каждое из них может сформировать сумму возможных погрешностей; данная сумма используется для торможения.

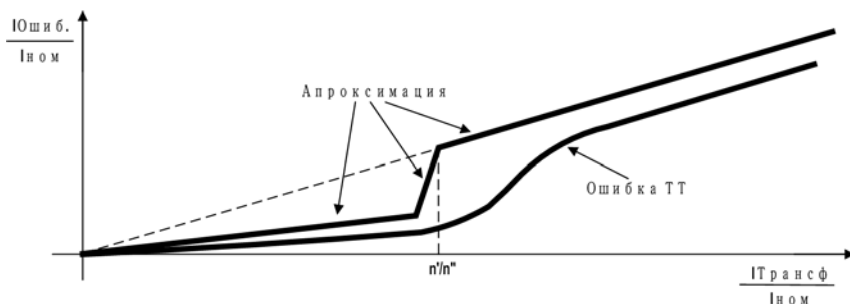


Рисунок 2-27 Аппроксимация погрешностей измерительных трансформаторов тока

### Другие влияющие факторы

Другие погрешности измерения, которые могут возникать в самом устройстве и могут быть обусловлены точностью аппаратного обеспечения, точностью вычислений, отклонениями во времени, а также "чистотой" измеренных величин, которая определяется наличием гармоник и отклонениями частоты, также вычисляются в устройстве и автоматически увеличивают местную величину самоторможения. Здесь также учитываются допустимые отклонения времен передачи и обработки данных.

Отклонения во времени вызваны остаточными погрешностями после синхронизации измеренных величин, отклонениями времен передачи и обработки данных и аналогичными погрешностями. При использовании GPS-синхронизации указанные влияющие факторы исключаются из рассмотрения и не приводят к увеличению величины самоторможения.

Если влияющий параметр не может быть определен - например, частота, при отсутствии достаточной для ее вычисления величины - устройство определит значение данного параметра равным номинальному. В представленном примере для случая, когда значение частоты не может быть вычислено в связи с отсутствием достаточных по величине для этой цели измеренных величин, устройство определит значение частоты равным номинальному. Но, поскольку фактическое значение частоты может отличаться от номинальной в пределах допустимого диапазона ( $\pm 20\%$  от номинальной частоты), то тормозная величина будет автоматически увеличена. Как только значение частоты будет вычислено (макс. через 100 мс после появления достаточной измеряемой величины), тормозная величина будет соответственно уменьшена. Указанный факт имеет значение при работе в режиме, когда измеряемые величины в защищаемой зоне не доступны до момента возникновения повреждения, например, в случае, когда линия, с установленными на ней измерительными трансформаторами напряжения, включается на повреждение. Поскольку значение частоты в этот момент времени еще неизвестно, то до момента определения фактического значения частоты будет активна увеличенная тормозная величина. Указанное может привести к задержке отключения повреждения, но только в том случае, если ток повреждения близок по значению к уставке срабатывания, т.е. при протекании малых токов повреждения.

Величины самоторможения вычисляются в каждом из устройств путем суммирования возможных отклонений, а также осуществляется передача вычисленных значений другим устройствам. По аналогии с алгоритмом вычисления общей суммы токов, протекающих в местах установки защит (дифференциальных токов) (см. "Передача измеренных величин", выше), каждое устройство производит расчет общей суммы тормозных величин.

Благодаря наличию функции самоторможения дифференциальная защита всегда работает с максимально возможной чувствительностью, так как тормозные величины автоматически изменяются согласно уровням имеющихся погрешностей. Таким образом, даже повреждения, возникающие через большое переходное сопротивление, в условиях протекания значительных токов нагрузки, могут быть эффективно обнаружены. При использовании GPS-синхронизации и сетей обмена информацией величины самоторможения уменьшаются, так как различия во временах передачи автоматически

компенсируются. Максимальная чувствительность дифференциальной защиты имеет место при организации оптоволоконного канала связи между устройствами.

### Торможение при бросках тока намагничивания

Если в защищаемой зоне расположен силовой трансформатор, тогда при его включении возможно возникновение значительных по величине бросков тока намагничивания. Указанные токи втекают в защищаемую зону, но не вытекают с других ее концов.

Бросок тока намагничивания может быть в несколько раз больше номинального тока и характеризуется значительным содержанием второй гармоники (удвоенной номинальной частоты), которая практически отсутствует при возникновении повреждения. Если содержание второй гармоники в дифференциальном токе превышает выбранное пороговое значение, то отключение от защиты блокируется.

Функция торможения при бросках тока намагничивания имеет верхний предел по току: если определенное (устанавливаемое пользователем) значение тока превышено, то торможение выводится из действия, потому как в таком случае указанное может соответствовать внутреннему повреждению, сопровождающемуся протеканием значительных токов.

На Рисунке 2-28 представлена упрощенная логическая схема. Проверка условий торможения при бросках тока намагничивания производится каждым устройством, для которого данная функция активна. Сигнал блокировки срабатывания защиты передается всем устройствам, тем самым обеспечивается несрабатывание устройств, расположенных на других концах защищаемого объекта.

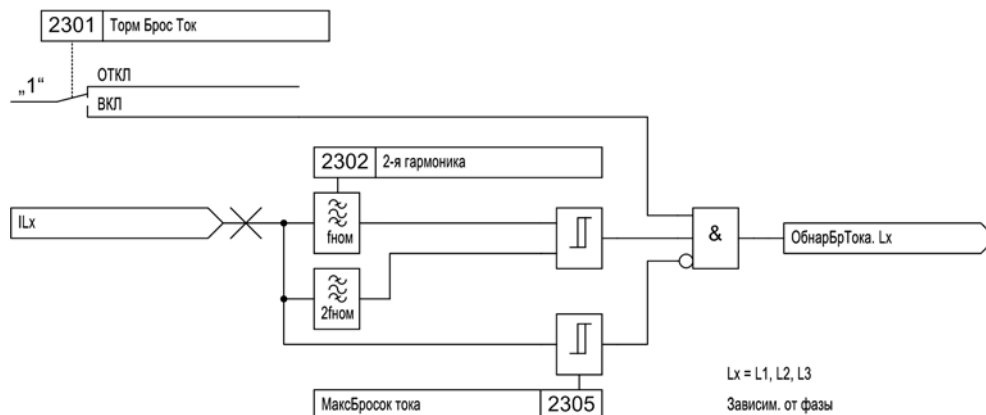


Рисунок 2-28 Логическая схема торможения при бросках тока намагничивания (для одной фазы)

Поскольку функция торможение при бросках тока намагничивания работает пофазно, то защита полностью работоспособна при включении трансформатора на однофазное повреждение, когда возможно протекание тока намагничивания в одной из неповрежденных фаз. Возможно, однако, определить логику функционирования защиты таким образом, что при превышении допустимого уровня содержания гармоники в токе только одной фазы, производится блокировка действия защиты не только по данной фазе, но также и по остальным фазам. Данная функция "перекрестной блокировки" может быть ограничена по времени. На Рисунке 2-29 представлена логическая схема функции "перекрестной блокировки".

Функция "перекрестной блокировки" также оказывает влияние на все остальные устройства защиты: при обнаружении броска тока намагничивания в одной из фаз не только осуществляется блокировка действия защиты по всем трем фазам, но также сигнал блокировки передается всем другим устройствам по каналу связи.

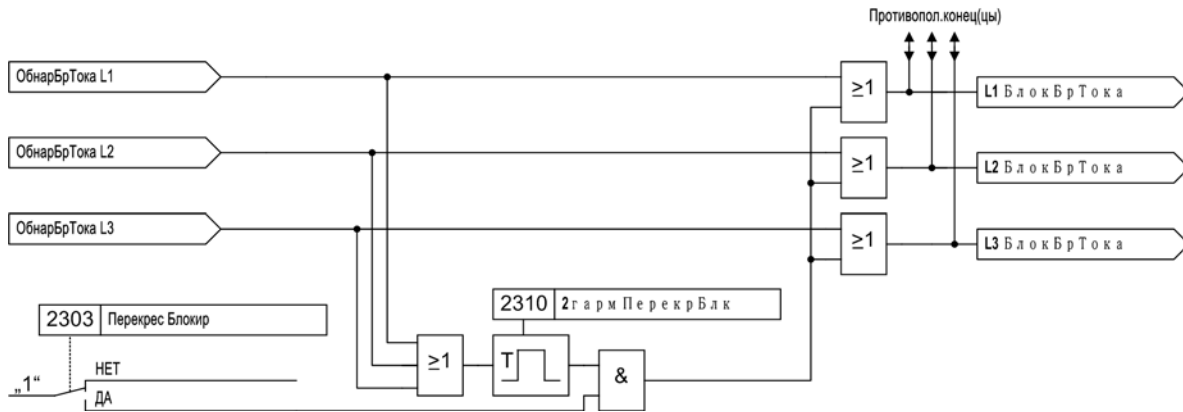


Рисунок 2-29 Логическая схема функции "перекрестной блокировки" для одного конца защищаемого объекта

**Вычисление измеряемых величин**

Вычисление измеряемых величин производится независимо для каждой из фаз. Кроме того, также производится вычисление тока нулевой последовательности.

Каждое устройство вычисляет дифференциальный ток на основании суммы векторов токов, которые были сформированы на каждом из защищаемых концов и переданы другим устройствам, расположенным на других концах. Значение дифференциального тока равно значению тока повреждения, которое было зарегистрировано ("получено") системой дифференциальной защиты. В идеальном случае значение дифференциального тока равно значению тока повреждения. В нормальном режиме работы системы значение дифференциального тока мало и, в первом приближении, равно емкостному току линии. При использовании функции компенсации емкостного тока линии значение дифференциального тока очень мало.

Ток торможения противодействует дифференциальному току. Ток торможения представляет собой сумму максимальных погрешностей измерений на концах защищаемого объекта и вычисляется на основании фактических измеренных величин и заданных параметров системы. Таким образом, максимально возможное значение погрешности измерения трансформатора тока в пределах номинального диапазона/или в диапазоне токов повреждения умножается на значение тока, протекающего через каждый конец защищаемого объекта. Затем, полное значение, включающее в себя внутренние погрешности измерений, передается устройствам, расположенным на других концах. Именно поэтому ток торможения всегда отражает максимально возможную погрешность измерения системы дифференциальной защиты.

Характеристика срабатывания дифференциальной защиты (Рисунок 2-30) получается из характеристики торможения  $I_{дифф} = I_{торм}$  (кривая с наклоном 45°), которая обрезана в области токов ниже **I-ДИФФ**>. Она соответствует выражению

$$I_{торм} = \mathbf{I-ДИФФ}> + \Sigma \text{ (погрешности измерения трансформаторов тока и другие погрешности измерения)}$$

Если значение рассчитанного дифференциального тока превышает порог срабатывания и максимально возможную погрешность измерения, тогда повреждение находится в защищаемой зоне (закрашенная область на Рисунке 2-30).



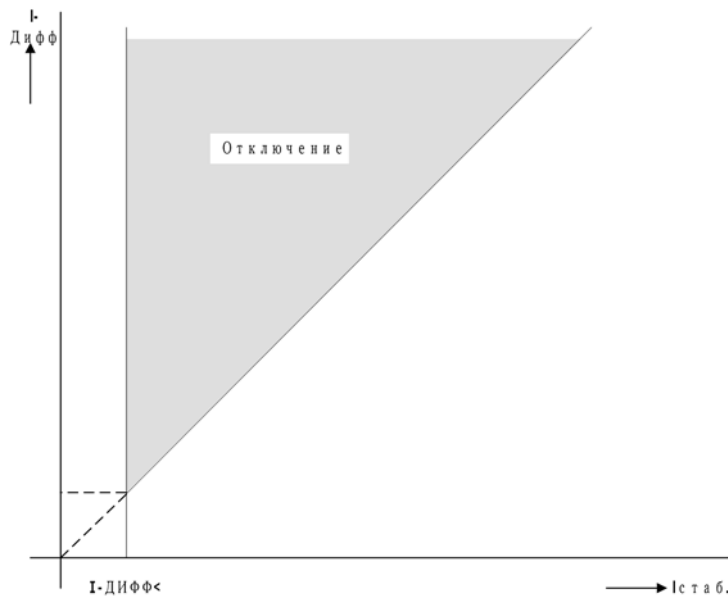


Рисунок 2-30 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты, ступень  $I_{\text{дифф}} >$

Если отключение должно производиться не только в случае возникновения повреждения в защищаемой зоне, а также в случае существования тока определенной величины, протекающего через место установки защиты, тогда может быть определено значение этого тока по адресу **1219 I>РазрешОтклДиф**. По умолчанию данный параметр имеет нулевое значение, поэтому данный критерий срабатывания не активен.

### Функция быстродействующего сравнения количества электрических зарядов

Функция защиты, основанная на сравнении количества электрических зарядов, является ступенью дифференциальной защиты, которая работает наряду с функцией сравнения токов (фактической дифференциальной защитой). При возникновении повреждений, сопровождающихся протеканием значительных токов, возможно быстрое принятие решения о выдаче команды отключения.

Функция сравнения количества электрических зарядов не реализует суммирование комплексных векторов токов, протекающих по концам защищаемого объекта, а реализует суммирование интегралов токов, вычисляемых по следующему выражению:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} i(t) dt$$

Интервал интегрирования от  $t_1$  до  $t_2$  определен в устройстве защиты 7SD5 равным  $1/4$  периода переменного тока.

Вычисляемая величина  $Q$  является скалярной величиной, определить и передать которую другим устройствам защиты по сравнению с комплексными векторами можно значительно быстрее.

Заряды всех концов защищаемого объекта суммируются таким же образом, как и векторы токов в дифференциальной защите. Таким образом, сумма зарядов доступна на каждом из концов защищаемого объекта.

Сразу же после возникновения повреждения в защищаемой зоне имеет место различие зарядов. При возникновении повреждений, сопровождающихся протеканием значительных

токов, которые могут привести к насыщению измерительных трансформаторов тока, решение о срабатывании защиты принимается перед началом насыщения.

Разность зарядов при возникновении внешних повреждений в первый момент времени теоретически равна нулю. Функция защиты, основанная на сравнении количества зарядов, мгновенно определяет наличие внешнего повреждения и блокируется. При насыщении одного или более измерительных трансформаторов, ограничивающих защищаемую зону, функция остается заблокированной. Таким образом, возможные различия зарядов обусловленные насыщением, не учитываются. В общем случае предполагается, что начальное насыщение измерительных трансформаторов тока имеет место по истечении по крайней мере одного интервала интегрирования ( $1/4$  периода) после возникновения повреждения.

При включении линии под напряжение значение срабатывания функции сравнения количества зарядов автоматически увеличивается в два раза на время приблизительно равное 1.5 с. Указанное необходимо для предотвращения ложного срабатывания по данной функции, вызванного переходными токами во вторичных цепях измерительных трансформаторов тока, обусловленных остаточной намагниченностью трансформаторов тока (например, при АПВ). Такого рода ток имитирует величину заряда, которая на самом деле не существует в первичных цепях.

Сравнение зарядов производится пофазно. Поэтому внутреннее повреждение, возникающее после внешнего повреждения в другой фазе, обнаруживается мгновенно. Функция сравнения количества зарядов не работает в тех редких случаях, когда внутреннее повреждение возникает в той же фазе, что и появившееся до этого внешнее повреждение, вызвавшее значительное насыщение трансформатора тока той же фазы. Такое повреждение должно быть обнаружено алгоритмом сравнения токов дифференциальной защиты.

Кроме того, на работу функции сравнения количества зарядов оказывают влияние емкостные токи линии и токи намагничивания трансформаторов (установившиеся и переходные), которые также обуславливают различие зарядов. Таким образом, функция сравнения количества зарядов, как уже было упомянуто ранее, является функцией, работающей в комплексе с дифференциальной защитой, обеспечивающей быстрое отключение повреждений, сопровождающихся протеканием значительных токов. Обычно уставка функции сравнения количества зарядов устанавливается превышающей номинальный ток. Работа функции сравнения количества зарядов не зависит от того, введена или не введена функция компенсации емкостного тока линии.

### **Блокировка / Взаимная блокировка**

Дистанционная защита, при условии, что она доступна и сконфигурирована, автоматически принимает на себя функцию основной защиты в случае, если дифференциальная защита блокируется по дискретному входу. Блокировка на одном из концов защищаемого объекта приводит к блокировке функции на всех остальных концах через каналы связи (взаимная блокировка). Если дистанционная защита не доступна или не эффективна, и, если в качестве аварийной защиты была сконфигурирована максимальная токовая защита, то все устройства автоматически переключаются в аварийный режим работы.

Пожалуйста, учтите тот факт, что дифференциальная защита блокируется пофазно на всех концах защищаемого объекта, когда обнаруживается обрыв провода на одном из концов защищаемого объекта. Сообщение "Обрыв провода" появляется только в устройстве, в котором обнаружен обрыв провода. Во всех остальных устройствах пофазная блокировка дифференциальной защиты представляется отображением тире вместо значений дифференциального тока и тока торможения в неисправной фазе. В случае пофазной блокировки дифференциальной защиты из-за обрыва провода, дистанционная защита, даже при условии, что она доступна и сконфигурирована, не осуществляет защиту неисправной фазы.

**Пуск дифференциальной защиты**

На Рисунке 2-31 представлена логическая схема дифференциальной защиты. Сигналы пофазных ступеней объединяются для формирования сигналов пуска по соответствующим фазам. Кроме того, устройство защиты предоставляет информацию о том, по какой ступени произошел пуск.

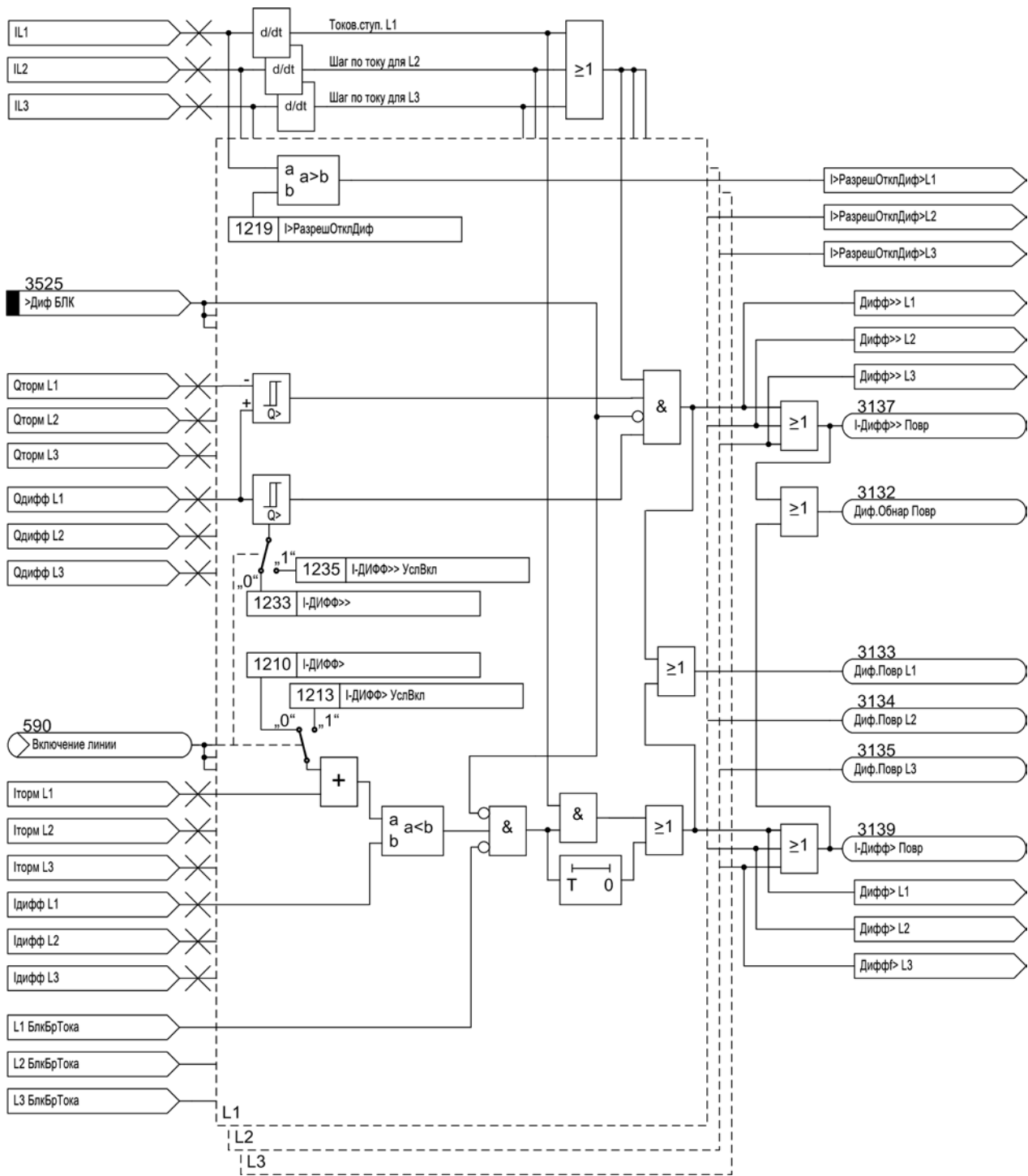


Рисунок 2-31 Логическая схема дифференциальной защиты

Как только дифференциальная защита регистрирует повреждение внутри защищаемой зоны, появляется сигнал „Диф.Обнар Повр“ (общий сигнал пуска дифференциальной защиты). Для самой функции дифференциальной защиты указанный сигнал пуска не требуется, поскольку в тот же самый момент времени возникают условия для отключения. Данный сигнал, однако, необходим для пуска внутренних и внешних дополнительных функций (например, функции регистрации повреждения, АГВ).

### Логика отключения дифференциальной защиты

Логика отключения дифференциальной защиты объединяет в себе все сигналы дифференциальных ступеней и формирует выходные сигналы, которые также определяются общей логикой отключения всего устройства (Рисунок 2-32).

Также для сигналов срабатывания по функции дифференциальной защиты возможен ввод выдержки времени **Твыд I-ДИФФ**. Независимо от этого, сигнал однофазного срабатывания может быть заблокирован на незначительное время для перекрытия переходных возмущений при возникновении однофазных повреждений в системах с резонансно-заземленной нейтралью.

Выходные сигналы, формируемые отдельными ступенями, объединяются в выходные сигналы „Диф.ОснОТКЛ“, „Диф.Откл L1“, „Диф.Откл L2“, „Диф.Откл L3“, „Диф. Откл L123“ в логике отключения. Сигналы пофазного срабатывания подразумевают возможность отключения одной фазы. Фактическое формирование команд отключения (выходных сигналов) осуществляется общей логикой отключения устройства (см. Раздел 2.24.1).

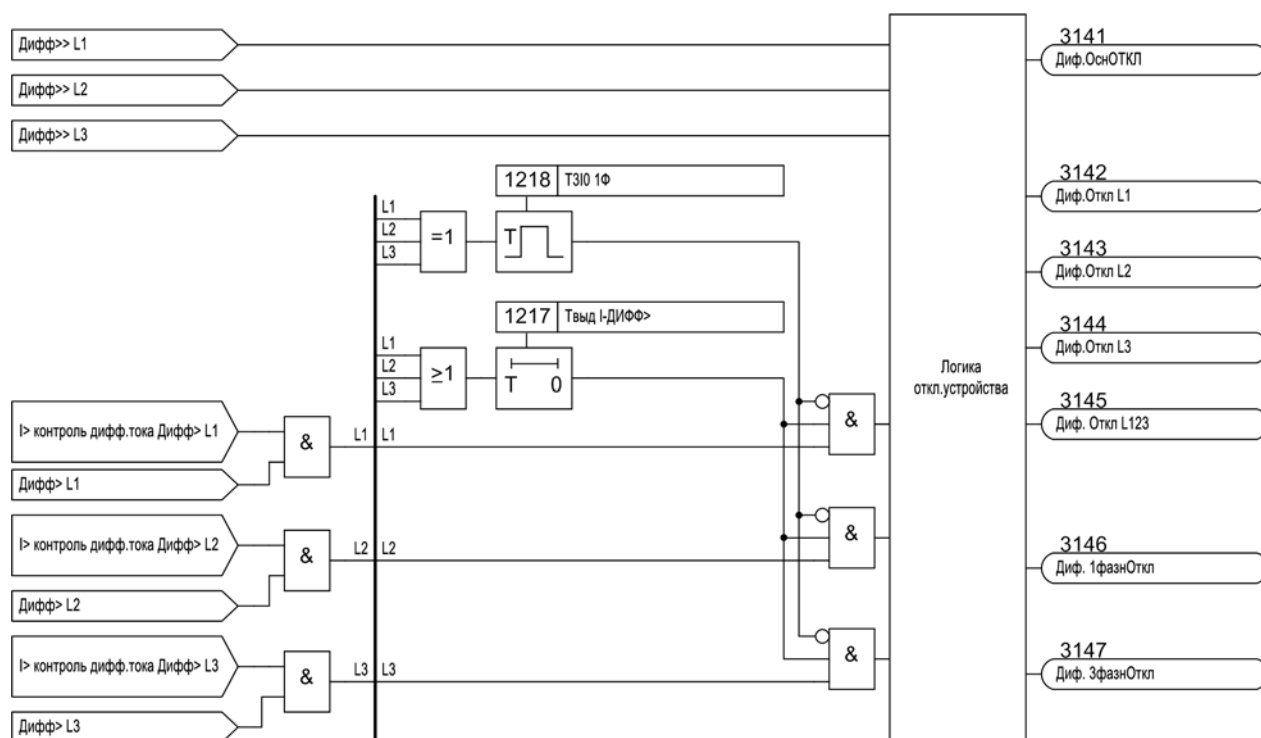


Рисунок 2-32 Логика отключения дифференциальной защиты

## 2.3.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

По адресу **1201 Сост ДиффЗащ** может быть определен параметр **ВКЛ** или **ОТКЛ** - т.е. дифференциальная защита может быть либо введена, либо выведена. Если устройство на одном из концов защищаемого объекта отключается, тогда расчет измеряемых величин представляется невозможным. В таком случае происходит блокировка функции дифференциальной защиты в устройствах на всех концах защищаемого объекта. Если при этом дистанционная защита доступна и сконфигурирована, тогда она принимает на себя функцию основной защиты.

### Уставка срабатывания по дифференциальному току

Уставка по току определяется по адресу **1210 I-ДИФФ>**. Значение уставки определяется полным током, втекающим в защищаемую зону в случае возникновения повреждения. Указанный ток является полным током повреждения независимо от того, как он распределяется между концами защищаемого объекта.

При включенной по адресу **1221** функции компенсации емкостного тока (значение параметра **Ис-компенсация = ВКЛ**) уставка срабатывания **I-ДИФФ>** может быть выбрана равной  $1 \cdot I_{cN}$ . Таким образом, производится учет остаточной погрешности емкостного тока.

При отключенной функции компенсации емкостного тока (значение параметра по адресу **1221 Ис-компенсация = ОТКЛ**) значение уставки срабатывания должно иметь значение большее значение шунтирующего (емкостного) тока защищаемого объекта. Для кабельных и протяженных воздушных линий особенно необходимо производить учет емкостного тока.

Емкостной ток может быть вычислен исходя из удельной рабочей емкости линии:

$$I_C = 3.63 \cdot 10^{-6} \cdot U_N \cdot f_N \cdot C_B' \cdot s$$

где

$I_C$	Рассчитываемый первичный емкостной ток, А
$U_N$	Первичное номинальное напряжение сети, кВ
$f_N$	Номинальная частота сети, Гц
$C_B'$	Удельная емкость линии в нФ/км или в нФ/милю
$s$	Длина линии в км или в милях

Для многоконцевых линий в качестве длины линии указывается сумма длин всех участков.

Принимая во внимание возможные изменения значений напряжения и частоты значение уставки должно быть, как минимум, в 2-3 раза больше рассчитанного емкостного тока. Более того, значение уставки срабатывания не должно быть меньше 15% рабочего номинального тока. Рабочий номинальный ток вычисляется либо по номинальной мощности трансформатора, расположенного в защищаемой зоне (как описано в Разделе 2.1.4.1, "Топологические данные трансформаторов (опция)", либо по уставке **1104 100% шкалы тока** в соответствии с Разделом 2.1.4.1, "Номинальные данные защищаемых линий". Значение уставки должно быть одинаковым для всех устройств системы дифференциальной защиты.

Если напряжения не измеряются, тогда компенсируемый емкостной ток учитывается по адресу **1224 ИсТм/ИсНом**. Обычно указанный коэффициент равен 2.5, поэтому уставка по току в 2-3 раза (**ИсТм/ИсНом · I-ДИФФ>**) больше определенного емкостного тока.

При задании уставки при помощи персонального компьютера с установленным на нем программным обеспечением DIGSI значения могут определяться либо в первичных, либо во

вторичных величинах. Если уставки задаются во вторичных величинах, то все токи должны быть приведены ко вторичной стороне измерительных трансформаторов тока.

Пример расчета:

Одножильный маслонаполненный кабель 110 кВ

Сечение = 240 мм<sup>2</sup>

Номинальная частота сети  $f_N = 50$  Hz

Длина  $s = 16$  км

Удельная емкость  $C_B' = 310$  нФ/км

Трансформатор тока, коэффициент трансформации 600 A/5 A

Исходя из представленных данных производится расчет емкостного тока установившегося режима:

$$I_C = 3.63 \cdot 10^{-6} \cdot U_N \cdot f_N \cdot C_B' \cdot s = 3.63 \cdot 10^{-6} \cdot 110 \cdot 50 \cdot 310 \cdot 16 = 99 \text{ A}$$

При задании уставки в первичных величинах необходимо установить, как минимум, удвоенное значение полученного тока, т.е.:

Значение уставки: **I-ДИФФ> = 200**

Значение уставки при введенной функции компенсации емкостного тока линии: **I-ДИФФ> = 100 A**

При задании уставки во вторичных величинах указанное значение необходимо перевести во вторичные величины:

$$\text{Значение уставки I-DIFF>} = \frac{200 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 1.67 \text{ A}$$

Если в защищаемой зоне установлен силовой трансформатор с регулированием напряжения необходимо учитывать тот факт, что дифференциальный ток может существовать даже в нормальном режиме работы, в зависимости от положения переключателя ответвлений устройства регулирования напряжения. Пожалуйста, обратите внимание на замечания в Главе 2.1.2.1: параграф под заголовком "Силовой трансформатор с устройством регулирования напряжения".

### Уставка срабатывания при включении объекта под напряжение

При включении под напряжение длинных, ненагруженных кабелей, воздушных линий и линий с дугогасительными устройствами возможно возникновение высокочастотных переходных процессов. В дифференциальной защите указанные переходные процессы в значительной степени подавляются цифровым фильтром. Однако, для предотвращения односторонних срабатываний защиты возможно определение значения уставки **I-ДИФФ> УслВкл** (по адресу **1213**). Указанное значение срабатывания активно всегда, когда устройство защиты на своем конце распознает включение линии под напряжение. В такой ситуации на время **ДейсПослВсехВкл**, устанавливаемое в общих данных защиты по адресу **1132** (Раздел 2.1.4.1), все устройства переключаются на данное значение уставки. Значение уставки, в три-четыре раза превышающее значение емкостного тока линии установившегося режима, обычно обеспечивает устойчивость несрабатывания защиты при включении линии под напряжения (в режиме без повреждения). Для случая включения под напряжение трансформатора или шунтирующего реактора предусмотрена функция торможения при бросках тока намагничивания (см. далее, "Торможение при бросках тока намагничивания").

При вводе в эксплуатацию производится окончательная проверка установленных пороговых значений. Для получения более подробной информации обратитесь к главе Установка и ввод в эксплуатацию.

## Выдержки времени

В особых случаях может появиться необходимость ввести выдержку времени на отключение от дифференциальной защиты при помощи дополнительного таймера, например, в случае обратной взаимной блокировки. Выдержка времени **Твыд I-ДИФФ** (адрес **1217**) запускается только в случае обнаружения внутреннего повреждения. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Если дифференциальная защита применяется в сети с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью, должна быть исключена вероятность отключения от защиты в переходном режиме при возникновении однофазных замыканий на землю. С помощью уставки по адресу **1218 T310 1Ф** вводится выдержка времени 0.04 с (предустановленное значение) на срабатывание защиты при возникновении однофазных замыканий на землю. Для протяженных сетей с резонансно-заземленной нейтралью выдержка времени должна быть увеличена. При задании параметра по данному адресу равным  $\infty$  однофазное отключение полностью исключается.

Пожалуйста, примите во внимание тот факт, что параметр **T310 1Ф** также используется функцией дистанционной защиты. Параметры, задание которых осуществляется, также оказывают влияние на дистанционную защиту (см. Раздел 2.5.1.4 под заголовком "Обнаружение КЗ на землю").

Если необходимо, чтобы команда на отключение от защиты формировалась в случае возникновения внутреннего повреждения только при превышении током одного конца линии определенной величины, тогда данная уставка по току может быть установлена по адресу **1219 I>РазрешОтклДиф**. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

## Уставка срабатывания ступени сравнения количества зарядов

Уставка срабатывания ступени сравнения зарядов устанавливается по адресу **1233 I-ДИФФ>>**. При этом определяется действующее значение тока. Пересчет в величину заряда производится самим устройством.

Задание уставки равной рабочему номинальному току допустимо в большинстве случаев. Пожалуйста, помните, что уставка задается относительно номинальных рабочих величин, которые должны быть равны (первичные значения) на всех концах защищаемого объекта.

Поскольку данная ступень является быстродействующей, то необходимо обеспечить отстройку от емкостных токов (для линий) и от токов намагничивания (для трансформаторов или реакторов). Указанное также необходимо обеспечить при включенной функции компенсации емкостного тока, так как данная функция неэффективна при использовании функции сравнения количества зарядов.

В сетях с резонансно-заземленной нейтралью значение тока замыкания на землю также необходимо учитывать. Значение уставки определяется полным током замыкания на землю, когда учет дугогасящего реактора не производится. Поскольку дугогасящий реактор служит для компенсации почти всего тока замыкания на землю, то за основу может быть взят номинальный ток реактора.

Для трансформаторов устанавливается значения  $I_{N\text{ Transf}}/U_{k\text{ Transf}}$

При вводе в эксплуатацию производится окончательная проверка установленных пороговых значений. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу Установка и ввод в эксплуатацию.

### Уставка срабатывания ступени сравнения количества зарядов при включении объекта под напряжение

Если в защищаемой зоне находится силовой трансформатор со встроенными во вводы измерительными трансформаторами, то в цикле АПВ после отключения внешнего повреждения возможно возникновение магнитных потоков рассеяния через данные измерительные трансформаторы. Указанные магнитные потоки рассеяния могут являться причиной искажения вторичного тока и привести к излишнему срабатыванию ступени сравнения количества зарядов.

Если используются встроенные во вводы измерительные трансформаторы, значение параметра **1235 I-ДИФФ>> УслВкл** должно в 2-3 раза превышать значение параметра **I-ДИФФ>>**. По умолчанию значение параметра **I-ДИФФ>> УслВкл** равно значению параметра **1233 I-ДИФФ>>**. Таким образом, по умолчанию указанный параметр неэффективен.

### Компенсация емкостного тока

Функция компенсации емкостного тока может работать только в том случае, если данная функция была введена при конфигурировании набора функций устройства (Раздел 2.1.2) по адресу **149 КомпЕмкТока = Введено**. Кроме того, должны быть заданы данные линии (Раздел 2.1.4.1). При защите многоконцевой линии необходимо учесть параметр по адресу **1114 ОбщДлинаЛинии**. Если единицы измерения длины линии по адресу **236** изменены для общей длины линии, определяемой по адресу **1114**, тогда снова должна быть произведена установка данных линии, в тех единицах измерения, которые были определены для данного параметра. Возможен ввод нереальных данных (например, задание очень длинной линии с большой емкостью). В таких случаях функция компенсации емкостного тока неэффективна и обеспечивает торможение с большим по величине током. Данный случай можно распознать по измеренным тормозным величинам и сообщению „effective-OFF“.

По адресу **1221 Ic-компенсация** вы можете определить, должна ли быть включена **ВКЛ** или отключена **ОТКЛ** функция компенсации емкостного тока. Пожалуйста, обратите внимание на тот факт, что параметр **I-ДИФФ>** по адресу **1210** должен в 2-3 раза превышать  $I_{cN}$  перед тем, как функция компенсации емкостного тока будет отключена уставкой **ОТКЛ**, иначе возможно ложное отключение от защиты.



### Примечание

Если в защищаемой зоне установлен силовой трансформатор или компенсационные реакторы, то функция компенсации емкостного тока не должна быть включена.

В следующих случаях устройство защиты не способно определить величину емкостного тока (функция компенсации емкостного тока неэффективна):

- Нет возможности производить измерения напряжения (в зависимости от конфигурации устройства),
- Неисправность в цепях напряжения, или
- Обнаружение ошибки измерения  $\Sigma U$ .

Во всех этих случаях устройство защиты продолжает функционировать на своем участке линии, но должно вернуться к использованию "классической" характеристики торможения, т.е. значение  $I_{cRest}$  должно в 2-3 раза превышать  $I_{cN}$ . Вычисляемый емкостной ток устанавливается равным нулю. Допустимое отклонение емкостного тока, однако, должно быть установлено равным  $2.5 \cdot I_{cN} \cdot \text{участок линии}$  для исключения ложных срабатываний защиты. Параметр по адресу **1224 IcТм/IcНом** позволяет определить коэффициент торможения по емкостному току. Поскольку ранее учет емкостного тока производился заданием рекомендуемого значения **1210 I-ДИФФ> = 1 \cdot I\_{cN}, вычисление дополнительной величины торможения в устройстве выполняется следующим образом:  $(IcТм/IcНом - 1) \cdot I$**



**ДИФФ>**, разделенное на число устройств в системе защиты. Данная величина суммируется с величиной обычного торможения в случае возникновения неисправности в подводимых к устройству цепях напряжения.

### Торможение при бросках тока намагничивания

Функция торможения при бросках тока намагничивания необходима только в том случае, если устройство используется для защиты трансформатора или воздушной линии, на конце которой установлен силовой трансформатор. Силовой трансформатор в таком случае установлен в защищаемой зоне. Функция торможения при бросках тока намагничивания может быть введена (**ВКЛ**) или выведена (**ОТКЛ**) по адресу **2301 Торм Брос Ток**.

Работа функции основана на вычислении второй гармоники тока, присутствующей в токе броска. По умолчанию значение уставки установлено в **15% (2-я гармоника  $I_{2fN}/I_{fN}$ )** по адресу **2302**, что обычно может быть принято. Однако, доля второй гармоники, необходимая для осуществления торможения, может быть изменена. Для того, чтобы обеспечить более высокую степень торможения при неблагоприятных условиях броска тока намагничивания, пользователь может определить меньшее значение уставки.

Однако, если значение измеренного тока в месте установки защиты превышает значение уставки, определенное по адресу **2305 МаксБросок тока**, торможение осуществляться не будет. При этом определяется амплитудное значение тока. Устанавливаемое значение должно превышать максимальное значение ожидаемого броска тока намагничивания. Для трансформаторов устанавливается значение, превышающее  $2 \cdot I_{NTransf.}/U_{kTransf.}$ . Если на конце линии установлен силовой трансформатор, тогда может быть определено меньшее значение уставки, принимая во внимание снижение значения тока за счет полного сопротивления линии.

По адресу **2303 ПерекресБлокир** может быть активирована (**ДА**) или деактивирована (**НЕТ**) функция "перекрестной блокировки". Время, на которое с момента превышения порога по току, вводится в действие функция "перекрестной блокировки" определяется по адресу **2310 2гарм ПерекрБлк**. Задание значения параметра по данному адресу равно  $\infty$  приводит к тому, что функция "перекрестной блокировки" остается введенной в работу до тех пор, пока содержание второй гармоники в токах всех фаз не снизится ниже установленного значения.

### 2.3.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значения по умолчанию	Комментарии
1201	Сост ДиффЗаш		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Состояние дифференциальной защиты
1210	I-ДИФФ>	1А	0.10 .. 20.00 А	0.30 А	I-ДИФФ>: Уставка по току
		5А	0.50 .. 100.00 А	1.50 А	
1213	I-ДИФФ> УслВкл	1А	0.10 .. 20.00 А	0.30 А	I-ДИФФ>: Величина при условиях включения
		5А	0.50 .. 100.00 А	1.50 А	
1217А	Твйд I-ДИФФ>		0.00 .. 60.00 сек; $\infty$	0.00 сек	I-ДИФФ>: Выдержка времени

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значения по умолчанию	Комментарии
1218	T3I0 1Ф		0.00 .. 0.50 сек; ∞	0.04 сек	Выдержка врем 1ф-КЗ (компл/изол нейтраль)
1219А	I>РазрешОтклДиф	1А	0.10 .. 20.00 А; 0	0.00 А	Мин.локал.ток для разр.откл.от дифф.защ.
		5А	0.50 .. 100.00 А; 0	0.00 А	
1221	Iс-компенсация		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Компенсация влияния емкостного тока
1224	IсТм/IсНом		2.0 .. 4.0	2.5	IсТорможения/IсНоминальный
1233	I-ДИФФ>>	1А	0.8 .. 100.0 А; ∞	1.2 А	I-ДИФФ>>: Уставка по току
		5А	4.0 .. 500.0 А; ∞	6.0 А	
1235	I-ДИФФ>> УслВкл	1А	0.8 .. 100.0 А; ∞	1.2 А	I-ДИФФ>>: Величина при условиях включения
		5А	4.0 .. 500.0 А; ∞	6.0 А	
2301	Торм Брос Ток		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Торможение при броске тока намагничиван.
2302	2-я гармоника		10 .. 45 %	15 %	Содержание 2-й гарм - опред брос.ток.нам
2303	Перекрес Блокир		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка
2305	МаксБросок тока	1А	1.1 .. 25.0 А	15.0 А	Максимальное значение броска тока
		5А	5.5 .. 125.0 А	75.0 А	
2310	2гарм ПерекрБлк		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Вр.действия перекл.блокир. по 2 гарм.

### 2.3.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3101	Iс компенс акт	OUT	Iс компенсация активна
3102	2 Гарм фL1	OUT	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L1
3103	2 Гарм фL2	OUT	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L2
3104	2 Гарм фL3	OUT	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L3
3120	Дифф:актив	OUT	Дифф: активно
3132	Диф.Обнар Повр	OUT	Дифф: Обнаруж.повреждения
3133	Диф.Повр L1	OUT	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L1
3134	Диф.Повр L2	OUT	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L2
3135	Диф.Повр L3	OUT	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L3
3136	Диф.Повр Зем	OUT	Дифф: Обнаруж. замыкания на землю
3137	I-Дифф>> Повр	OUT	Дифф: Обнаруж.поврежд. I-Дифф>>
3139	I-Дифф> Повр	OUT	Дифф: Обнаруж.поврежд. I-Дифф>
3141	Диф.ОснОТКЛ	OUT	Дифф: ОТКЛЮЧЕНИЕ
3142	Диф.Откл L1	OUT	Дифф: Отключение только фазы L1

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3143	Диф.Откл L2	OUT	Дифф: Отключение только фазы L2
3144	Диф.Откл L3	OUT	Дифф: Отключение только фазы L3
3145	Диф. Откл L123	OUT	Дифф: Отключение фаз L123
3146	Диф. 1фазнОткл	OUT	Дифф: 1-фазное отключение
3147	Диф. 3фазнОткл	OUT	Дифф: 3-фазное отключение
3148	Диф.БЛК	OUT	Дифф: диф.защита заблокирована
3149	Диф. Вывед	OUT	Дифф: диф.защита выведена
3176	Диф.Повр 1ф L1	OUT	Дифф: обнаруж. повр. фL1 (только)
3177	Диф.ПоврL1 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. фL1 на землю
3178	Диф.Повр 1ф L2	OUT	Дифф: обнаруж. повр. фL2 (только)
3179	Диф.Повр L2 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. фL2 на землю
3180	Диф.Повр L12	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L12
3181	ДифПовр L12 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L12 на землю
3182	Диф.Повр 1ф L3	OUT	Дифф: обнаруж. повр. фL3 (только)
3183	Диф.Повр L3 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. фL3 на землю
3184	Диф.Повр L31	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L31
3185	ДифПовр L31 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L31 на землю
3186	Диф.Повр L23	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L23
3187	ДифПовр L23 зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L23 на землю
3188	Диф.Повр L123	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L123
3189	ДифПовр L123зем	OUT	Дифф: обнаруж. замык. L123 на землю
3190	Тест Диф	IntSP	Дифф: устан.тест. режима диф.защиты
3191	Ввод Диф	IntSP	Дифф: устан.реж ввода в экспл диф.защиты
3192	ТестДиф.дистанц	OUT	Дифф: дистанц.упр. в тест.режиме
3193	Ввод Диф актив	OUT	Дифф: режим ввода в экспл активен
3197	>ТестДиф ВКЛ	SP	Дифф: >Включить тест. режим диф.защиты
3198	>ТестДиф Выкл	SP	Дифф: >Выключить тест. режим диф.защиты
3199	ТестДиф Вкл/Вык	IntSP	Дифф: Вкл/Выкл Тест.режима диф.защиты
3200	ТестДиф Дискр	IntSP	Дифф:Вкл/Выкл Тест.реж. диф.защ-дискр vx
3260	>Ввод Диф Вкл	SP	Дифф:>Режим ввода в экспл. включен
3261	>Ввод Диф Выкл	SP	Дифф:>Режим ввода в экспл. выключен
3262	ВводДиф Вкл/Вык	IntSP	Дифф: Вкл/Выкл Режима ввода в экспл
3263	ВводДиф Дискр	IntSP	Дифф:Вкл/Выкл реж.ввода в экспл-дискр vx
3525	>Диф БЛК	SP	>Сигнал,блокир. дифф.защиту
3526	ДифБлкПолИнт3 1	OUT	Блокиров.дифф.защ получ. Интерф.Защ 1
3527	ДифБлкПолИнт3 2	OUT	Блокиров.дифф.защ получ. Интерф.Защ 2
3528	ДифБлкПерИнт3 1	OUT	Блокиров.дифф.защ перед. Интерф.Защ 1
3529	ДифБлкПерИнт3 2	OUT	Блокиров.дифф.защ перед. Интерф.Защ 2

## 2.4 Функция телеотключения

Устройство защиты 7SD5 позволяет осуществлять передачу команды отключения, сформированной на одном из концов объекта, на другой конец или концы защищаемого объекта (функция телеотключения). Аналогичным образом, любая желаемая команда другой функции защиты, внешней защиты, устройства контроля и управления может быть передана на другой конец для выполнения там отключения.

Реакция устройства, которое получает такого рода команду с другого конца защищаемого объекта, может быть определена индивидуально. Таким образом, выбор может быть сделан для того конца (концов), где команда телеотключения могла бы быть эффективной.

Передача команд осуществляется независимо для каждой из фаз, поэтому пуск однофазного автоматического повторного включения всегда возможен, при условии, что устройства и выключатели предполагают возможность выполнения однофазного отключения.

### 2.4.1 Описание функции

#### Цепь передачи сигнала

Передаваемый сигнал может быть сформирован двумя источниками (Рисунок 2-33). Если параметр **ПослатьТелеоткл** имеет значение **ДА**, то каждая команда отключения от дифференциальной защиты направляется в функциональный блок передачи „Trp.sen L1" to "...L3“ (телеотключение) и передается через интерфейс данных защиты и канал связи.

Кроме того, представляется возможным осуществить пуск функционального блока передачи, используя дискретные входы (дистанционное отключение). Это может быть реализовано либо индивидуально для каждой фазы использованием входных функций „>Телеоткл L1“, „>Телеоткл L2“ и „>Телеоткл L3“, либо для всех фаз одновременно (трехфазный пуск) использованием дискретной входной функции „>Телеоткл 3фазн“. Передача сигнала может производиться с некоторой задержкой **Т ТелеОткл ДВх**, а также имеется возможность продлить время существования сигнала установкой параметра **Т ПрТелеОтклДВх**.

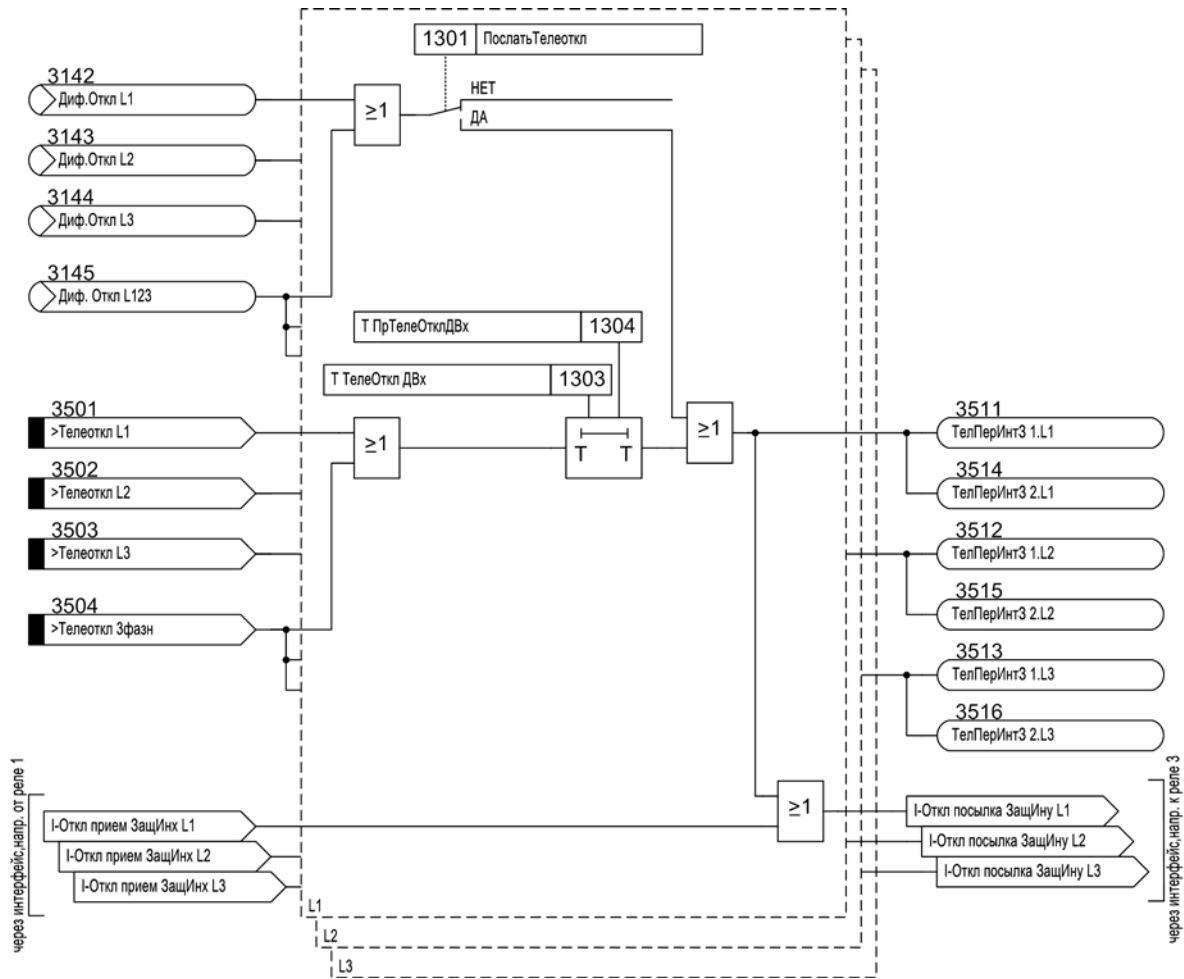


Рисунок 2-33 Логическая схема телеотключения - цепь передачи

Для того, чтобы убедиться в том, что переданный сигнал достиг всех устройств системы защиты объекта с числом концов больше двух, осуществляется пуск сигнала по замкнутому контуру через интерфейс передачи данных защиты.

### Цепь приема сигнала

На приемном конце сигнал может приводить к отключению. Однако, также возможно действие только на сигнализацию. Таким образом, для каждого из концов линии можно определить приводит ли полученный сигнал к отключению или нет.

На Рисунке 2-34 представлена логическая схема. Если полученный сигнал приводит к отключению, то он будет направлен в логику отключения. Общая логика отключения устройства (см. также Раздел 2.24.1) осуществляет, при необходимости, проверку выполнения условий однофазного отключения (к примеру, допустимость однофазного отключения, готовность функции автоматического повторного включения).

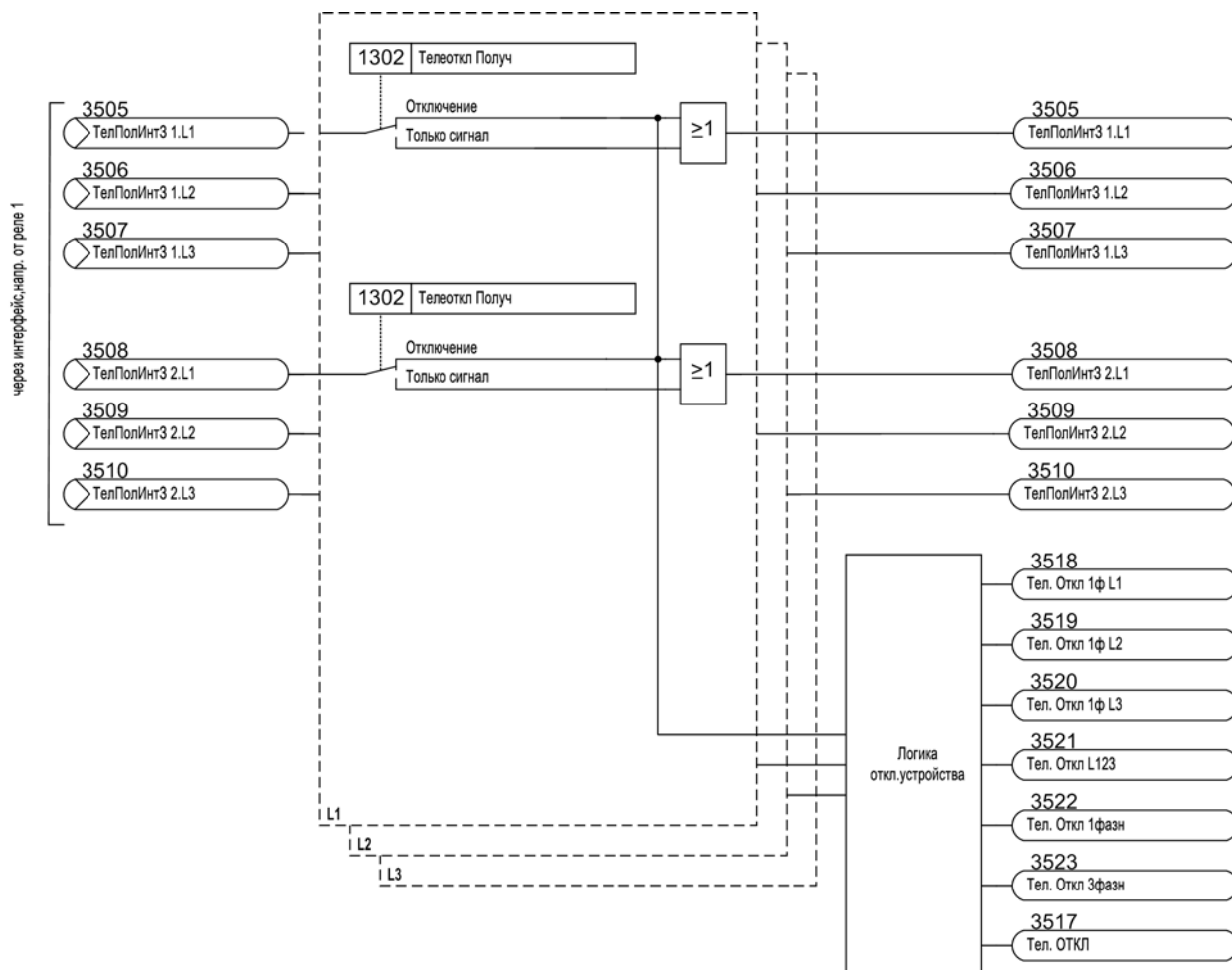


Рисунок 2-34 Логическая схема телеотключения - цепь приема

### Дополнительные функции

Поскольку сигналы дистанционного отключения могут приводить только к действию на сигнализацию, то представляется возможным также осуществить передачу любых других желаемых команд. После активации дискретного входа (-ов) осуществляется передача сигналов, сформированных для действия на сигнализацию на приемном конце. Действие сигнализации, в свою очередь, может явиться условием выполнения каких-либо действий на приемном конце. Необходимо также отметить, что для передачи дистанционных команд и сигнализации опционально доступно 24 канала передачи и, кроме этого, 4 дополнительных канала быстрой передачи (см. также Раздел 2.13).

## 2.4.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

Функция телеотключения (функция передачи сигналов отключения от дифференциальной защиты) может быть активирована (**ДА**) или деактивирована (**НЕТ**) по адресу **1301 ПослатьТелеоткл.** Поскольку все устройства системы дифференциальной защиты теоретически работают с одними и теми же измеренными величинами, то отключение, при возникновении повреждения в защищаемой зоне, также производится на всех концах, независимо от наличия питания на этих концах. В особых случаях, например, при токах

повреждения близких по значению к уставке срабатывания, может возникнуть ситуация, когда на одном или более концах местные устройства не сформируют команду отключения из-за возникающих погрешностей. В таких случаях функция **ПослатьТелеоткл = ДА** обеспечивает отключение всех концов защищаемого объекта.

### Телеотключение / Дистанционное отключение

Если функция телеотключения активирована, то ее запуск будет всегда автоматически происходить при работе дифференциальной защиты на отключение.

Если необходимые дискретные входы ранжированы и активированы от внешнего источника, также осуществляется передача сигнала телеотключения. В таком случае, для сформированного сигнала может быть введена выдержка времени на передачу по адресу **1303 Т ТелеОткл ДВх**. Указанная выдержка необходима для отстройки от помех, возникающих в контрольных кабелях. Уставка по адресу **1304 Т ПрТелеОтклДВх** используется для продления времени существования сигнала после того, как он был подведен от внешнего источника.

Характер реакции устройства на получение сигнала телеотключения/дистанционного отключения определяется по адресу **1302 Телеоткл Получ**. Если получаемый сигнал должен приводить к отключению, необходимо установить значение **Отключение**. Если получаемый сигнал, однако, должен вызывать только действие сигнализации, по данному адресу необходимо установить значение **Только сигнал**, также при условии, что данный сигнал далее будет необходимо как-либо обрабатывать.

Определяемые уставки по времени зависят от конкретных условий применения устройств. Выдержка времени, в частности, необходима в случаях, когда сигнал подводится от внешнего источника, подверженного действию помех, и отстройка от них является целесообразной. Конечно, в таком случае сигнал от внешнего устройства должен иметь большую длительность, чем заданная выдержка времени. Если сигнал обрабатывается внешним устройством на приемном конце, необходимо использовать возможность продления времени существования сигнала для того, чтобы обеспечить надежное выполнение требуемых действий на приемном конце.

### 2.4.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1301	ПослатьТелеоткл	ДА НЕТ	НЕТ	Послать команду телеотключ.
1302	Телеоткл Получ	Только сигнал Отключение	Отключение	Действие при получении ком.телеотключ.
1303	Т ТелеОткл ДВх	0.00 .. 30.00 сек	0.02 сек	Задерж.для телеотключ.через дискр.вход
1304	Т ПрТелеОтклДВх	0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Продление для телеоткл.через дискр.вход

### 2.4.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3501	>Телеоткл L1	SP	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L1
3502	>Телеоткл L2	SP	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L2
3503	>Телеоткл L3	SP	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L3
3504	>Телеоткл 3фазн	SP	ТелеОткл:>Вход сигн 3х фазн телеотключ
3505	ТелПолИнтЗ 1.L1	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L1
3506	ТелПолИнтЗ 1.L2	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L2
3507	ТелПолИнтЗ 1.L3	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L3
3508	ТелПолИнтЗ 2.L1	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L1
3509	ТелПолИнтЗ 2.L2	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L2
3510	ТелПолИнтЗ 2.L3	OUT	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L3
3511	ТелПерИнтЗ 1.L1	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L1
3512	ТелПерИнтЗ 1.L2	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L2
3513	ТелПерИнтЗ 1.L3	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L3
3514	ТелПерИнтЗ 2.L1	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L1
3515	ТелПерИнтЗ 2.L2	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L2
3516	ТелПерИнтЗ 2.L3	OUT	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L3
3517	Тел. ОТКЛ	OUT	ТелеОткл: общее отключение
3518	Тел. Откл 1ф L1	OUT	ТелеОткл: отключение только L1
3519	Тел. Откл 1ф L2	OUT	ТелеОткл: отключение только L2
3520	Тел. Откл 1ф L3	OUT	ТелеОткл: отключение только L3
3521	Тел. Откл L123	OUT	ТелеОткл: отключение L123
3522	Тел. Откл 1фазн	OUT	ТелеОткл: 1фазное отключение
3523	Тел. Откл 3фазн	OUT	ТелеОткл: 3фазное отключение



## 2.5 Дистанционная защита

Дистанционная защита является второй основной функцией устройства. Возможно ее функционирование как второй основной защиты (Комплект 2) параллельно дифференциальной защите, либо она может быть сконфигурирована в качестве единственной основной защиты (в работе только один комплект). Дистанционная защита характеризуется высокой точностью проведения измерений и способностью адаптироваться к текущим условиям работы системы. Данная защита обладает рядом дополнительных функциональных возможностей.

### 2.5.1 Дистанционная защита, общие установки

#### 2.5.1.1 Обнаружение короткого замыкания на землю

##### Описание функции

Обнаружение короткого замыкания на землю является важным аспектом процесса определения вида повреждения, так как определение правильного контура для измерения сопротивления и вида характеристики срабатывания в значительной степени зависит от того, является ли возникшее повреждение коротким замыканием на землю или нет. Устройство защиты 7SD5 постоянно осуществляет измерение тока нулевой последовательности, сравнение токов нулевой и обратной последовательностей, а также напряжения нулевой последовательности.

Кроме того, проводятся специальные измерения для исключения случаев срабатывания защиты при однофазных замыканиях на землю в сетях с изолированной и резонансно-заземленной нейтралью.

##### Контроль тока нулевой последовательности $3I_0$

Измерение тока нулевой последовательности осуществляется суммированием фазных токов, обработанных цифровым фильтром; при этом контролируется превышение током нулевой последовательности значения уставки  $3I_0 >$ . Для исключения ложного срабатывания, возможного в случае возникновения несимметрии токов в нормальном режиме и токов небаланса во вторичных цепях измерительного трансформатора тока, обусловленных разной степенью насыщения трансформаторов тока при коротких замыканиях без земли, используется торможение: фактическое значение уставки по току нулевой последовательности автоматически увеличивается при увеличении значения фазного тока (Рисунок 2-35). Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения уставки срабатывания.

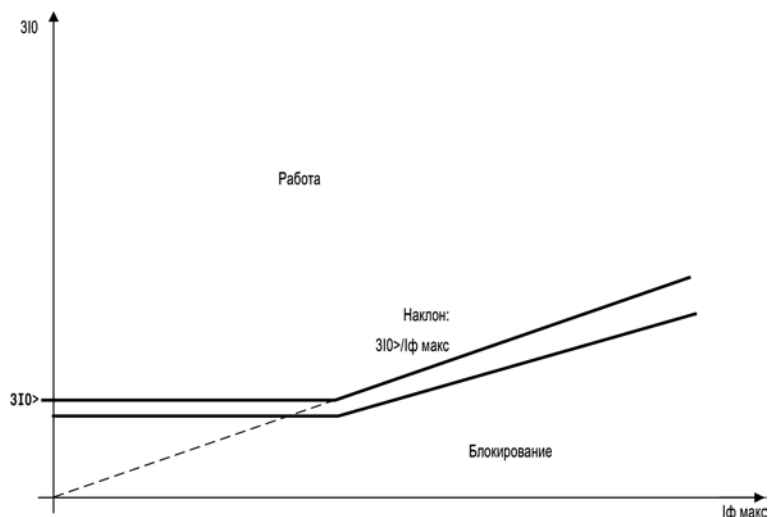


Рисунок 2-35 Орган контроля тока нулевой последовательности: характеристика срабатывания

### Контроль тока обратной последовательности $3I_2$

При защите длинных сильнонагруженных линий измерение тока нулевой последовательности может оказаться неточным в связи с протеканием больших нагрузочных токов (см. Рисунок 2-35). В таких случаях, для обеспечения надежного обнаружения коротких замыканий на землю в работу вводится орган контроля отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности. При возникновении однофазного повреждения ток нулевой последовательности  $I_2$  приблизительно равен току нулевой последовательности  $I_0$ . Когда результат отношения тока нулевой последовательности к току обратной последовательности превышает заданную уставку, происходит срабатывание данного органа. Для данного органа также вводится параболическая характеристика торможения: торможение осуществляется при протекании значительных токов обратной последовательности. На Рисунке 2-36 представлена указанная зависимость. Разрешение действия посредством сравнения с током обратной последовательности требует значений тока, как минимум равного  $0.2 I_N$  для  $3I_0$  и  $3I_2$ .

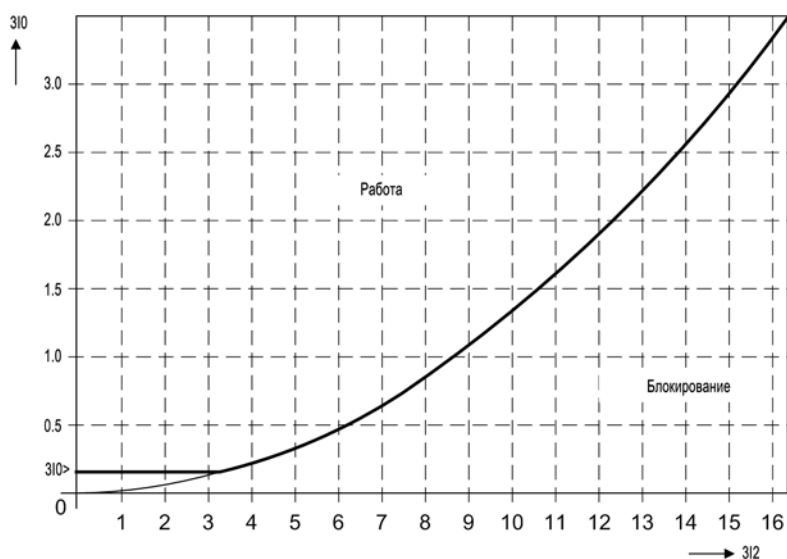


Рисунок 2-36 Характеристика органа контроля отношения  $I_0/I_2$

### Контроль напряжения нулевой последовательности $3U_0$

В устройстве проверяется превышение заданных пороговых значений: полученного путем цифровой фильтрации основной гармоники напряжения смещения нейтрали ( $3 \cdot U_0$ ), а также основной частоты. Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения уставки срабатывания. В заземленных сетях ( $3U_0 >$ ) может применяться в качестве дополнительного критерия КЗ на землю. Для заземленных сетей критерий по  $U_0$  может выводиться из действия путем задания уставки на  $\infty$ .

### Логическая схема для заземленных сетей

Критерии обнаружения КЗ на землю по току и напряжению дополняют друг друга, т.к. при большом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности увеличивается напряжение смещения, и напротив, при малом значении отношения полного сопротивления нулевой последовательности к полному сопротивлению прямой последовательности увеличивается ток нулевой последовательности. Поэтому, Критерии обнаружения по току и напряжению для заземленных сетей логически объединены по схеме ИЛИ. Однако, это также можно осуществить с использованием схемы И (см. Рисунок 2-37). Устанавливая параметр  $3U_0 >$  равным бесконечности, критерий становится неэффективным.

Если устройство обнаруживает насыщение трансформатора тока по любой из фаз, критерий напряжения является обязательным для определения КЗ на землю, поскольку неравное насыщение трансформаторов может привести к наличию ошибочного вторичного тока нулевой последовательности при отсутствии первичного тока нулевой последовательности.

Если параметр  $3U_0 >$  был установлен равным бесконечности, обнаружение КЗ все же возможно - в случае насыщения трансформатора тока.

Факт обнаружения КЗ на землю сам по себе не приводит к обнаружению повреждения дистанционной защитой, а только управляет другими функциональными органами обнаружения повреждения. Это только вид сигнализации в случае обнаружения повреждения.

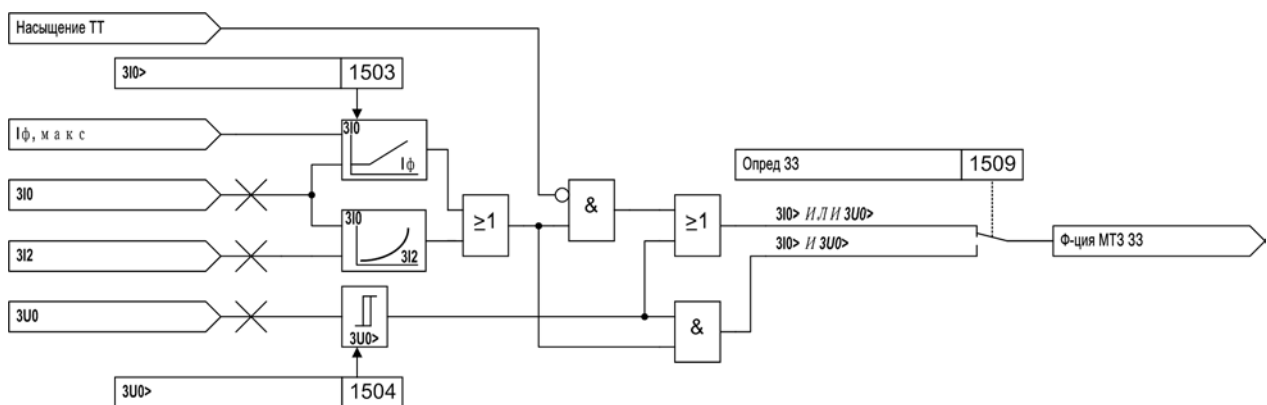


Рисунок 2-37 Логика обнаружения КЗ на землю

### Обнаружение КЗ на землю в неполнофазном режиме

Для избежания нежелательных срабатываний защиты от КЗ на землю, вызванных нагрузочными токами в неполнофазном режиме, в заземленных энергосистемах используют модифицированную схему обнаружения КЗ на землю (Рисунок 2-38). В таком случае, контролируются не только углы между токами, но и значения токов и напряжений.

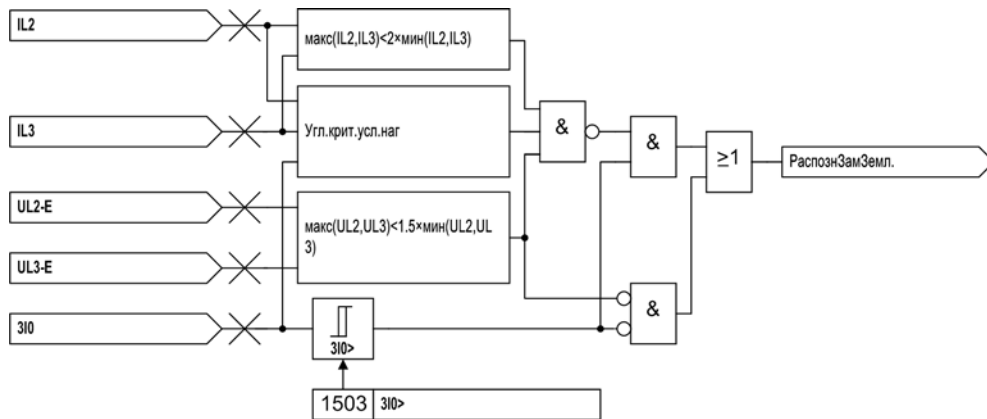


Рисунок 2-38 Обнаружение КЗ на землю в неполнофазном режиме (пример: бестоковая пауза по фазе L1)

**Логика для незаземленных сетей**

В незаземленных сетях (системах с изолированной нейтралью или заземленных через дугогасящий реактор) измеряемое напряжение смещения используется как сигнал пуска при двойных замыканиях на землю. Обнаружение повреждения при использовании напряжения смещения возможно только при несимметричных междуфазных напряжениях. Таким образом, двойные замыкания на землю могут быть обнаружены даже в том случае, если через место измерения протекает незначительный ток нулевой последовательности. Однако, критерий симметрии предотвращает нежелательное срабатывание при однофазных замыканиях на землю. Максимальная асимметрия, ожидаемая в результате протекания тока нагрузки или однофазных замыканий на землю, может быть определена установкой параметра **1523 МаксНесимм Уф-ф**. Более того, в таких системах простое однофазное замыкание на землю первоначально трактуется как просто повреждение на землю и критерий обнаружения повреждения подавляется - при этом обнаружение повреждения подавляется - с целью избежать ошибочных срабатываний в результате переходных процессов при появлении замыкания на землю. После устанавливаемой задержки **T310 1Ф** обнаружение повреждения разрешается снова; это необходимо для того, чтобы дистанционная защита была способна обнаруживать двойные замыкания на землю с одной базовой точкой на тупиковой линии. Если линейные напряжения несимметричны, указанное сигнализирует о двойном замыкании на землю и происходит срабатывание.

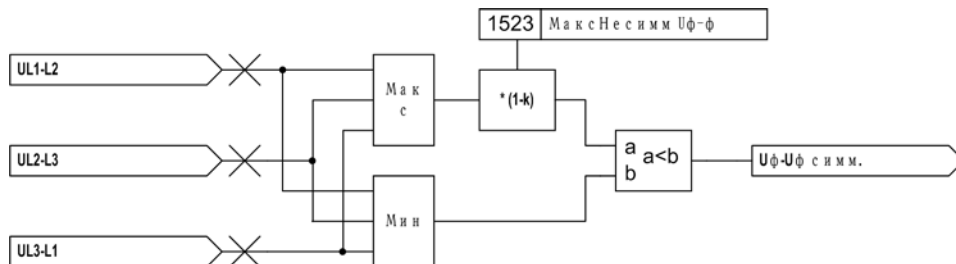


Рисунок 2-39 Обнаружение симметрии линейных напряжений  
 k= Уставки параметра **1523**

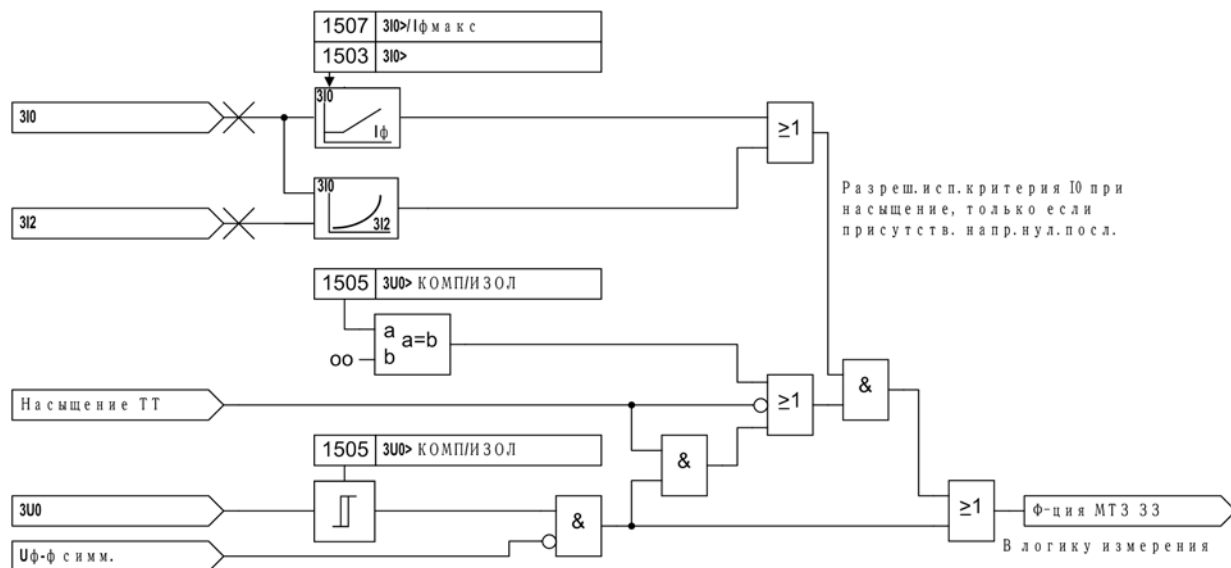


Рисунок 2-40 Обнаружение повреждений в сетях с изолированной и резонансно-заземленной нейтралью

### 2.5.1.2 Детектор повреждений (опционально)

#### Необходимые условия

В зависимости от заказанной версии устройства, функция дистанционной защиты, реализованная в устройстве 7SD5, если она сконфигурирована в качестве основной или резервной функции защиты, имеет ряд режимов обнаружения повреждения, из которых можно выбрать подходящий для конкретных условий работы системы. Если, согласно коду заказа, устройство имеет только функцию обнаружения повреждения по полному сопротивлению (7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*E\* и 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*H\*\*) или если вы установили **Д3 Пуск = Z< пуск** (адрес 117) в качестве режима обнаружения повреждения, пожалуйста, перейдите к Разделу 2.5.1 "Вычисление сопротивлений". Приведенные ниже разделы относятся к устройствам с кодом заказа 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*D\*\* и 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*G\*\*.

Детектор повреждения должен обнаружить условия повреждения в энергосистеме и запустить необходимые алгоритмы для селективного устранения повреждения:

- Пуск выдержек времени для направленных и ненаправленных ступеней,
- Определение контура (контуров) повреждения,
- Активизация вычисления сопротивления и определения направления,
- Разрешение команды отключения,
- Пуск дополнительных функций,
- Индикация/вывод информации о поврежденной(ых) фазе(ах).

Детектор повреждения, режим работы которого выбирается по адресу **117 Д3 Пуск = Z< пуск**, функционирует в фоновом режиме, т.е. вышеупомянутые действия выполняются автоматически как только будет обнаружено повреждение в зоне действия одной из дистанционных ступеней.

### Пуск при превышении тока

Пуск при превышении тока является фазоселективным. После цифровой фильтрации контролируется ток каждой фазы на предмет превышения установленной величины. Для фазы (фаз), где был превышен установленный порог, выдается сигнал.

Для обработки измеряемых величин (см. Раздел 2.5.1, "Вычисление сопротивлений"), пофазные сигналы срабатывания преобразуются в информацию о контуре. Это зависит от обнаружения замыкания на землю и - в заземленных сетях - от параметра **1ф Пуск** согласно Таблице 2-4. При пуске по одной фазе без обнаружения замыкания на землю в незаземленных сетях всегда выбирается контур фаза-фаза.

О фазах, по которым произошел пуск, сигнализируется. Если КЗ на землю было обнаружено, о нем также сигнализируется.

Если значение сигнала будет меньше 95% от величины срабатывания, произойдет возврат.

Таблица 2-4 Контур и сигнализация по фазам при однофазном срабатывании по току

Срабатывает орган	Обнаружения замыкания на землю	Значение параметра 1ф Пуск	Контур	Сигнализация о фазе(ах)
L1 L2 L3	Нет Нет Нет	фаза-фаза	L3-L1 L1-L2 L2-L3	L1, L3 L1, L2 L2, L3
L1 L2 L3	Нет Нет Нет	фаза-земля <sup>1)</sup>	L1-E L2-E L3-E	L1 L2 L3
L1 L2 L3	Да Да Да	любое	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

<sup>1)</sup> активно только в заземленных сетях

### Обнаружение повреждения по току с зависимостью от напряжения U/I

Пуск U/I является пофазным и поконтурным режимом пуска. В этом случае фазные токи должны превысить уставку, в то время как значение этой уставки зависит от значения напряжения контура.

Пуск при замыканиях на землю эффективно подавляются в сетях с незаземленной нейтралью как описано выше в Разделе "Обнаружение замыканий на землю".

Основные характеристики пуска по току и напряжению U/I представлены на характеристике токов и напряжений, показанной на Рисунке 2-41. Первым требованием для каждого пофазного пуска является то, что должен быть превышен минимальный ток **I<sub>ф></sub>**. Для оценки контуров фаза - фаза оба соответствующих фазных тока должны превысить эту величину. При превышении этого тока, пуск по току зависит от напряжения с наклоном, определяющимся уставками **U(I>)** и **U(I>>)**. Для КЗ с большими токами происходит пуск при значении **I<sub>ф>></sub>**. Жирные точки на Рисунке 2-41 отмечают уставки, определяющие геометрию характеристики по току и напряжению.

О фазах, по которым произошел пуск, сигнализируется. Задействованные контуры используются при обработке измеренных величин.

Если значение сигнала опустится ниже 95% соответствующего значения тока или будет больше 105% соответствующего значения напряжения, произойдет возврат в контуре, по которому было срабатывание.

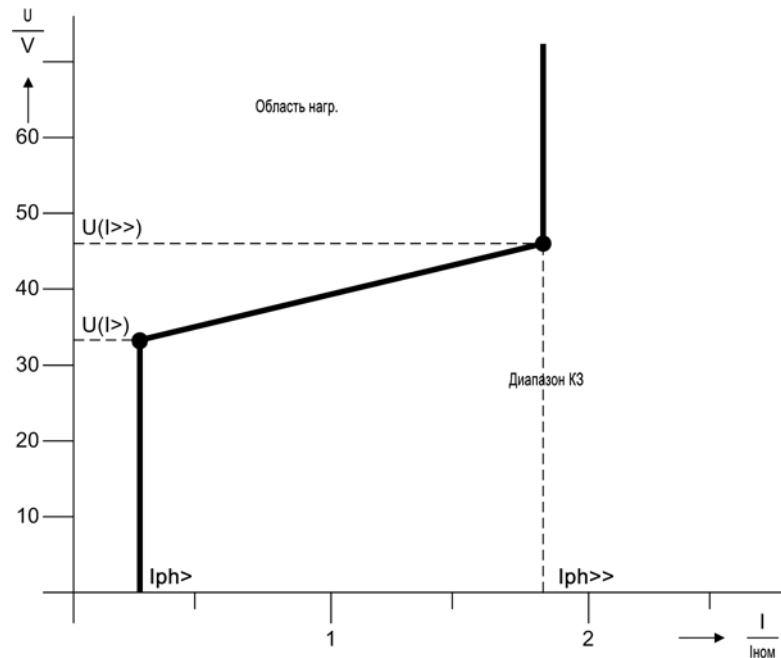


Рисунок 2-41 Характеристика U/I

### Режимы пуска

Адаптация к различным условиям системы осуществляется режимами пуска.

Уставка (**ПРОГРАММА U/I**) определяет, рассматриваются ли контуры фаза-фаза и фаза-земля во всех случаях, или это зависит от обнаружения замыканий на землю. Это позволяет гибко адаптироваться к условиям сети. Оптимальное управление зависит, главным образом, от режима нейтрали - незаземлена (изолирована или компенсирована), заземлена через низкоомное сопротивление или глухозаземлена. Замечания по уставкам приведены в Разделе 2.5.1.4.

Обработка контуров фаза-земля характеризуется высокой чувствительностью в случае замыканий на землю и, следовательно, очень полезна в сетях с заземленной нейтралью. Она автоматически адаптируется к преобладающим условиям питания, т.е. в режиме работы со слабой подпиткой она становится более чувствительной по току, а при больших токах нагрузки порог срабатывания увеличивается. Это применяется, в частности, в сетях с нейтралью, заземленной через низкоомное сопротивление. Если обрабатываются только контуры фаза-земля, необходимо убедиться, что токовая ступень **I $\phi$ >>** срабатывает при междуфазных КЗ. Если срабатывает только один измерительный орган, то можно сделать выбор, приведет ли это к срабатыванию в контурах фаза-земля или фаза-фаза в сетях с заземленной нейтралью (см. Таблицу 2-5).

Таблица 2-5 Сигнализация о контурах и фазах при пофазном пуске по критерию U/I; фазные напряжения

Срабатывает орган	Измеряемый ток	Измеряемое напряжение	Обнаружение замыкания на землю	Значение параметра 1ф Пуск	Контур	Сигнализация о фазе(ах)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Нет Нет Нет	фаза-фаза	L3-L1 L1-L2 L2-L3	L1, L3 L1, L2 L2, L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Нет Нет Нет	фаза-земля <sup>1)</sup>	L1-E L2-E L3-E	L1 L2 L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Да Да Да	любое	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

1) активно только в заземленных сетях

При обработке контуров фаза-фаза чувствительность к междуфазным КЗ очень высока. В разветвленных сетях с компенсированной нейтралью полезен этот выбор, потому что в этом случае в принципе исключается пуск в результате однофазных замыканий на землю. При двух- и трехфазных КЗ этот режим автоматически адаптируется к преобладающим условиям питания, т.е. в режиме работы со слабой подпиткой она становится более чувствительной по току, а при больших токах нагрузки порог срабатывания увеличивается. Если обрабатываются только контуры фаза-фаза, то измеряемый контур не зависит от обнаружения замыканий на землю, следовательно, этот алгоритм не подходит для использования в заземленных сетях (см. Таблицу 2-6).

Таблица 2-6 Сигнализация о контурах и фазах при пофазном пуске по критерию U/I; фазные напряжения

Срабатывает орган	Измеряемый ток	Измеряемое напряжение	Обнаружение замыкания на землю	Значение параметра 1ф Пуск	Контур	Сигнализация о фазе(ах)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-L2 L2-L3 L3-L1	любое	любое	L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1, L2 L2, L3 L1, L3

Если вариант, выбранный с оценкой напряжения, зависит от обнаружения замыканий на землю, то чувствительность при фазных и междуфазных КЗ становится высокой. По принципу действия этот вариант не зависит от режима нейтрали сети, однако, для него необходим критерий замыкания на землю согласно Разделу Обнаружение замыканий на землю, который встречается при всех однофазных и двухфазных КЗ на землю (см. Таблицу 2-7).



Таблица 2-7 Сигнализация о контурах и фазах при пофазном пуске по критерию  $U/I$ ; фазные напряжения для замыканий на землю, линейные напряжения для КЗ без земли

Срабатывает орган	Измеряемый ток	Измеряемое напряжение	Обнаружение замыкания на землю	Значение параметра 1ф Пуск	Контур	Сигнализация о фазе(ах)
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-L2 L2-L3 L3-L1	Нет Нет Нет	любое	L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1, L2 L2, L3 L1, L3
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Да Да Да		L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E

В конечном счете, также возможно обрабатывать только контуры с фазными напряжениями, если было обнаружено замыкание на землю. Для междуфазных КЗ тогда сработает только орган **I $\phi$ >>**. Это полезно в сетях с нейтралью, заземленной через низкоомное сопротивление, т.е. используется ограничение токов КЗ на землю (так называемая полу-глухозаземленная нейтраль). В этих случаях критерием пуска  $U/I$  должны обнаруживаться только замыкания на землю. В таких системах обычно нежелательно, чтобы междуфазные КЗ приводили к пуску по критерию  $U/I$ .

Измеряемый контур не зависит от уставки **1ф Пуск**. В Таблице 2-8 показано распределение фазных токов, контуров напряжения и результатов измерения.

Таблица 2-8 Сигнализация о контурах и фазах при однофазном пуске по критерию  $U/I$ ; фазные напряжения для замыканий на землю,  $I >>$  при КЗ без земли

Срабатывает орган	Измеряемый ток	Измеряемое напряжение	Обнаружение замыкания на землю	Значение параметра 1ф Пуск	Контур	Сигнализация о фазе(ах)	
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Да Да Да	любое	L1-E L2-E L3-E	L1, E L2, E L3, E	
L1 L2 L3	L1 L2 L3	L1-E L2-E L3-E	Нет Нет Нет		любое	нет срабатывания нет сигнализации через $U_{Ph-E} < I >$	

Сигналы пуска по контурам преобразуются в сигналы пуска по фазам, таким образом отображае(ю)тся поврежденная(ые) фаза(ы). Если было обнаружено замыкание на землю, о нем также сигнализируется.

### Пуск по току с зависимостью от напряжения и угла $U/I/\phi$

Пуск по  $U/I$  с контролем угла можно применить, когда с помощью критерия  $U/I$  нельзя надежно различить условия нагрузочного режима и режима КЗ. Это случай источника с малым сопротивлением и длинной линией или последовательности линий с промежуточной подпиткой. В этом случае при КЗ в конце линии или в зоне резервирования дистанционной защиты измеряемое напряжение снижается на малую величину; таким образом в качестве дополнительного критерия обнаружения повреждения необходим угол между током и напряжением.

Пуск по  $U/I/\phi$  является пофазным и поконтурным режимом пуска. Для фазных токов важно, чтобы они превысили порог срабатывания с величиной, зависящей от напряжения контуров и угла между током и напряжением.

Необходимым условием для измерения углов между фазами является то, что соответствующие фазные токи, а также разность токов соответствующего контура превысили

задаваемое минимальное значение  $I_{\phi >}$ . Угол определяется линейным напряжением и соответствующим ему линейным током.

Необходимым условием для измерения угла при замыканиях на землю является то, что соответствующий фазный ток превысил задаваемое минимальное значение  $I_{\phi >}$  и то, что было обнаружено замыкание на землю или только были заданы обуславливающие уставки измерения фаза-земля. Угол определяется фазным напряжением и соответствующим ему фазным током без учета тока нулевой последовательности.

Пуск при замыканиях на землю эффективно подавляются в сетях с незаземленной нейтралью как описано выше в Разделе "Обнаружение замыканий на землю".

Основные характеристики пуска по току и напряжению  $U/I/\phi$  представлены на характеристике токов и напряжений, показанной на Рисунке 2-42. Первоначально она выглядит также, как характеристика срабатывания по  $U/I$  (Рисунок 2-41).

Для углов в области большой разницы фаз, т.е. в области угла КЗ больше порогового угла  $\phi >$ , характеристика между  $U(I >)$  и  $U(I_{\phi >})$  также эффективна; она ограничена токовой ступенью  $I_{\phi >}$ . Жирные точки на Рисунке 2-42 отмечают уставки, определяющие геометрию характеристики по току и напряжению. Область, зависящая от угла, т.е. область угла КЗ характеристики на Рисунке 2-42, может быть задана для воздействия или в направлении "вперед" (в направлении линии), или в обоих направлениях.

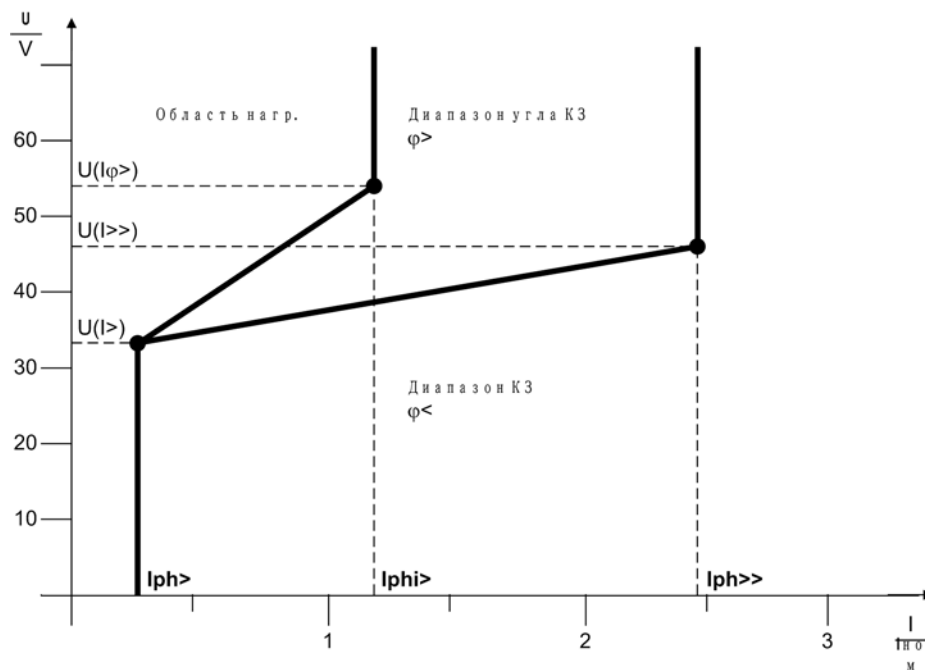


Рисунок 2-42 Характеристика  $U/I/\phi$

Если значение сигнала опустится ниже 95% соответствующего значения тока или будет больше 105% соответствующего значения напряжения, произойдет возврат в контуре, по которому было срабатывание. При измерении угла применяется петля гистерезиса шириной 5°.

Адаптация к различным условиям системы осуществляется режимами пуска. Так как режим  $U/I/\phi$  является расширенным алгоритмом определения повреждения  $U/I$ , то к нему применяются те же варианты алгоритмов. Таблицы с 2-5 по 2-8 применяются также и для однофазного пуска.

### 2.5.1.3 Вычисление сопротивлений

Расчет замеров сопротивления производится отдельно для каждого из шести возможных контуров L1-E, L2-E, L3-E, L1-L2, L2-L3, L3-L1. Вычисления по контурам фаза-земля выполняются в том случае, если было обнаружено замыкание на землю и фазный ток соответствующей фазы превышает установленное минимальное значение  $I_{\phi}$ . Вычисления по контурам фаза-фаза выполняются тогда, когда токи двух соответствующих фаз превышают установленное значение  $I_{\phi}$ .

Детектор приращения синхронизирует все процессы расчета и обработки при возникновении повреждения. Если во время обработки результатов расчета появляется новое повреждение, то вычисления будут производиться с новыми измеренными значениями. Таким образом, в устройстве постоянно обрабатываются данные текущего повреждения.

#### Контур фаза- фаза

Для расчета сопротивления контура фаза-фаза, например, при двухфазном КЗ L1-L2 (Рисунок 2-43), используется равенство:

$$\underline{I}_{L1} \cdot \underline{Z}_L - \underline{I}_{L2} \cdot \underline{Z}_L = \underline{U}_{L1-E} - \underline{U}_{L2-E}$$

где

$\underline{U}, \underline{I}$  комплексные измеряемые величины  
 $\underline{Z} = R + jX$  полное комплексное сопротивление линии.

Тогда сопротивление линии можно вычислить по выражению:

$$Z_{л} = \frac{U_{L1-E} - U_{L2-E}}{I_{L1} - I_{L2}}$$

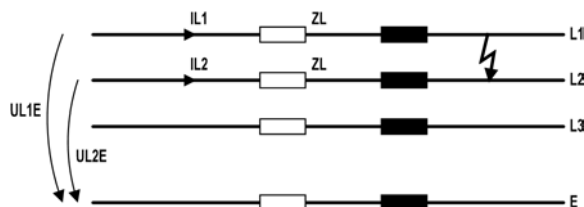


Рисунок 2-43 Контур фаза-фаза при междуфазных КЗ

Расчета контура фаза-фаза не происходит, если одна из рассматриваемых фаз отключена (во время бестоковой паузы ОАПВ). Это делается с целью избежать неправильной оценки на основе неопределенных величин, которые присутствуют в течение такого состояния системы. Функция определения состояния (см. Раздел 2.24.1) выдает соответствующий блокирующий сигнал. Логическая схема системы измерения для контуров фаза-фаза представлена на Рисунке 2-44.

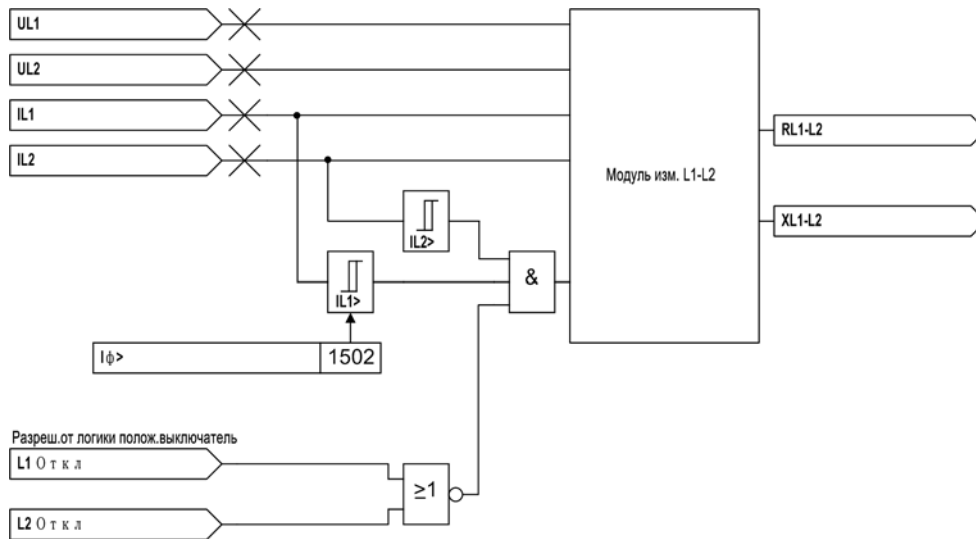


Рисунок 2-44 Логика измерения для контура фаза-фаза, на примере контура L1–L2

**Контур фаза-земля**

При расчете сопротивления контура фаза-земля, например, при КЗ L3-E (Рисунок 2-45) следует учитывать, что сопротивление обратной цепи через землю не совпадает с сопротивлением фазы.

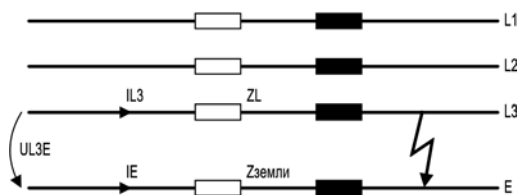


Рисунок 2-45 Контур фаза-земля при однофазном КЗ

В поврежденном контуре

$$U_{L3-E} = I_{L3} \cdot (R_L - jX_L) - I_E \cdot \left( \frac{R_E}{R_L} \cdot R_L + j \frac{X_E}{X_L} \cdot X_L \right)$$

измеряются: напряжение  $U_{L3-E}$ , фазный ток  $I_{L3}$  и ток через “землю”  $I_E$ . Сопротивление до места повреждения:

$$R_{L3-E} = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3}} \cdot \frac{\cos(\varphi_U - \varphi_I) - \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \cos(\varphi_U - \varphi_E)}{1 - \left( \frac{X_E}{X_L} + \frac{R_E}{R_L} \right) \cdot \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \cos(\varphi_E - \varphi_I) + \frac{R_E}{R_L} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \left( \frac{I_E}{I_{L3}} \right)^2}$$

и

$$X_{L3-E} = \frac{U_{L3-E}}{I_{L3}} \cdot \frac{\sin(\varphi_U - \varphi_I) - \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \frac{R_E}{R_L} \cdot \sin(\varphi_U - \varphi_E)}{1 - \left( \frac{X_E}{X_L} + \frac{R_E}{R_L} \right) \cdot \frac{I_E}{I_{L3}} \cdot \cos(\varphi_E - \varphi_I) + \frac{R_E}{R_L} \cdot \frac{X_E}{X_L} \cdot \left( \frac{I_E}{I_{L3}} \right)^2}$$

где

- $\underline{U}_{L3-E}$  = комплексная амплитуда напряжения
- $\underline{I}_{L3}$  = комплексная амплитуда тока повреждения
- $\underline{I}_E$  = комплексная амплитуда тока "земли"
- $\varphi_U$  = фаза напряжения
- $\varphi_L$  = фаза тока повреждения
- $\varphi_E$  = фаза тока нулевой последовательности

Коэффициенты  $R_E/R_L$  и  $X_E/X_L$  зависят только от постоянных линии, не зависят от расстояния до места повреждения.

Расчета контура фаза-земля не происходит, если одна из рассматриваемых фаз отключена (во время бестоковой паузы ОАПВ). Это делается с целью избежать неправильной оценки на основе неопределенных величин, которые присутствуют в течение такого состояния системы. Функция определения состояния выдает соответствующий блокирующий сигнал. Логика измерения сопротивления для контура фаза-земля представлена на Рисунке 2-46.

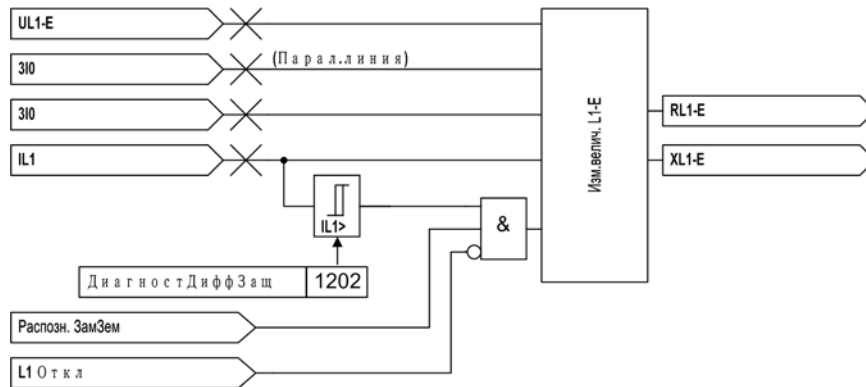


Рисунок 2-46 Логика измерения сопротивления для контура фаза-земля

### Неповрежденные контуры

Вышеизложенное относится к контурам, образующим повреждение. Пуск на основе режима обнаружения повреждения, учитывающего ток ( $I >$ ,  $U/I$ ,  $U/I/\varphi$ ), гарантирует, что расчет сопротивления будет разрешен только для поврежденного(ых) контура(ов). Однако, поскольку вычисления выполняются по всем шести контурам, токи и напряжения поврежденных фаз влияют на сопротивления неповрежденных контуров. Например, при коротком замыкании на землю L1-E, ток КЗ в фазе L1 также присутствует в контурах L1-L2 и L3-L1. Ток повреждения также измеряется по контурам L2-E и L3-E. Вместе с протекающими по фазам токами нагрузки, в неповрежденных контурах образуются так называемые "кажущиеся сопротивления", которые не имеют ничего общего с действительным расстоянием до места повреждения.

Эти "кажущиеся сопротивления" неповрежденных контуров, как правило, больше, чем сопротивления КЗ в поврежденных контурах, так как в неповрежденных контурах протекают только часть токов КЗ и напряжения неповрежденных фаз выше, чем поврежденных. Для селективности защиты по зонам (ступеням) это обычно несущественно.

Кроме **селективности по ступеням**, важна **селективность выбора поврежденных фаз**, для идентификации поврежденных фаз, для их индикации и особенно возможности выполнения ОАПВ. Так, при определенных режимах питания и схеме сети, близкие к шинам станции КЗ могут приводить к тому, что сопротивления в неповрежденных контурах хотя и

будут больше сопротивлений поврежденных контуров, но будут находиться в области срабатывания. Это могло бы привести к трехфазному отключению линии и тем самым к невозможности выполнения однофазного АПВ. Вследствие чего, может быть прерван транзит мощности по линии.

В устройстве 7SD5 это исключается, благодаря функции "достоверизации поврежденных контуров" (проверка контуров), которая выполняется в два этапа:

Сначала, по вычисленным сопротивлениям контуров и по их частичным сопротивлениям (фаза-фаза и / или фаза-земля) эмулируется эквивалентная схема линии. Если получается приемлемая эквивалентная схема, то срабатывание по соответствующему контуру считается действительным (достоверным).

Если в зоне срабатывания оказывается сопротивление более одного контура, прежде всего действительным (достоверным) считается меньшее из них. Кроме того, действительными считаются те контуры, сопротивление которых не превышает меньшее более чем на 50%. Контуры с большим сопротивлением исключаются из обработки. Те контуры, которые первоначально были признаны действительными, не могут быть исключены из обработки, даже если их сопротивление становится больше.

Благодаря этому, с одной стороны, исключаются "кажущиеся сопротивления" неповрежденных контуров, с другой стороны, правильно идентифицируются несимметричные многофазные и многократные КЗ.

В результате достоверизации информация о признанных действительными контурах преобразуется в информацию о состоянии фаз, тем самым формируются правильные сообщения о поврежденных фазах.

### Двойные КЗ на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью

В сетях с глухозаземленной или заземленной через низкоомное сопротивление нейтралью, каждый контакт фазы с землей является коротким замыканием, которое должно отключаться ближайшим устройством защиты. Обнаружение повреждения происходит в поврежденной петле, связанной с поврежденной фазой.

При двойных КЗ на землю, обнаружение повреждения осуществляется по двум контурам фаза-фаза. Если оба КЗ произошли в одном направлении, то также может произойти срабатывание по контуру фаза-фаза. В этом случае обработку определенных контуров можно исключить. Часто стремятся заблокировать контур фаза-земля опережающей фазы, так как при двухстороннем питании из-за общего сопротивления КЗ по отношению к земле его обработка может привести к завышению замера (параметр **1521 2ф-з КЗ = Блок опер Фазы**). В качестве альтернативы, можно заблокировать обработку контура фаза-земля для отстающей фазы (параметр **2ф-з КЗ = Блок отст Фазы**). Можно обрабатывать все соответствующие контуры (параметр **2ф-з КЗ = Все контура**), или только контуры фаза-фаза (параметр **2ф-з КЗ = ф-ф только**) или только контуры фаза-земля (параметр **2ф-з КЗ = ф-ЗЕМ только**). Все ограничения предполагают, что контуры имеют одно направление.

В Таблице 2-9 показаны измеряемые величины, используемые для определения расстояния в сети с глухозаземленной нейтралью при двойных КЗ на землю.

Таблица 2-9 Обработка контуров измерения при двойных КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью в случае, когда оба КЗ находятся близко друг к другу

Срабатывание по контуру	Обрабатываемый(ые) контур(ы)	Значение уставки 1521
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L2-E, L1-L2 L3-E, L2-L3 L1-E, L3-L1	2ф-з КЗ = Блок опер Фазы
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L1-L2 L2-E, L2-L3 L3-E, L3-L1	2ф-з КЗ = Блок отст Фазы
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	2ф-з КЗ = Все контура
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-L2 L2-L3 L3-L1	2ф-з КЗ = Ф-Ф только
L1-E, L2-E, L1-L2 L2-E, L3-E, L2-L3 L1-E, L3-E, L3-L1	L1-E, L2-E L2-E, L3-E L1-E, L3-E	2ф-з КЗ = Ф-ЗЕМ только

При трехфазном повреждении обнаружение повреждения происходит по всем контурам фаза-фаза. В этом случае обрабатывается три контура фаза-фаза. При обнаружении КЗ на землю, обрабатываются еще и контуры фаза-земля.

**Двойные замыкания на землю в незаземленных сетях**

В сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью единичное замыкание на землю не приводит к появлению тока КЗ. При этом возникает только смещение нейтрали (Рисунок 2-47). Для работы системы такое состояние не представляет мгновенной опасности. Дистанционная защита не должна при этом пускаться, даже если напряжение фазы с замыканием на землю равно нулю во всей гальванически связанной системе. Любые токи нагрузки приведут к тому, что полное сопротивление будет равным нулю. Соответственно, в устройстве 7SD5 аннулируется любое срабатывание функции однофазного замыкания на землю.

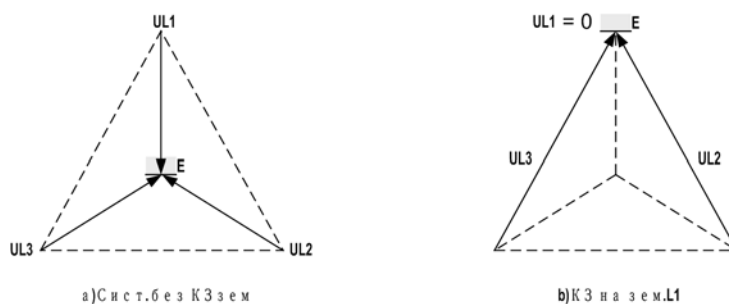


Рисунок 2-47 Замыкание на землю в сетях с незаземленной нейтралью

С появлением КЗ на землю - особенно в больших резонансно-заземленных системах - могут возникнуть большие начальные токи переходного процесса, которые могут вызвать пуск защиты от КЗ на землю. При использовании критерия пуска по току также может произойти и пуск по фазному току. Устройство 7SD5 обладает специальными функциями против таких нежелательных срабатываний.

При возникновении двойного замыкания на землю в сетях с изолированной или резонансно заземленной нейтралью достаточно отключить одно из повреждений. Другое повреждение может остаться в системе в качестве простого замыкания на землю. Которое из замыканий нужно отключать - зависит от заданного в системе предпочтения при двойном замыкании на землю которое едино для всей гальванически связанной системы. Для устройства 7SD5 предпочтения при двойных замыканиях на землю могут быть следующими (Параметр **1520 ПРЕДП ФАЗ 2ф-з**):

аickl. L3 перед L1 перед L2	L3 (L1) аicklич
аickl. L1 перед L3 перед L2	L1 (L3) аicklич
аickl. L2 перед L1 перед L3	L2 (L1) аicklич
аickl. L1 перед L2 перед L3	L1 (L2) аicklич
аickl. L3 перед L2 перед L1	L3 (L2) аicklич
аickl. L2 перед L3 перед L1	L2 (L3) аicklич
аickl. L3 перед L1 перед L2 перед L3	L3 (L1) циклич
аickl. L1 перед L3 перед L2 перед L1	L1 (L3) циклич
Все измеренные контуры	Все контура

Для каждой из 8 представленных опций одно замыкание на землю отключается в соответствии со схемой подключения; Второе замыкание может оставаться в системе в качестве простого замыкания на землю.

Устройство 7SD5 также дает пользователю возможность отключить оба места замыкания при двойном замыкании на землю. Для этого нужно установить предпочтения для двойных замыканий на землю как **Все контура**.

В Таблице 2-10 приведены все измеряемые величины, используемые для расчета сопротивления в изолированных и резонансно-заземленных системах.

Таблица 2-10 Оценка измеряемых контуров для многофазного срабатывания в незаземленных сетях

Срабатывание по контуру	Обрабатываемый(ые) контур(ы)	Значение уставки 1520
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L3-E L3-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L3 (L1) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L3-E L1-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L1 (L3) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L2-E L1-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L2 (L1) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L2-E L1-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L1 (L2) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L3-E L3-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L3 (L2) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L2-E L3-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L2 (L3) аicklич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E L2-E L3-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L3 (L1) циклич



Срабатывание по контуру	Обрабатываемый(ые) контур(ы)	Значение уставки 1520
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L2-E L3-E L1-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = L1 (L3) циклич
L1-E, L2-E, (L1-L2) L2-E, L3-E, (L2-L3) L1-E, L3-E, (L3-L1)	L1-E, L2-E L2-E, L3-E L3-E; L1-E	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = Все контура

**Коррекция измеряемых величин при наличии параллельных линий (опционально)**

При КЗ на землю на параллельных линиях, на измеряемые величины, необходимые для расчета полного сопротивления, оказывает влияние взаимоиנדукция (Рисунок 2-48). Это приводит к возникновению дополнительных погрешностей при расчетах, если не приняты соответствующие меры. Может быть введена в работу функция компенсации влияния параллельной линии. Данная функция производит учет тока нулевой последовательности параллельной линии и тем самым компенсирует влияние взаимоиנדукции. Для этого необходимо подвести этот ток к устройству защиты. В этом случае уравнение для контура выглядит следующим образом (см. также Рисунок 2-45).

$$I_{L3} \cdot Z_L - I_E \cdot Z_E - I_{EP} \cdot Z_M = U_{L3-E}$$

$$I_{L3} \cdot (R_L + jX_L) - I_E \cdot \left( \frac{R_E}{R_L} \cdot R_L + j \left( \frac{X_E}{X_L} \right) \cdot X_L \right) - I_{EP} \cdot \left( \frac{R_M}{R_L} \cdot R_L + j \left( \frac{X_M}{X_L} \right) \cdot X_L \right) = U_{L3-E}$$

где  $I_{EP}$  - ток нулевой последовательности параллельной линии, а отношения  $R_M/R_L$  и  $X_M/X_L$  - постоянные величины линии, определяемые геометрией параллельных линий и свойствами грунта. Эти параметры линий, так же как и другие данные линии задаются при параметрировании.

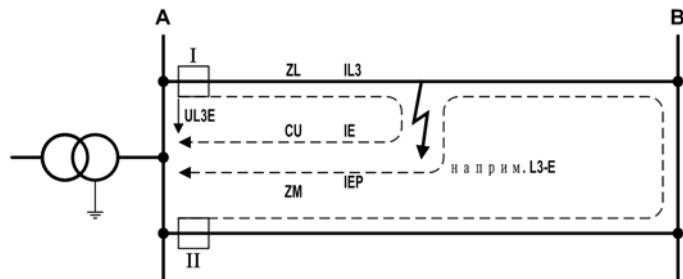


Рисунок 2-48 КЗ на землю на двухцепной линии

Без использования функции компенсации влияния параллельной линии, ток нулевой последовательности, протекающий по параллельной линии, приводит к занижению замера сопротивления (приближению точки повреждения). В некоторых случаях, например, если две линии подключены к разным сборным шинам и место короткого замыкания находится на удаленных сборных шинах (B на Рисунке 2-48), то может иметь место завышение замера (удаление точки повреждения).

Функция компенсации влияния параллельной линии применима только к защищаемой линии. При КЗ на параллельной линии, компенсацию осуществлять нельзя, так как она в этом случае могла бы вызвать значительное завышение значения сопротивления. Таким образом, в месте установки защиты II на Рисунке 2-48 компенсация не выполняется.

Для этого устройство имеет дополнительный орган сравнения тока нулевой последовательности, который выполняет поперечное сравнение токов нулевой

последовательности обеих линий. Компенсация вводится только на тех концах линии, где ток нулевой последовательности параллельной линии не больше тока своей линии. В примере на Рисунке 2-48, ток  $I_E$  больше, чем  $I_{EP}$ : в месте установки защиты I компенсация  $Z_M \cdot I_{EP}$  выполняется; в точке II - не выполняется.

### Блокировка ступени Z1

Если основные функции защиты - дифференциальная и дистанционная защиты - работают параллельно, то ступень Z1 дистанционной защиты может сработать раньше дифференциальной защиты (например, в случае близких КЗ). Если это желательно, то дистанционная защита работает в качестве “ускорителя” для выполнения быстрого отключения. Если быстрое отключение действует только на одном конце линии, то ускоряемое отключение от ступени Z1 нежелательно (см. также Раздел 2.5.1.4).

Существует два способа блокировки ступени Z1. Если устройство работает в режиме дифференциальной защиты, ступень Z1 можно блокировать установкой параметра (адрес **1533 Z1 Блок от Дифф**). Другой способ блокировки - использование дискретного входа (3610 „>БЛК Z1-Откл“).

### Включение на повреждение

При ручном включении силового выключателя на КЗ возможно быстрое отключение линии с помощью дистанционной защиты. Путем настройки защиты можно задать, какая ступень или ступени будут ускоряться при ручном включении линии (см. Рисунок 2-49). Сигнал о подаче напряжения на линию (вход „SOTF“) поступает от органа определения состояния.

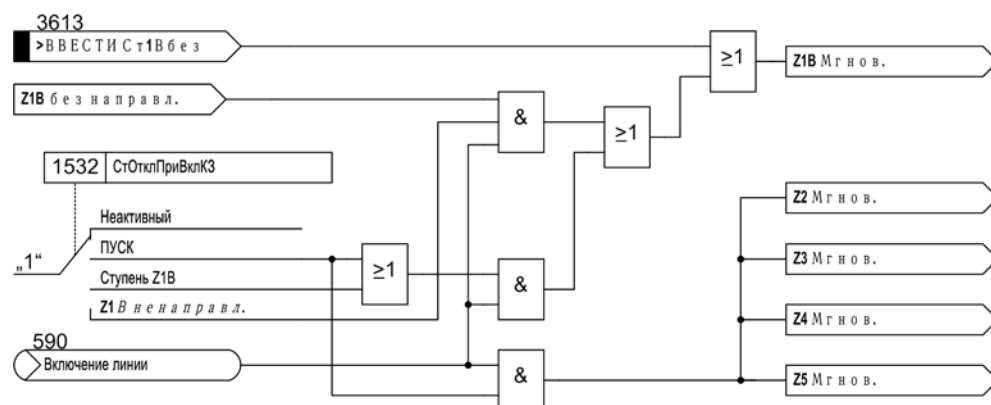


Рисунок 2-49 Включение на повреждение



### Примечание

При включении на трехфазное КЗ, при использовании круговой характеристикой срабатывания, в памяти не будет данных о доаварийном напряжении и напряжении неповрежденной фазы. Чтобы гарантировать устранение повреждения при включении на трехфазные повреждения, убедитесь в том, что функция мгновенного отключения при использовании круговой характеристики ДЗ всегда включена.

#### 2.5.1.4 Замечания по уставкам

По адресу **1501 Ф-я ДЗ** функция дистанционной защиты может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**).

##### Минимальный ток

Уставка минимального тока для обнаружения повреждения **I<sub>ф</sub>>** (адрес **1502**) в случае использования срабатывания по полному сопротивлению задается немного меньше (приблизительно на 10%), чем минимальный ожидаемый ток КЗ. Для других критериев пуска она выставляется по адресу **1911**.

##### Обнаружение замыканий на землю

В сетях с заземленной нейтралью, значение уставки **3I0>** (адрес **1503**) задается немного меньше, чем наименьший из ожидаемых токов КЗ.  $I_0$  определяется как векторная сумма фазных токов  $I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ , которая равна току в нулевом проводе группы трансформаторов тока. Для незаземленных систем рекомендуется устанавливать этот параметр ниже значения тока на землю при двойном замыкании на землю.

Установленное по умолчанию значение **3I0>/I<sub>фмакс</sub> = 0,10** (адрес **1507**) обычно рекомендуется использовать в качестве коэффициента наклона характеристики 3I0. Эту уставку можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**.

Адреса **1504** и **1509** имеют значение только для **заземленных** энергосистем. Для незаземленных систем эти уставки не имеют значения и, следовательно, не доступны.

При выборе уставки **3U0>** (адрес **1504**), следует учесть, что несимметрия в нормальном режиме не должна приводить к срабатыванию. 3U0 определяется как векторная сумма фазных напряжений  $U_{L1-E} + U_{L2-E} + U_{L3-E}$ . Если критерий U0 не должен применяться, значение по адресу **1504** следует установить равным ∞.

В заземленных энергосистемах функция обнаружения замыкания на землю может быть дополнена функцией обнаружения напряжения нулевой последовательности. Вы можете определить, когда будет происходить обнаружение повреждения: при превышении порогового значения тока или напряжения нулевой последовательности, или при выполнении двух критериев. Если вы хотите, чтобы действовал только один из двух критериев - установите **3I0> ИЛИ 3U0>** (значение по умолчанию) по адресу **1509 Опред 33**. Для активации обоих критериев для обнаружения замыкания на землю, установите значение **3I0> И 3U0>**. Эту уставку можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**. Если вы хотите определять только ток повреждения на землю, установите значение **3I0> ИЛИ 3U0>**, а также установите параметр **3U0>** (адрес **1504**) равным ∞.



##### Примечание

Ни при каких обстоятельствах не устанавливайте параметр **1504 3U0>** равным ∞, установив по адресу **1509 Опред 33 = 3I0> И 3U0>**, поскольку при этом невозможно обнаружение замыканий на землю.

В сетях с изолированной или резонансно-заземленной нейтралью обнаружение двойных замыканий на землю может также производиться при использовании напряжения нулевой последовательности. Значение уставки может быть установлено по адресу **1505 3U0> КОМПИЗОЛ**. Если критерий U0 не должен применяться, задайте уставку равной ∞.

Обнаружение двойных замыканий на землю, при использовании критерия  $U_0$ , допустимо для асимметричных, линейных напряжений. Используйте параметр по адресу **1523 МаксНесимм Уф-ф** для того, чтобы определить возможную несимметрию при токе нагрузки.

Если в изолированных или резонансно заземленных сетях функция обнаружения замыкания на землю ( $I_0$ ) может сработать при начальных переходных процессах, сопровождающих появление единичного замыкания на землю, обнаружение может быть задержано путем установки параметра **T3I0 1Ф** (адрес **1218**).

Пожалуйста, примите во внимание тот факт, что параметр **T3I0 1Ф** также используется функцией дистанционной защиты. Параметры, задание которых осуществляется, также оказывают влияние на дистанционную защиту (см. Раздел 2.3.2, "Выдержки времени").

### Применение на линиях с продольной компенсацией

Для линий, где реализована продольная компенсация (при помощи конденсаторов), установите параметр по адресу **1508 Посл Комп** равным **ДА**, для гарантии того, что функция определения направления будет правильно работать во всех случаях. Влияние наличия конденсаторов (для продольной компенсации) на правильность определения направления описывается в Разделе 2.5.2 - "Определение направления на линиях с продольной компенсацией".

### Запуск выдержек времени

Как было указано в описании способа измерений, каждая ступень дистанционной защиты генерирует выходной сигнал, который ассоциируется со ступенью и фазой, на которую он воздействует. Логика ступеней объединяет функции обнаружения повреждений с помощью ступеней и возможные дополнительные внутренние и внешние сигналы. Выдержки времени для ступеней дистанционной защиты могут запускаться как все вместе - при общем обнаружении повреждения, так и индивидуально - в момент входа повреждения в соответствующую ступень. Параметр **ЗапускТаймеров** (address **1510**) по умолчанию установлен на **с Пуском ДЗ**. Эта уставка гарантирует, что все времена задержек будут запущены вместе, даже если тип повреждения или выбранный контур измерения изменятся, например, при отключении другого источника. Эта же уставка предпочтительна и в случае, если другие устройства дистанционной защиты в данной энергосистеме работают с тем же стартовым временем. В случае особой необходимости в упорядочении времени, например, если место повреждения переходит из зоны ступени Z3 в зону Z2, нужно выбирать уставку **с ПускомСтупени**.

### Угол наклона характеристики отключения

Форма характеристики отключения определяется, кроме прочего, углом наклона **УголНаклДистЗащ** (адрес **1511**). Детальная информация о характеристиках отключения содержится в Разделах 2.5.2 и 2.5.3. Обычно, здесь задается угол линии, т.е. задается то же значение, что и по адресу **1105 Угол Линии** (Раздел 2.1.4.1). Несмотря на уставку угла линии, однако, можно задать отличный от нее угол наклона характеристики отключения.

### Коррекция измеряемых величин при наличии параллельных линий (опционально)

Взаимоиндукцию между двумя параллельными линиями необходимо учесть в том случае, если устройство 7SD5 применяется на двухцепной линии и тогда, когда планируется применить функцию компенсации влияния параллельной линии. При этом предполагается, что ток нулевой последовательности параллельной линии подключен к измерительному входу  $I_4$  устройства и это учтено (в уставках) при конфигурировании. В таком случае, по адресу **1515 Парал Лин Комп** должна быть задана уставка **ДА** (уставка по умолчанию).

Коэффициенты, учитывающие влияние параллельной линии, уже были введены при задании общих данных защиты (Раздел 2.1.4.1).

### Двойные КЗ на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью

Выбор контура двойных КЗ на землю устанавливается по адресу **1521 2ф-з КЗ** (Обнаружение повреждений фаза-фаза-земля). Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. В большинстве случаев уставка **Блок опер Фазы** (блокировка опережающей фазы, уставка по умолчанию) предпочтительна, т.к. по контуру “опережающая фаза-земля” в зону срабатывания попадает смежный элемент, особенно при наличии большого переходного сопротивления. В определенных случаях (сопротивление повреждения фаза-фаза больше, чем фаза-земля) более приемлема может быть уставка **Блок отст Фазы**. Оценка всех участвующих контуров - уставка **Все контура** - дает максимальную избыточность. Также можно задать уставку **ф-ф только**. Это дает максимальную точность при двухфазных КЗ на землю. И, наконец, можно задать контуры фаза-земля (уставка **ф-ЗЕМ только**).

### Двойные замыкания на землю в незаземленных сетях

В сетях с изолированной и резонансно-заземленной нейтралью необходима гарантия того, что во всей гальванически связанной системе задано предпочтение для двойных замыканий на землю. Предпочтение для двойного замыкания на землю задается по адресу **1520 ПРЕДП ФАЗ 2ф-з**.

Устройство 7SD5 позволяет пользователю определять все базовые точки многократного замыкания на землю. Задание уставки **ПРЕДП ФАЗ 2ф-з = Все контура** означает, что каждая точка замыкания на землю на защищаемой линии отключается независимо от предпочтений. Это также может комбинироваться с другим предпочтением. Для присоединения трансформатора, например, любая базовая точка может быть отключена вслед за появлением двойного замыкания на землю, поскольку **L1 (L3) ациклич** правомерно для остальной части системы.

Если в изолированных или резонансно заземленных сетях функция обнаружения замыкания на землю (I0) может сработать при начальных переходных процессах, сопровождающих появление единичного замыкания на землю, обнаружение может быть задержано путем установки параметра **T3I0 1Ф** (адрес **1218**). Обычно, предустановленное значение можно использовать, не изменяя его. Для протяженных сетей с резонансно-заземленной нейтралью выдержка времени должна быть увеличена. Установите параметр **T3I0 1Ф** равным  $\infty$ , если пороговое значение тока нулевой последовательности тоже может быть превышено в установившемся режиме. В таком случае, даже при значительном токе нулевой последовательности, срабатывание больше не произойдет. Двойные замыкания на землю однако, обнаруживаются правильно и обрабатываются согласно режиму предпочтения.

### Включение на повреждение

Для определения реакции дистанционной защиты при включении на КЗ, должен использоваться параметр по адресу **1532 СтОтклПриВклКЗ**. При установке значения **Неактивный** не происходит никакой особой реакции, то есть все ступени дистанционной защиты работают в соответствии с заданными параметрами срабатывания. Уставка **Степень Z1B** определяет, что при включении выключателя все КЗ внутри зоны действия ускоряемой ступени Z1B (в определенном для этих ступеней направлении) будут отключаться без выдержки времени. При задании уставки **Z1B ненаправл.**, степень Z1B остается решающей, но работает в обоих направлениях, вне зависимости от установленного по адресу **1651** или **1751 РежРаб Z1B**. направления. Значение **ПУСК** означает, что реализуется отключение без выдержки времени после включения выключателя на КЗ в любой из ступеней защиты, т.е. при общем срабатывании дистанционной защиты.

### Блокировка ступени Z1

Когда активна дифференциальная защита, ступень Z1 можно заблокировать путем установки параметра **1533 Z1 Блок от Дифф** на **ДА**; это означает для ступени Z1 не будут выполняться измерения и ступень Z1 не сработает пока работает дифференциальная защита (No. 3120 „Дифф:актив“). Ступень Z1 будет немедленно введена, когда дифференциальная защита будет неэффективна, например, при нарушении канала связи. Если по адресу **1533 Z1 Блок от Дифф** установить **НЕТ**, то ступень Z1 будет работать независимо от дифференциальной защиты.

Ступень Z1 также можно заблокировать через дискретный вход 3610 „>БЛК Z1-Откл“. Этот дискретный вход позволяет, к примеру, определить дополнительные условия блокировки, относящиеся к взаимодействию с дифференциальной защитой с использованием CFC. Воздействие этого дискретного входа не зависит от состояния дифференциальной защиты.

### Область нагрузки (только при срабатывании по полному сопротивлению)

При использовании функции срабатывания по полному сопротивлению или вариантов устройства 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*E\*\* и 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*H\*\*, на длинных сильнонагруженных линиях имеется вероятность, что сопротивление нагрузки попадает внутрь характеристики срабатывания дистанционной защиты. Чтобы исключить ложные срабатывания дистанционной защиты при больших перетоках мощности, можно задать сектор нагрузки, который исключит такие ложные срабатывания из-за перегрузки. Эта область нагрузки не применяется при других режимах срабатывания, поскольку разрешение отключения для полигональных характеристик приходит только после их срабатывания и после того, как функция срабатывания выполнит задачу по отличию рабочего режима от режима КЗ. Эта область нагрузки рассмотрена при описании характеристик срабатывания (см. Раздел 2.5.2 и 2.5.3).

Значение параметра R **Rнагр(ф-з)** (адрес **1541**) относится к контурам фаза-земля, **Rнагр(ф-ф)** (адрес **1543**) - к контурам фаза-фаза. Их значения устанавливаются примерно на 10% меньше, чем минимальное сопротивление нагрузки. Минимальное сопротивление нагрузки получается при максимальном токе нагрузки и минимальном напряжении нормального режима.

#### Пример расчета:

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

Максимально передаваемая по линии мощность

$$P_{\max} = 100 \text{ МВА, соответственно}$$

$$I_{\max} = 525 \text{ А}$$

минимальное рабочее напряжение

$$U_{\min} = 0.9 U_N$$

Измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А

Измерительный трансформатор напряжения 110 кВ / 0.1 кВ

Минимальное сопротивление нагрузки составляет:

$$R_{\text{НГ перв}} = \frac{U_{\min}}{\sqrt{3} \cdot I_{\text{НГ макс}}} = \frac{0.9 \cdot 110 \text{ кВ}}{\sqrt{3} \cdot 525 \text{ А}} = 108.87 \text{ Ом}$$

При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. Приведение ко вторичным величинам:

$$R_{\text{НГ втор}} = \frac{N_{\text{ТТ}}}{N_{\text{ТА}}} \cdot R_{\text{НГ перв}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}} \cdot 108.87 \text{ Ом} = 11.88 \text{ Ом}$$

с учетом коэффициента надежности 10 % можно задать:

первичное: **Rнагр(ф-ф) = 97.98 Ω** или

вторичное: **Rнагр(ф-ф) = 10,69 Ω**.

Угол сектора нагрузки  $\varphi$  **нагр (ф-з)** (адрес **1542**) и  $\varphi$  **нагр (ф-ф)** (адрес **1544**) должен быть больше (приблизительно на  $5^\circ$ ), чем максимальный угол нагрузки (соответствует минимальному коэффициенту мощности  $\cos\varphi$ ).

Пример расчета:

Минимальный коэффициент мощности

$\cos \varphi_{\min}$  = 0.63

$\varphi_{\max}$  =  $51^\circ$

Значение уставки  $\varphi$  **нагр (ф-ф)** =  $\varphi_{\max} + 5^\circ = 56^\circ$

### Пуск по току, U/I и U/I/φ

В зависимости от заказанной версии, функция дистанционной защиты, реализованная в устройстве 7SD5, если она сконфигурирована в качестве основной или резервной функции защиты, обладает рядом режимов определения повреждения, из которых можно выбрать подходящий для конкретных условий системы (7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*D\*\* and 7SD5\*\*\*-\*\*\*\*-\*G\*\*).

Если устройство не содержит этой функции срабатывания или при конфигурации функций защиты (Раздел 2.1.1.3) вы выбрали тип срабатывания **ДЗ Пуск = Z< пуск** (адрес **117**), упомянутые уставки не имеют значения и доступа к ним нет.

Доступные режимы пуска подробно описаны в Разделе 2.5.1. Если в устройстве имеется несколько других режимов пуска, то при конфигурации по адресу 117 должен быть выбран один вариант по адресу **117**. Ниже приведены все режимы пуска и даны пояснения по ним. В следующих параметрах будут появляться только те уставки, которые применимы к выбранному режиму пуска.

В режиме пуска U/I(/φ) вы определяете измерение напряжения и, если применяется, измерение угла фазных и линейных единиц измерения отдельно. Параметр по адресу **1901 ПРОГРАММА U/I** показывает, какие контуры напряжения применимы к контурам фаза-земля, а какие - к контурам фаза-фаза:

В сетях с **заземленной** нейтралью, предпочтительно выбрать  $U_{\text{Ph-E}}$  для КЗ на землю и  $U_{\text{Ph-Ph}}$  для КЗ без земли (адрес **1901 ПРОГРАММА U/I = LE:Uφ-з/LL:Uφ-φ**). Этот режим имеет максимальную чувствительность для всех типов КЗ; однако, он требует точного обнаружения замыканий на землю от функции обнаружения замыканий на землю (см. также Раздел 2.5.1). В противном случае, может быть полезен режим, использующий  $U_{\text{Ph-E}}$  для всех типов повреждений (адрес **1901 ПРОГРАММА U/I = LE:Uφ-з/LL:Uφ-з**), но с меньшей чувствительностью к КЗ без земли, поскольку для срабатывания в этом случае обычно применяется ступень  $I_{\text{ph}} >>$ .

В сетях с нейтралью, **заземленной через низкоомное сопротивление**, режим пуска по U/I/φ эффективен только для КЗ на землю, так как междуфазные КЗ обнаруживаются срабатыванием по току. В это случае имеет смысл установить по адресу **1901 ПРОГРАММА U/I = LE:Uφ-з/LL:I>>**.

В сетях с **изолированной** или **резонансно-заземленной нейтралью** можно контролировать пуск  $U/I/\phi$ , используя только линейные напряжения (адрес **1901 ПРОГРАММА  $U/I = LE:U\phi-\phi/LL:U\phi-\phi$** ). Конечно, это исключает пуск при одиночных замыканиях на землю, однако, также это не позволяет правильно определить двойное замыкание на землю, эта уставка применима только в небольших кабельных сетях с изолированной нейтралью.

Следующие две общие уставки относятся к окончательным временам, т.е. это времена отключения худшего случая КЗ за пределами всех ступеней дистанционной защиты. Эти выдержки времени следует выставлять для выдержек времени ступеней дистанционной защиты, которые несут функцию дальнего резервирования (см. также конфигурацию ступеней дистанционной защиты, Раздел 2.5.2.2).

Окончательная выдержка времени с учетом направленности **ВыдОтПускВперед** (адрес **1902**) применяется только при КЗ с направлением “вперед” (в сторону линии), если после пуска в области характеристики срабатывания ступени дистанционной защиты измерить сопротивление не представляется возможным.

Окончательная выдержка времени без учета направленности **ВыдОтПускНенапр** (адрес **1903**) применяется при всех КЗ, если после пуска в области характеристики срабатывания ступени дистанционной защиты измерение сопротивления невозможно.

### Пуск по току

Максимальный нагрузочный ток нормального режима, который может возникнуть, важен при выборе уставки **пуска по току**. Пуски при перегрузках должны быть исключены! Следовательно, величина уставки  **$I\phi>>$**  (адрес **1910**) должна быть установлена выше максимального ожидаемого нагрузочного тока с учетом перегрузки (приблизительно в 1.2 раза). В таком случае, необходимо убедиться, что минимальный ток КЗ больше этой величины. Если это не так, то необходимо использовать пуск по критерию  $U/I$ .

Пример расчета:

Максимальный нагрузочный ток (с учетом перегрузки) составляет 680 А, измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А, минимальный ток КЗ равен 1200 А. Выбираем:

$$I_{ph}>> = I_{L \max} \cdot 1.2 = 680 \text{ А} \cdot 1.2 = 816 \text{ А}$$

Это значение существенно ниже минимального тока КЗ, равного 1200 А. При конфигурации с помощью ПК и DIGSI, значения параметров могут быть указаны в первичных величинах. Приведение ко вторичным величинам:

$$I\phi>> = 816 \text{ А} \cdot \frac{5 \text{ А}}{600 \text{ А}} = 6.8 \text{ А}$$

Условия с минимальным током КЗ также применимы и к КЗ на землю (в сетях с заземленной нейтралью) или для двойных КЗ на землю при использовании только срабатывания по току.

### Пуск по $U/I(\phi)$

Если необходимо использовать пуск по  $U/I$  из-за того, что минимальный ток КЗ меньше максимального нагрузочного тока (с учетом коэффициента запаса 1.2), то по-прежнему необходимо контролировать максимальный ток нагрузки касательно  **$I\phi>>$** . В таком случае, минимальное значение тока  $I\phi>$  (адрес **1911**) устанавливается ниже минимального тока КЗ (приблизительно на 10%). Это также применяется для фазных токов при КЗ на землю или двойных КЗ на землю.

По адресу **1930 1ф Пуск** вы можете выбрать следует ли в заземленной сети рассматривать контур фаза-земля при однофазном пуске без тока на землю (разрешение по току  $I_E$ ). Уставка **1ф Пуск = ФАЗА-ЗЕМЛЯ** полезна, если через точку измерения при замыканиях на землю могут протекать только маленькие токи на землю (или не протекать вообще). При уставке **1ф**



**Пуск = ФАЗА-ФАЗА** при однофазном срабатывании в заземленной сети обрабатывается контур фаза-фаза с опережающей фазой. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Смысл уставок проиллюстрирован на Рисунке 2-50. **I $\phi$ >** (участок a, адрес **1911**) является минимальным током, описанном в предыдущем разделе, **I $\phi$ >>** (участок c) - уставка по току.

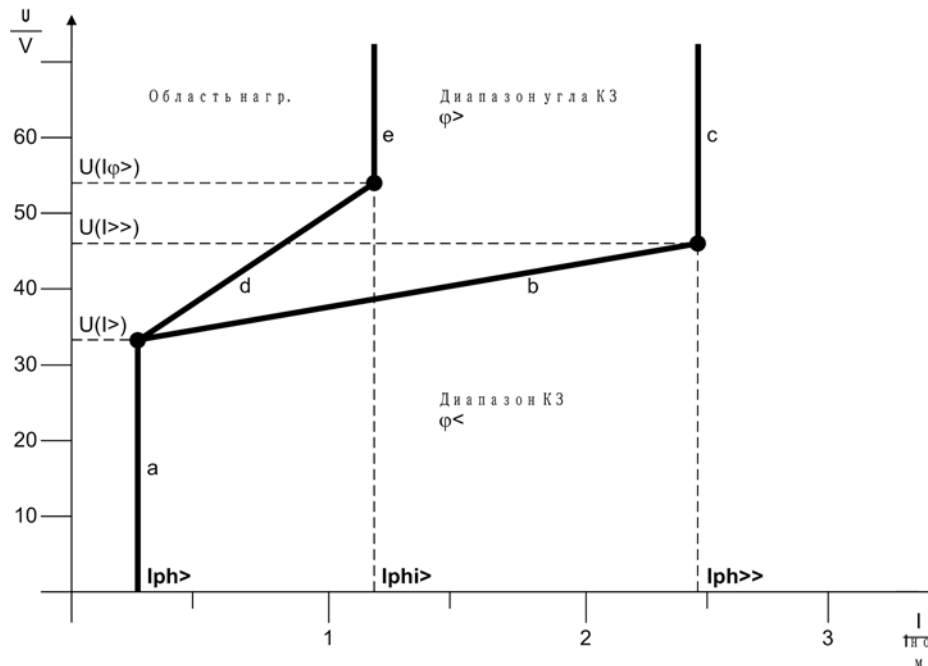


Рисунок 2-50 Параметры срабатывания по U/I/φ

В большинстве случаев для пуска нет необходимости в угле. Тогда действителен зависящий от напряжения участок b, что приводит к характеристике a-b-c. При работе с напряжениями U $\phi$ -з, напряжения для фазных токов вводятся по адресу **1912 U $\phi$ -з (I>>)**, а по адресу **1913 U $\phi$ -з (I>)** вводятся напряжения для участка b, зависящего от напряжения. При работе с напряжениями U $\phi$ -ф линейные напряжения задаются по адресу **1914 U $\phi$ -ф (I>>)** и **1915 U $\phi$ -ф (I>)**. Подходящие уставки определяются соответственно режиму срабатывания (см. выше).

Характеристика должна быть задана такой, чтобы она была ниже минимального ожидаемого напряжения при максимальном ожидаемом токе нагрузки. В случае возникновения сомнений, проверьте условия пуска согласно характеристике срабатывания по U/I.

### Зависимость от угла

Если с использованием характеристики U/I, не зависящей от угла, не всегда возможно отделить режим КЗ от рабочего режима, можно дополнительно к этой характеристике использовать зависящий от угла участок d-e. Это необходимо для длинных линий и участков линий с промежуточной подпиткой и одновременно малых сопротивлениях источника. В это случае замеряемое местное напряжение при КЗ в конце линии и в зоне дальнего резервирования дистанционной защиты будет снижаться только на небольшую величину; таким образом, в качестве дополнительного критерия обнаружения повреждения необходим угол между током и напряжением.

Параметры **I $\phi$ >** (address **1916**) и **U $\phi$ -з (I $\phi$ >)** (address **1917**) или **U $\phi$ -ф (I $\phi$ >)** (address **1918**) задают характеристику в диапазоне больших углов  $\phi_K$ , т.е. в диапазоне углов КЗ  $\phi_K$ , задаются по адресам

**1920**  $\varphi>$  и **1921**  $\varphi<$ . Область углов КЗ  $\varphi_K$  расположена между двумя этими углами. Здесь, также, необходимы подходящие уставки по напряжению согласно используемому режиму срабатывания (см. выше).

Характеристика в диапазоне углов нагрузки должна быть задана так, чтобы она всего лишь была ниже минимально ожидаемого рабочего напряжения при максимальном ожидаемом токе нагрузки. В диапазоне углов КЗ  $\varphi_{SC}$  необходимо убедиться, что нагрузочный ток не может вызвать пуска в этом диапазоне. Если по линии необходимо передавать реактивную мощность, необходимо убедиться, что максимальный реактивный ток при минимальном рабочем напряжении не находится в пусковой области, т.е. в области углов КЗ  $\varphi_{SC}$ . В случае возникновения сомнений, проверьте условия пуска в соответствии с характеристикой  $U/I/\varphi$ . Для протяженных сетей рекомендуются рассчитывать токи КЗ.

Нижнее пороговое значение угла  $\varphi>$  (адрес **1920**) должно быть между углом нагрузки и углом КЗ. Следовательно, оно должно быть меньше угла линии  $\varphi_L = \arctan(X_L/R_L)$  (приблизительно на  $10^\circ - 20^\circ$ ). Впоследствии, Вам нужно проверить, что этот угол не превышает в нагрузочных условиях. Если, например, по линии необходимо передавать реактивную мощность, то необходимо убедиться, что параметры зависящего от напряжения участка -  $I\varphi>$  и **Uф-з** ( $I\varphi>$ ) или **Uф-ф** ( $I\varphi>$ ) исключают пуск из-за передачи реактивной мощности (см. выше).

Верхнее пороговое значение угла  $\varphi<$  (адрес **1921**) не важно, поскольку значения от  $100^\circ$  до  $120^\circ$  будет достаточно во всех случаях.

Зависимость от угла, т.е. увеличение чувствительности при больших углах КЗ на участках d и e характеристики, можно ограничить направлением "вперед" (в направлении линии) параметром по адресу **1919 ЭФФЕКТИВ $\varphi$** . В этом случае параметр **ЭФФЕКТИВ $\varphi$**  устанавливается на **В прям напр.** Иначе параметр **ЭФФЕКТИВ $\varphi$**  = **вперед и назад**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### 2.5.1.5 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "A", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1218	T3I0 1Ф		0.00 .. 0.50 сек; $\infty$	0.04 сек	Выдержка врем 1ф-КЗ (комп/изол нейтраль)
1501	Ф-я ДЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Функция ДЗ является
1502	I $\varphi>$	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	уставка Фазного Тока для дист.измерений
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1503	3I0>	1A	0.05 .. 4.00 A	0.10 A	3I0 уставка срабатывания
		5A	0.25 .. 20.00 A	0.50 A	
1504	3U0>		1 .. 100 В; $\infty$	5 В	3U0 уставка пуск по напр.нул.посл.
1505	3U0> КОМП/ИЗОЛ		10 .. 200 В; $\infty$	$\infty$ В	3U0> Пуск (комп/изол нейтраль)
1507A	3I0>/ I $\varphi$ макс		0.05 .. 0.30	0.10	3I0> пуск стабилизация (3I0> /I $\varphi$ макс)

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1508	Посл Комп		НЕТ ДА	НЕТ	Последовательно компенсированная линия
1509А	Опред 3З		3I0> ИЛИ 3U0> 3I0> И 3U0>	3I0> ИЛИ 3U0>	Критерий определен Замык на Землю
1510	ЗапускТаймеров		с Пуском ДЗ с ПускомСтупени	с Пуском ДЗ	Условие для запуска таймеров ступеней
1511	УголНаклДистЗащ		30 .. 90 °	85 °	Угол наклона харак Дист защиты
1515	Парал Лин Комп		НЕТ ДА	ДА	Компенсация влияния параллельной линии
1520	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з		L3 (L1) ациклич L1 (L3) ациклич L2 (L1) ациклич L1 (L2) ациклич L3 (L2) ациклич L2 (L3) ациклич L3 (L1) циклич L1 (L3) циклич Все контура	L3 (L1) ациклич	Предпочтение фаз при 2ф-з КЗ на землю
1521А	2ф-з КЗ		Блок опер Фазы Блок отст Фазы Все контура Ф-Ф только Ф-ЗЕМ только	Блок опер Фазы	Выбор контура при 2ф-з КЗ
1523	МаксНесимм Уф-ф		5 .. 50 %	25 %	Макс.несимметрия Уф-ф при обнар.1ф КЗ
1532	СтОтклПриВклКЗ		ПУСК Ступень Z1В Неактивный Z1В ненаправл.	Неактивный	Мгновенное откл при вкл. на КЗ
1533	Z1 Блок от Дифф		ДА НЕТ	ДА	Ст.Z1 заблокирована при введенной ДиффЗащ
1541	Rнагр(ф-з)	1А	0.100 .. 600.000 Ом; ∞	∞ Ом	Мин сопротивление нагрузки (ф-з)
		5А	0.020 .. 120.000 Ом; ∞	∞ Ом	
1542	φ нагр (ф-з)		20 .. 60 °	45 °	Макс Угол нагрузки (ф-з)
1543	Rнагр (ф-ф)	1А	0.100 .. 600.000 Ом; ∞	∞ Ом	Мин Сопротивление Нагрузки (ф-ф)
		5А	0.020 .. 120.000 Ом; ∞	∞ Ом	
1544	φ нагр (ф-ф)		20 .. 60 °	45 °	Макс Угол нагрузки (ф-ф)
1605	T1-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1606	T1-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1615	T2-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1616	T2-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1617А	1ф откл Z2		НЕТ ДА	НЕТ	1ф откл для КЗ в Z2
1625	T3 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T3 Выдержка
1635	T4 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T4 Выдержка
1645	Выдержка T5		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	Выдержка T5
1655	T1В-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1В-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1656	T1В-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1В-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1657	1-е АПВ-> Z1В		НЕТ ДА	НЕТ	Z1В введена перед 1-ым АПВ(вн.или внеш.)
1901	ПРОГРАММА U/I		LE:Uф-з/LL:Uф-ф LE:Uф-ф/LL:Uф-ф LE:Uф-з/LL:Uф-з LE:Uф-з/LL: >>	LE:Uф-з/LL:Uф-ф	Программа срабатывания U/I
1902	ВыдОтПускВперед		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Выдержка отключ. для СРАБАТЫВАНИЯ вперед
1903	ВыдОтПускНенапр		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Выдержка отключ для СРАБАТЫВАНИЯ ненапр.
1910	Iф>>	1А	0.25 .. 10.00 А	1.80 А	Уставка Iф>> (максим.ток)
		5А	1.25 .. 50.00 А	9.00 А	
1911	Iф>	1А	0.10 .. 4.00 А	0.20 А	Уставка Iф> (миним.ток)
		5А	0.50 .. 20.00 А	1.00 А	
1912	Uф-з (I>>)		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iф>>
1913	Uф-з (I>)		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iф>
1914	Uф-ф (I>>)		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iф>>
1915	Uф-ф (I>)		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iф>
1916	Iφ>	1А	0.10 .. 8.00 А	0.50 А	Уставка Iфи> (миним.ток при фи>)
		5А	0.50 .. 40.00 А	2.50 А	
1917	Uф-з (Iφ>)		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iфи>
1918	Uф-ф (Iφ>)		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iфи>
1919А	ЭФФЕКТИВ φ		вперед и назад В прям напр	вперед и назад	Эффективное направление фи-срабатывания
1920	φ>		30 .. 60 °	50 °	фи> ниж.граница уставки
1921	φ<		90 .. 120 °	110 °	фи< верх.граница уставки
1930А	1ф Пуск		ФАЗА-ЗЕМЛЯ ФАЗА-ФАЗА	ФАЗА-ЗЕМЛЯ	1ф-пуск выбор контура (Пускбез зем.)

**2.5.1.6 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3603	>БЛОК 21 ДЗ	SP	>БЛОК 21 Дистанционная защита
3610	>БЛК Z1-Откл	SP	>Блокировать отключение от ст.Z1
3611	>ВВЕСТИ Ст1В	SP	>ВВЕСТИ Ст1В (с уст. Выдержкой времени)
3613	>ВВЕСТИ Ст1Вбез	SP	>ВВЕСТИ Ст1В мгнов. (без Т-Выдержка)
3617	>БЛОК Z4-Откл.	SP	>БЛОК Z4-Отключение
3618	>БЛОК Ст5-Откл.	SP	>БЛОК Ст5-Отключение
3619	>БЛОК Z4 ф-з	SP	>БЛОК Z4 для контуров ф-з
3620	>БЛОК Ст5 ф-з	SP	>БЛОК Ст5 для контуров ф-з
3651	ДЗ ВЫВЕДЕНА	OUT	Дистанционная защита ВЫВЕДЕНА
3652	ДЗ БЛОК	OUT	Дистанционная защита БЛОКИРОВАНА
3653	ДЗ АКТИВНА	OUT	Дистанционная защита АКТИВНА
3654	ДЗ Ошиб К0(Ст1)	OUT	Ошибка уставки К0(Ст1) или Угла К0(Ст1)
3655	ДЗ ОшибК0(>Ст1)	OUT	Ошибка уставки К0(>Ст1) или Угл К0(>Ст1)
3671	ДЗ Общ Пуск	OUT	ДЗ Общий Пуск
3672	ДЗ Пуск L1	OUT	ДЗ Пуск по фазе L1
3673	ДЗ Пуск L2	OUT	ДЗ Пуск по фазе L2
3674	ДЗ Пуск L3	OUT	ДЗ Пуск по фазе L3
3675	ДЗ Пуск Зем	OUT	ДЗ Пуск по нулевой послед.
3681	ДЗ Пуск 1фL1	OUT	ДЗ Пуск только по фазе L1
3682	ДЗ Пуск L1-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L1-Зем
3683	ДЗ Пуск 1фL2	OUT	ДЗ Пуск только по фазе L2
3684	ДЗ Пуск L2-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L2-Зем
3685	ДЗ Пуск L12	OUT	ДЗ Пуск по контуру L12
3686	ДЗ Пуск L12-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L12-Зем
3687	ДЗ Пуск 1фL3	OUT	ДЗ Пуск только по фазе L3
3688	ДЗ Пуск L3-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L3-Зем
3689	ДЗ Пуск L31	OUT	ДЗ Пуск по контуру L31
3690	ДЗ Пуск L31-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L31-Зем
3691	ДЗ Пуск L23	OUT	ДЗ Пуск по контуру L23
3692	ДЗ Пуск L23-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру L23-Зем
3693	ДЗ Пуск L123	OUT	ДЗ Пуск по контуру L123
3694	ДЗ Пуск123-Зем	OUT	ДЗ Пуск по контуру 123-Зем
3695	ДЗ Пуск ф L1	OUT	ДЗ Фи фаза L1 Пуск
3696	ДЗ Пуск ф L2	OUT	ДЗ Фи фаза L2 Пуск
3697	ДЗ Пуск ф L3	OUT	ДЗ Фи фаза L3 Пуск
3701	ДЗ КонL1-3 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем вперед
3702	ДЗ КонL2-3 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем вперед
3703	ДЗ КонL3-3 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем вперед
3704	ДЗ КонL1-2 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L12 вперед
3705	ДЗ КонL2-3 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L23 вперед
3706	ДЗ КонL3-1 вперед	OUT	ДЗ Сраб по контуру L31 вперед
3707	ДЗ КонL1-3 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем назад
3708	ДЗ КонL2-3 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем назад

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3709	ДЗ КонL3-3 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем назад
3710	ДЗ КонL1-2 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L12 назад
3711	ДЗ КонL2-3 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L23 назад
3712	ДЗ КонL3-1 наз	OUT	ДЗ Сраб по контуру L31 назад
3713	ДЗ Конт L1-3<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем ненаправлен
3714	ДЗ Конт L2-3<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем ненаправлен
3715	ДЗ Конт L3-3<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем ненаправлен
3716	ДЗ Конт L12<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L12 ненаправленное
3717	ДЗ Конт L23<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L23 ненаправленное
3718	ДЗ Конт L31<->	OUT	ДЗ Сраб по контуру L31 ненаправленное
3719	ДЗ вперед	OUT	ДЗ Пуск ВПЕРЕД
3720	ДЗ назад	OUT	ДЗ Пуск НАЗАД
3741	ДЗ Z1 L1-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L1-Зем
3742	ДЗ Z1 L2-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L2-Зем
3743	ДЗ Z1 L3-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L3-Зем
3744	ДЗ Z1 L12	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L12
3745	ДЗ Z1 L23	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L23
3746	ДЗ Z1 L31	OUT	ДЗ Пуск Z1, Конт L31
3747	ДЗ Z1B L1-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L1-Зем
3748	ДЗ Z1B L2-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L2-Зем
3749	ДЗ Z1B L3-Зем	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L3-Зем
3750	ДЗ Z1B L12	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L12
3751	ДЗ Z1B L23	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L23
3752	ДЗ Z1B L31	OUT	ДЗ Пуск Z1B, Конт L31
3755	ДЗ Пуск Z2	OUT	ДЗ Пуск Z2
3758	ДЗ Пуск Z3	OUT	ДЗ Пуск Z3
3759	ДЗ Пуск Z4	OUT	ДЗ Пуск Z4
3760	ДЗ Пуск Z5	OUT	ДЗ Пуск Z5
3771	ДЗ Истекло T1	OUT	ДЗ Истекло T1
3774	ДЗ Истекло T2	OUT	ДЗ Истекло T2
3777	ДЗ Истекло T3	OUT	ДЗ Истекло T3
3778	ДЗ Истекло T4	OUT	ДЗ Истекло T4
3779	ДЗ Истекло T5	OUT	ДЗ Истекло T5
3780	ДЗ Истекло T1B	OUT	ДЗ Истекло T1B
3781	ДЗ ИстеклТвперед	OUT	ДЗ Истекло Тпуск вперед
3782	ДЗ ИстеклТненапр	OUT	ДЗ Истекло Тпуск ненаправл
3801	ДЗ Общее Откл	OUT	Дистанционная защита: Общее откл
3802	ДЗ Откл 1фL1	OUT	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L1
3803	ДЗ Откл 1фL2	OUT	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L2
3804	ДЗ Откл 1фL3	OUT	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L3
3805	ДЗ Откл 3ф	OUT	Команда ОТКЛ ДЗ - Фазы L123
3811	Дист. ОтклZ1/1ф	OUT	Дист:отключ. ступенью Z1 1ф
3813	ДЗ ОтклСт1B1ф	OUT	ДЗ ОТКЛ 1ф Ст1B
3816	ДЗ ОтклZ2/1ф	OUT	ДЗ ОТКЛ 1ф Z2
3817	ДЗ ОтклZ2/3ф	OUT	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z2

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3818	ДЗ ОтклZ3/ТЗ	OUT	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z3
3819	ДЗ Откл ВПЕР->	OUT	ДЗ: Откл. при обнар.повр., вперед
3820	ДЗ Откл <->	OUT	ДЗ: Откл. при обнар.повр., назад/ненапр.
3821	ДЗ ОТКЛ 3ф. Z4	OUT	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z4
3822	ДЗ ОТКЛ 3ф. Z5	OUT	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z5
3823	ДЗОТКЛ3фZ1одн	OUT	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1 с однофазн КЗ
3824	ДЗОТКЛ3фZ1мнг	OUT	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1 с многофазн КЗ
3825	ДЗОТКЛ3фZ1Водн	OUT	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1В с однофазн КЗ
3826	ДЗОТКЛ3фZ1Вмнг	OUT	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1В с многофазн КЗ
3850	ДЗОТКЛ Z1ВсТел	OUT	ДЗ ОТКЛ Z1В с Телеуправлением

## 2.5.2 Дист. защита, ступени (четырёхуг.)

Характеристика отключения в виде многоугольника определяется для каждой из ступеней дистанционной защиты.

### 2.5.2.1 Принцип действия

#### Характеристика в виде многоугольника

В общей сложности, для каждого контура имеется пять независимых ступеней и дополнительно одна управляемая ступень. На Рисунке 2-51 вид такого многоугольника в качестве примера. Первая ступень Z1 закрашена и имеет прямое направление. Третья ступень имеет обратное направление.

В общем, полигональная характеристика является параллелограммом, задаваемым отрезками по осям координат R и X, а также углом наклона  $\varphi_{Dist}$ . Сектор нагрузки с параметрами  $R_{Load}$  и  $\varphi_{Load}$  может вырезать из многоугольника область сопротивления нагрузки. Отрезки на осях координат могут задаваться для каждой ступени индивидуально;  $\varphi_{Dist}$ ,  $R_{Load}$  и  $\varphi_{Load}$  для всех ступеней одинаковы. Параллелограмм симметричен относительно начала координат плоскости R-X; однако характеристика направленности может ограничивать область работы в любых желаемых квадрантах (см. ниже "Определение направления").

Отрезок R может задаваться отдельно для междуфазных КЗ и КЗ на землю, чтобы при замыканиях на землю получить больший запас по активному сопротивлению.

Для первой ступени Z1 дополнительно существует область  $\alpha$ , которая может использоваться для предотвращения работы ступени из-за снижения замера сопротивления КЗ вследствие отклонения угла  $\alpha$  / или в случае КЗ на линии с двухсторонним питанием. Для ступеней Z1В и выше эта область отсутствует.

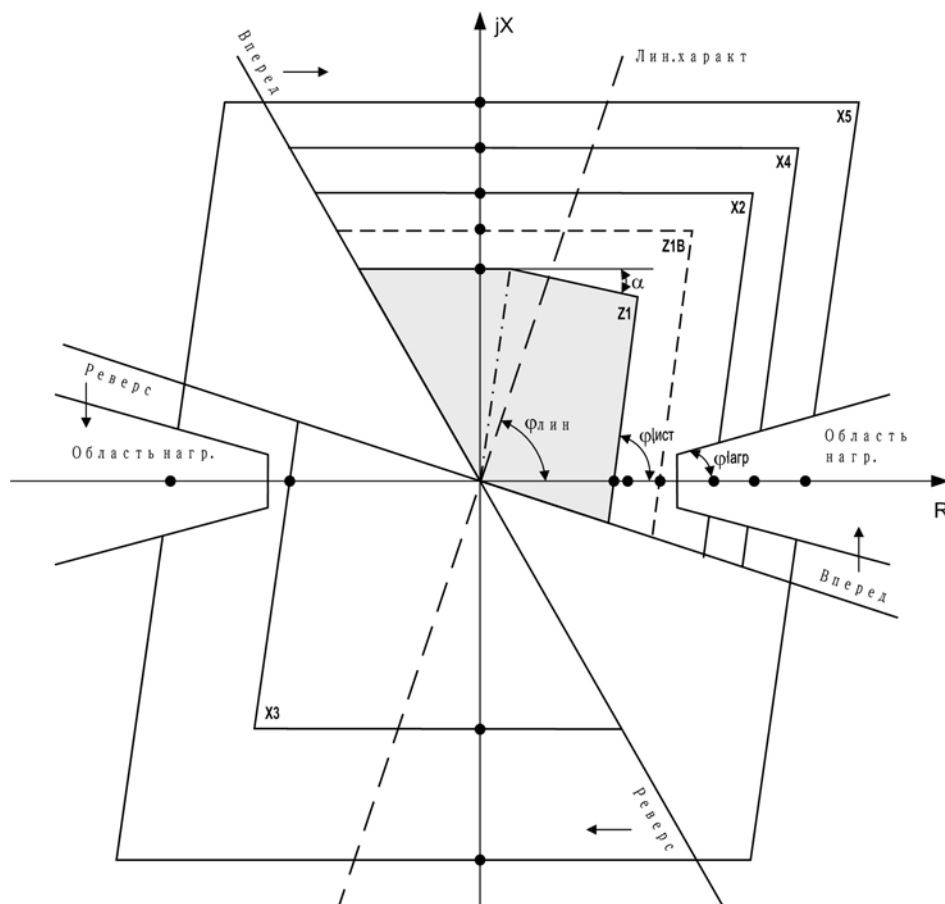


Рисунок 2-51 Характеристика срабатывания в виде многоугольника (устанавливаемые значения обозначены точками)

### Определение направления

Для определения направления КЗ для каждого контура анализируется вектор сопротивления. Обычно, это то же сопротивление  $Z_L$ , что используется и для вычисления расстояния до места КЗ. Однако, в зависимости от "качества" измеряемых величин используются разные методы вычисления. Непосредственно после возникновения повреждения, на напряжение влияют переходные процессы. Поэтому обращаются к зафиксированным перед появлением КЗ напряжениям. Если напряжение установившегося режима КЗ (при близких повреждениях) слишком мало для определения направления, используются напряжения неповрежденных фаз. Теоретически, их вектора располагаются перпендикулярно напряжениям поврежденных фаз как в контурах "фаза – земля", так и "фаза – фаза" (Рисунок 2-52). Это учитывается при вычислениях поворотом векторов на  $90^\circ$ . В Таблице 2-11 показано соответствие измеряемых величин для определения направления для шести контуров КЗ.



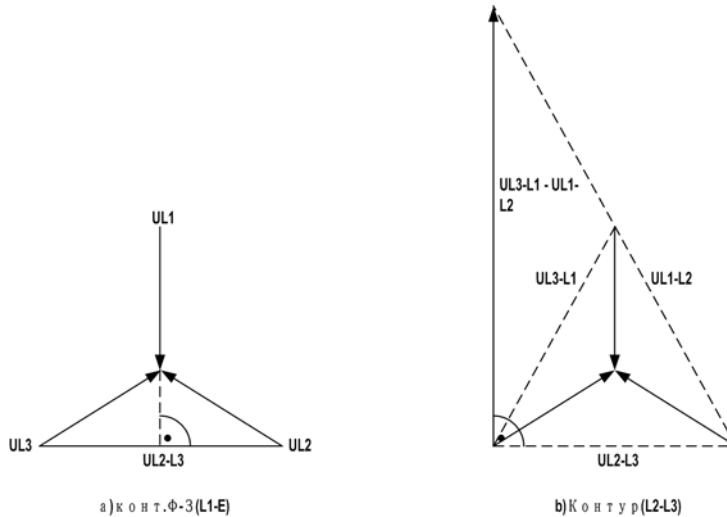


Рисунок 2-52 Определение направления с помощью сдвинутых на 90° напряжений

Таблица 2-11 Напряжение и ток для определения направления

Контур	Измеряемый ток (направление)	Фактическое напряжение КЗ	Напряжения неповрежденных фаз
L1-E	$\underline{I}_{L1}$	$\underline{U}_{L1-E}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E	$\underline{I}_{L2}$	$\underline{U}_{L2-E}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E	$\underline{I}_{L3}$	$\underline{U}_{L3-E}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-E <sup>1)</sup>	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_E^{1)}$	$\underline{U}_{L1-E}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$
L2-E <sup>1)</sup>	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_E^{1)}$	$\underline{U}_{L2-E}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$
L3-E <sup>1)</sup>	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_E^{1)}$	$\underline{U}_{L3-E}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$
L1-L2	$\underline{I}_{L1} - \underline{I}_{L2}$	$\underline{U}_{L1} - \underline{U}_{L2}$	$\underline{U}_{L2-L3} - \underline{U}_{L3-L1}$
L2-L3	$\underline{I}_{L2} - \underline{I}_{L3}$	$\underline{U}_{L2} - \underline{U}_{L3}$	$\underline{U}_{L3-L1} - \underline{U}_{L1-L2}$
L3-L1	$\underline{I}_{L3} - \underline{I}_{L1}$	$\underline{U}_{L3} - \underline{U}_{L1}$	$\underline{U}_{L1-L2} - \underline{U}_{L2-L3}$

1) с учетом компенсации тока нулевой последовательности

Если для определения направления недостаточно ни текущих напряжений, ни зафиксированных в предаварийном режиме, то направление принимается **В прям напр.**. Практически это может возникнуть только тогда, когда включается линия, находившаяся без напряжения, и на этой линии есть повреждение (например, включение при включенном заземляющем ноже разъединителя).

На Рисунке 2-53 показана теоретическая характеристика направленности для установившегося режима. На практике, при применении зафиксированных напряжений положение характеристики зависит как от сопротивления системы, так и от мощности, передаваемой по линии перед появлением КЗ. По этой причине характеристика направленности имеет некоторую резервную область за границами первого квадранта на комплексной плоскости сопротивлений R (Рисунок 2-53).

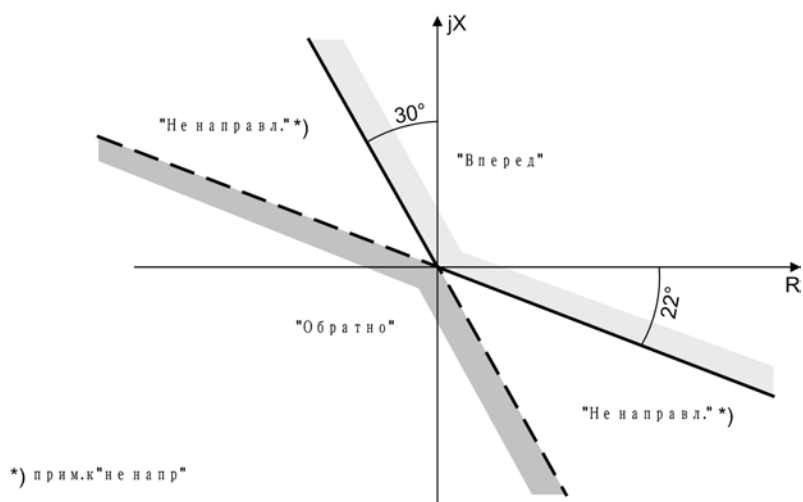


Рисунок 2-53 Характеристика направленности на плоскости R-X

Так как каждая ступень может задаваться как действующая **В прям напр.**, **В обратн напр** или **Ненаправленное**, для положений **В прям напр.** и **В обратн напр** имеются различные (зеркальные) характеристики направленности. Ненаправленные ступени не имеют характеристики направленности. Для них рассматривается вся область работы.

### Характеристики направленности

Теоретическая характеристика направленности в установившемся режиме, представленная на Рисунке 2-53, справедлива для напряжений поврежденных контуров. Для напряжений, повернутых на 90° или напряжений, зафиксированных в доаварийном режиме, положение характеристики срабатывания зависит как от сопротивления системы, так и от мощности, передаваемой по линии в доаварийном режиме.

На Рисунке 2-54 показана характеристика направленности с учетом сопротивления системы при использовании напряжений, повернутых на 90° или зафиксированных до КЗ (без учета передачи мощности). Так как названные напряжения равны напряжению соответствующего генератора  $\underline{E}$  и не изменяются после появления КЗ, характеристика направленности на плоскости сопротивлений оказывается смещенной на величину сопротивления системы  $\underline{Z}_{S1} = \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ . При повреждении в точке  $F_1$  (Рисунок 2-54а) КЗ расположено в прямом направлении, сопротивление системы в обратном. Все КЗ вплоть до места установки защиты (трансформаторов токов) будут однозначно определяться **В прям напр.** (Рисунок 2-54b). Если ток изменит направление, положение характеристики направленности изменяется скачкообразно (Рисунок 2-54c). Теперь через место измерения (установки трансформаторов тока) течет ток в обратном направлении  $\underline{I}_2$  который определяется сопротивлением  $\underline{Z}_{S2} + \underline{Z}_L$ . При передаче мощности по линии, характеристика направленности может дополнительно поворачиваться на угол нагрузки.

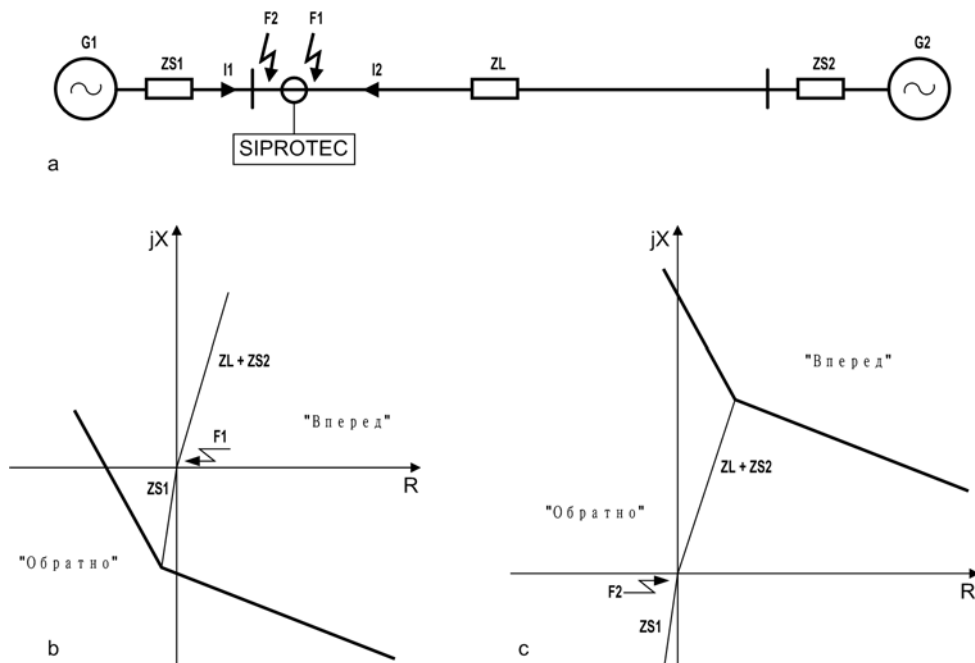


Рисунок 2-54 Характеристика направленности при использовании повернутых на  $90^\circ$  напряжений или контуров памяти

### Определение направления на линиях с продольной компенсацией

Характеристики направленности и их смещение на значение полного сопротивления системы применимо также для линий с конденсаторами продольной компенсации. Если КЗ происходит за установленными на линии конденсаторами, напряжение КЗ все-таки изменяет свое направление - до тех пор, пока не сработает защитный разрядник (см. Рисунок 2-55).

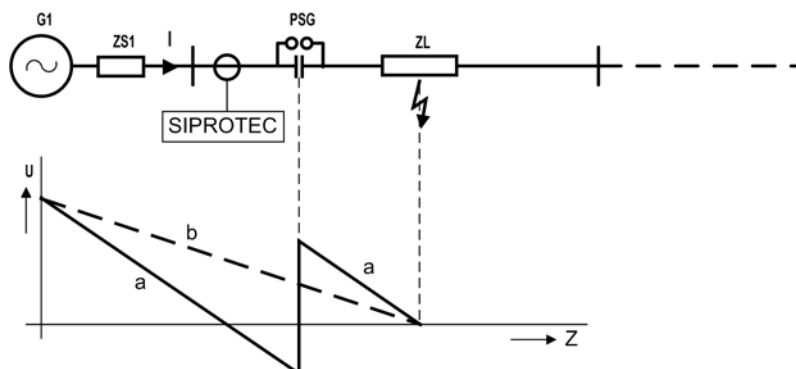


Рисунок 2-55 Характеристика напряжения при возникновении повреждения за конденсаторами продольной компенсации

- а) без срабатывания защитного разрядника (PSG)
- б) со срабатыванием защитного разрядника (PSG)

Таким образом, функция дистанционной защиты определяет неверное направление повреждения. Использование доаварийных значений напряжений, однако, гарантирует корректное определение направления повреждения (см. Рисунок 2-56а).

Поскольку для определения направления используется доаварийное значение напряжения, вершины характеристик направленности (в зависимости от сопротивления системы и условий питания перед аварией) далеко смещены, поэтому реактивное сопротивление емкости, которое всегда меньше, чем последовательное реактивное сопротивление, не вызывает видимого изменения направления (Рисунок 2-56б).

Если КЗ происходит до места расположения конденсаторов продольной компенсации, со стороны устройства защиты (трансформатора тока) в обратном направлении, угловые точки характеристик направленности смещаются в противоположном направлении (Рисунок 2-56в). В этом случае также гарантируется верное определение направления.

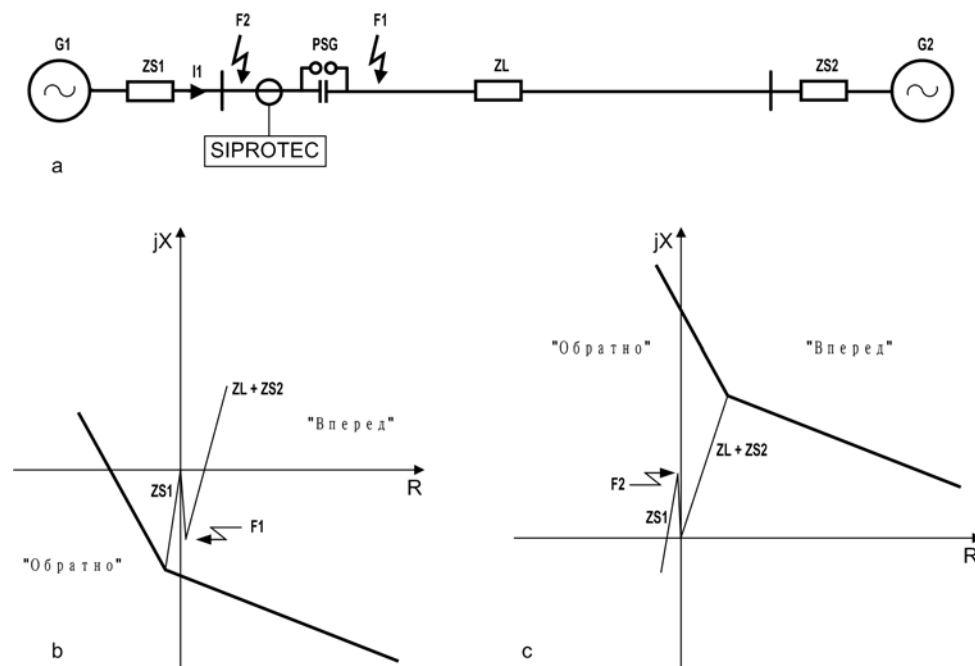


Рисунок 2-56 Определение направления на линиях с продольной компенсацией

### Расположение многоугольников и запуск органов направления

С использованием режима срабатывания по  $I$ ,  $U/I$  или  $U/I/\varphi$ , сопротивления, вычисленные из рассматриваемых контуров, после срабатывания располагаются на характеристиках ступеней, устанавливаемых для дистанционной защиты. Для избежания неустойчивости сигналов на границах многоугольников, характеристики имеют гистерезис приблизительно 5%, т.е. как только определяется, что сопротивление КЗ находится внутри многоугольника, границы увеличиваются на 5%. Информация о контуре также преобразуется в пофазную информацию.

При использовании пуска по полному сопротивлению, сопротивления обработанного контура также располагаются внутри характеристик, задаваемых для дистанционной защиты, но уже без сомнений в четкости схемы обнаружения повреждения. Область пуска дистанционной защиты определяется пороговыми значениями самого большого многоугольника с учетом соответствующего направления. Здесь информация о контуре также преобразуется в индикацию поврежденной фазы.

Сигналы пуска формируются для всех ступеней, после такого срабатывания появляются сообщения о ступенях и фазах, например, „Dis Z1 L1“ для ступени Z1 и фазы L1 (внутреннее сообщение); это означает, что каждая ступень и каждая фаза снабжается отдельной информацией о ее пуске; затем эта информация обрабатывается выходной логикой и

дополнительными функциями (например, логикой телеуправления, Раздел 2.7). Информация о контуре также преобразуется в пофазную информацию. Дополнительными условиями для “пуска” ступени являются соответствие направления установленному для этой ступени направлению (см. также Раздел 2.6). Кроме того, при этом защита не должна быть заблокированной или выведенной из действия. На Рисунке 2-57 показаны эти условия.

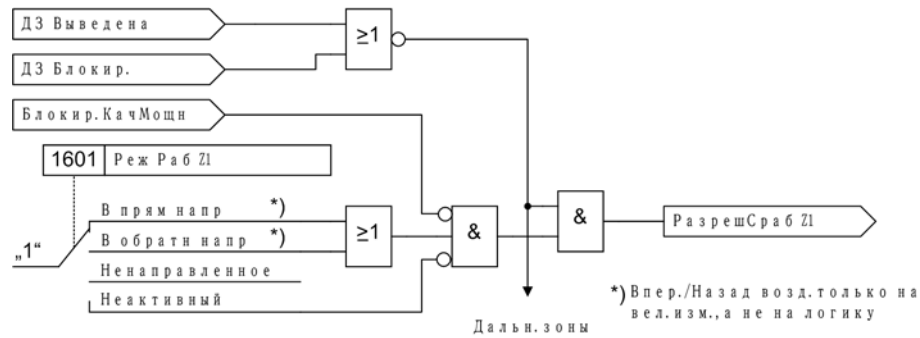


Рисунок 2-57 Логика разрешения пуска ступени (пример для ступени Z1)

В общем, доступны следующие ступени:

Независимые ступени:

- 1-ая ступень (быстродействующая) Z1 с  $X(Z1)$ ;  $R(Z1)$  Ф-Ф,  $RE(Z1)$  Ф-З; с выдержкой времени **T1- однофаз** или **T1-многофаз**,
- 2-ая ступень (резервная) Z2 с  $X(Z2)$ ;  $R(Z2)$  Ф-Ф,  $RE(Z2)$  Ф-ЗЕМ; с выдержкой времени **T2- однофаз** или **T2-многофаз**,
- 3-я ступень (резервная) Z3 с  $X(Z3)$ ;  $R(Z3)$  Ф-Ф,  $RE(Z3)$  Ф-ЗЕМ; с выдержкой времени **T3 Выдержка**,
- 4-я ступень (резервная) Z4 с  $X(Z4)$ ;  $R(Z4)$  Ф-Ф,  $RE(Z4)$  Ф-ЗЕМ; с выдержкой времени **T4 Выдержка**,
- 5-я ступень (резервная) Z5 с  $X(Z5)+$  (вперед) и  $X(Z5)-$  (назад);  $R(Z5)$  Ф-Ф,  $RE(Z5)$  Ф-ЗЕМ, с выдержкой времени **T5 Выдержка**.

Ускоряемая (управляемая) ступень:

- Ускоряемая ступень Z1B с  $X(Z1B)$ ;  $R(Z1B)$  Ф-Ф,  $RE(Z1B)$  Ф-ЗЕМ; с выдержкой времени **T1B-однофаз** или **T1B-многофаз**.

### 2.5.2.2 Замечания по уставкам

#### Ступенчатая характеристика

Прежде всего рекомендуется установить ступенчатую характеристику выдержек времени для всех гальванически связанных частей сети. Затем нанести длины линий и их первичные реактивные сопротивления в  $\Omega/\text{км}$ . Длина защищаемой зоны однозначно определяется реактивным сопротивлением X.

Первая ступень Z1 обычно охватывает примерно 85% защищаемого участка линии и тогда повреждения на этом участке защита будет отключать без выдержки времени (т.е. T1 = 0.00 с). Время отключения от защиты будет определяться только собственным временем (временем измерения).

Для старших ступеней выдержки времени выбираются по ступенчатому принципу. При выборе выдержки времени по этому принципу должно учитываться время отключения силового выключателя, включая разброс, время возврата устройств защиты и разброс выдержки времени. Обычно это - от 0,2 с до 0,4 с. Длина защищаемой зоны должна выбираться так, чтобы она достигала примерно 80% зоны ступени с той же выдержкой времени защиты самой короткой смежной линии (см. Рисунок 2-58).

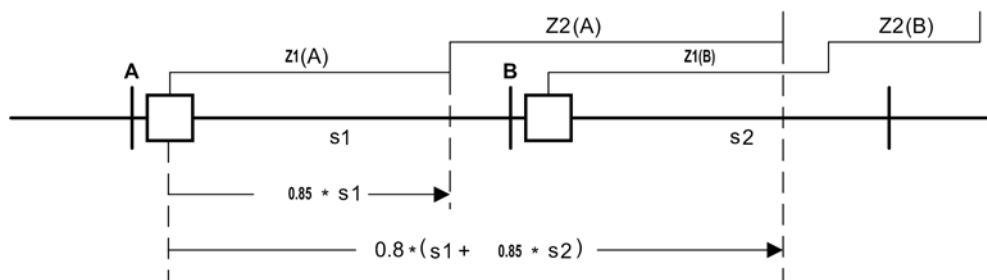


Рисунок 2-58 Выбор уставки - пример для устройства A  
s1, s2 защищаемый участок линии

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI для определения параметров защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах.

При задании параметров во вторичных величинах значения, выбранные по ступенчатому принципу, должны быть приведены к вторичным сторонам измерительных трансформаторов тока и напряжения. В общем и целом:

$$Z_{\text{вторичное}} = \frac{K \text{ трансформации ТТ}}{K \text{ трансформации ТН}} \cdot Z_{\text{первичное}}$$

Соответственно, справедливо равенство:

$$X_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{ТТ}}}{N_{\text{ТН}}} \cdot X_{\text{перв}}$$

где

$N_{\text{СТ}}$  = коэффициент трансформации трансформатора тока

$N_{\text{VT}}$  = коэффициент трансформации трансформатора напряжения

Пример расчета:

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

- s (длина) = 35 км
- $R_1/s$  = 0,19 Ω/км
- $X_1/s$  = 0,42 Ω/км
- $R_0/s$  = 0,53 Ω/км
- $X_0/s$  = 1,19 Ω/км

Измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А

Трансформатор напряжения 110 кВ / 0,1 кВ

Отсюда вычисляются параметры линии:

$$R_L = 0,19 \Omega/\text{км} \cdot 60 \text{ км} = 6,65 \Omega$$

$$X_L = 0,42 \Omega/\text{км} \cdot 60 \text{ км} = 14,70 \Omega$$

Для первой зоны должно быть задано 85% длины линии, в первичных величинах получается:

$$X1_{\text{prim}} = 0.85 \cdot X_L = 0.85 \cdot 14.70 \Omega = 12.49 \Omega$$

или во вторичных величинах:

$$X1_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{TT}}}{N_{\text{TH}}} \cdot X1_{\text{перв}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}} \cdot 12.49 \text{ Ом} = 1.36 \text{ Ом}$$

### Уставка по активному сопротивлению

Уставка по активному сопротивлению R позволяет иметь запас в сопротивлении КЗ, который суммируется с полным сопротивлением линии в месте КЗ как дополнительное активное сопротивление. Он определяется, например, сопротивлением дуги, переходным сопротивлением замыкания и др. Уставка по R должна учитывать эти сопротивления, однако она не должна быть больше чем это необходимо. На длинных сильнонагруженных линиях, она может попасть в область нагрузки. Срабатывание при перегрузке при этом будет предотвращено сектору нагрузки. См. заголовок “Область нагрузки (только для режима пуска по полному сопротивлению)” в Подразделе 2.5.1. Уставка по активному сопротивлению может задаваться независимо для междуфазных и однофазных КЗ. Указанное необходимо для того, чтобы учесть более высокие переходные сопротивления при замыканиях на землю.

При задании уставок для воздушных линий прежде всего должно рассматриваться сопротивление дуги. Для кабелей сопротивление дуги не учитывается (ее не существует). При реализации защиты очень коротких кабельных линий следует обратить внимание на то, что замер при дуговом пробое на кабельных концевых муфтах должен попадать внутрь области, заданной активным сопротивлением срабатывания первой ступени.

Стандартное значение напряжения дуги  $U_{\text{Arc}}$  составляет приблизительно 2.5 кВ на метр ее длины.

Пример:

В этом примере для дугового перекрытия двух фаз принято наибольшее напряжение на дуге 8 кВ (параметры линии см. выше). При минимальной принятой уставке по току КЗ равной 1000 А это соответствует 8  $\Omega$  первичных величинах. Уставка по активному сопротивлению первой зоны получается, с запасом в 20%, равной

в первичных величинах:

$$R1_{\text{Prim}} = 0.5 \cdot R_{\text{Arc}} \cdot 1.2 = 0.5 \cdot 8 \Omega \cdot 1.2 = 4.8 \Omega$$

или во вторичных величинах:

$$R1_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{TT}}}{N_{\text{TH}}} \cdot R1_{\text{перв}} = \frac{600 \text{ A} / 5 \text{ A}}{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}} \cdot 4,8 \text{ Ом} = 0.524 \text{ Ом}$$

Сопротивление дуги используется только наполовину, т.к. оно входит в сопротивление контура и, тем самым, **поровну** в сопротивление каждой фазы. Т.к. в данном случае учитывается сопротивление дуги, подпитку с противоположного конца учитывать не требуется.

Сопротивлением линии  $R_L$  можно пренебречь при использовании устройств SIPROTEC 4. Оно учитывается формой многоугольника, при условии что угол наклона **УголНаклДистЗащ** (адрес **1511**) не установлен равным больше, чем угол линии **Угол Линии** (адрес **1105**).

Отдельный запас по активному сопротивлению может быть определен для КЗ на землю. На Рисунке 2-59 представлены зависимости.

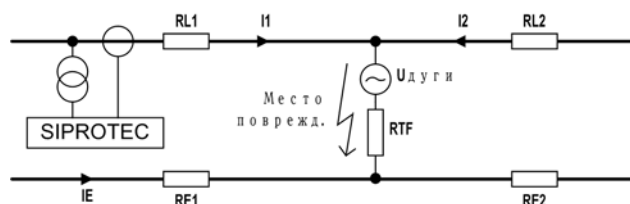


Рисунок 2-59 Измерение активного сопротивления дистанционной защитой при КЗ через переходное сопротивление

Максимальное активное сопротивление дуги  $R_{Arc}$  должно быть определено для задания зоны по R. Сопротивление максимально, когда протекает наименьший ток повреждения, при котором дуга еще существует, при КЗ на землю.

$$R_{Дуги} = \frac{U_{Дуги}}{I_1 + I_2} = \frac{U_{Дуги}}{I_1 \cdot \left(1 + \frac{I_2}{I_1}\right)}$$

Переходное сопротивление, измеряемое дистанционной защитой, тогда вычисляется по формуле, приведенной ниже (полагается, что  $I_1$  и  $I_E$  - в противофазе):

$$R_{RE} = R_{L1} + \left(1 + \frac{I_2}{I_1}\right) \cdot \frac{R_{Дуги} + R_{Опоры}}{1 + \frac{R_E}{R_L}}$$

где

$R_{RE}$  сопротивление, измеренное устройством дистанционной защиты SIPROTEC

$R_{L1}$  сопротивление линии до места повреждения

$R_{Arc}$  сопротивление дуги

$R_E/R_L$  уставка дистанционной защиты (адрес **1116** и **1118**)

$I_2/I_1$  Соотношение между токами на землю на противоположном и данном концах. Для правильного выбора уставки по R должен рассматриваться случай с наихудшими условиями. Таковым будет случай протекания максимального тока на землю на противоположном конце и минимального тока на землю на данном конце. Более того, рассматриваются действующие значения токов без сдвига фаз. Когда данных о соотношении токов нет, значение соотношения принимается равным „3“. На радиальных линиях, когда подпиткой с другого конца можно пренебречь, значение соотношения принимается равным „0“.

$R_{TF}$  сопротивление основания опоры. Когда данных о сопротивлении основания опоры нет, принимается значение равное 3  $\Omega$  (см. также /5/).

Следующая рекомендуемая уставка применима для ступени Z1:

$$R_{1E} = 1.2 \cdot \left( \left(1 + \frac{I_2}{I_1}\right) \cdot \frac{R_{Дуги} + R_{Опоры}}{1 + \frac{R_E}{R_L}} \right)$$



где

$R_{1E}$  уставка дистанционной защиты **RE(Z1) Ф-3**, адрес **1604**

1.2 с запасом в 20%

Сопротивлением линии  $R_L$  можно пренебречь при использовании устройств SIPROTEC 4. Оно учитывается формой многоугольника, при условии что угол наклона **УголНаклДистЗащ** (адрес **1511**) не установлен равным больше, чем угол линии **Угол Линии** (адрес **1105**).

Пример:

Длина дуги: 2 м

Минимальный ток повреждения: 1.0 кА

сопротивление основания опоры: 3  $\Omega$

где

$$I_2/I_1 = 3$$

$$R_E/R_L = 0,6$$

Трансформатор напряжения 110 кВ / 0.1 кВ

Трансформатор тока 600 А / 5 А

Сопротивление дуги:

$$R_{\text{дуги}} = \frac{2 \text{ м} \cdot 2.5 \text{ кВ/м}}{1 \text{ кА} \cdot (1 + 3)} = 1.25 \text{ Ом}$$

и сопротивление опоры  $R_{TF} = 3 \Omega$

В результате, сопротивление должно быть установлено равным в первичных величинах:

$$R_{1\text{Еперв}} = 1.2 \cdot \left( \left( 1 + \frac{I_2}{I_1} \right) \cdot \frac{R_{\text{Дуги}} + R_{\text{опоры}}}{1 + \frac{R_E}{R_L}} \right) = 1.2 \cdot \left( 4 \cdot \frac{4.25}{1.16} \right) = 12.75 \text{ Ом}$$

или во вторичных величинах:

$$R_{1\text{Евтор}} = \left( \frac{N_{\text{ТТ}}}{N_{\text{ТН}}} \cdot R_{1\text{Еперв}} \right) = \frac{600 \text{ А}}{\frac{5 \text{ А}}{110 \text{ кВ}} \cdot \frac{0.1 \text{ кВ}}{0.1 \text{ кВ}}} \cdot 12.75 \text{ Ом} = 1.39 \text{ Ом}$$

На практике, отношение между активным сопротивлением и реактивным находится в диапазоне, представленном ниже (см. также /5/):

Тип линии	Отношение R/X
Короткая кабельная линия (прибл. 0.5 км - 3 км / 0/3 -1.88 мили)	3 - 5
Более протяженная кабельная линия (> 3 км / 1.88 мили)	2 - 3
Короткая ВЛ < 10 км (6.25 мили)	2 - 5
ВЛ < 100 км (62.5 мили)	1 - 2
Протяженная ВЛ от 100 до 200 км (62.5 мили - 125 миль)	0.5 - 1
Протяженная ВЛ СВН > 200 км (125 миль)	0,5



**Примечание**

Для коротких линий с большим значением отношения R/X всегда необходимо помнить: Угловые погрешности трансформаторов тока и напряжения вызывают поворот вектора измеренного сопротивления в направлении оси R. Если из-за уставок  $R_E/R_L$  и  $X_E/X_L$ , значение по R больше, чем значение по X, существует риск попадания вектора сопротивления, соответствующего внешнему КЗ, в зону ступени Z1. Коэффициент отстройки 85% должен быть использован только при значениях  $R/X \leq 1$ . При больших значениях R/X, может меньший коэффициент для ступени Z1 может быть вычислен согласно следующей формуле (см. также /5/).

Меньший коэффициент отстройки вычисляется исходя из:

- GF = коэффициент отстройки = зона охвата ступени Z1 по отношению к длине линии
  - R = зона охвата по R для ступени Z1 =  $R1 \cdot (1 + R_E/R_L)$
  - X = зона охвата по X для ступени Z1 =  $X1 \cdot (1 + X_E/X_L)$
  - $\delta_U$  = угловая погрешность трансформатора напряжения (обычно: 1°)
  - $\delta_I$  = угловая погрешность трансформатора тока (обычно: 1°)
- $$GF \leq \left[ 1 - \frac{R}{X} \cdot \tan(\delta_U + \delta_I) \right] \cdot 88.5 \%$$

Как вариант, возможно использование уставки **1607 Угол  $\alpha$  Z1**, для изменения наклона многоугольника ступени Z1 (см. Рисунок 2-51).



**Примечание**

При длинных линиях с незначительным отношением R/X, должны быть приняты меры для того, чтобы обеспечить охват по R составлял по крайней мере половину соответствующей уставки по X. Указанное особенно важно для ступени Z1 и ступени Z1B для обеспечения наименьших времен работы.

**Независимые ступени Z1-Z5**

С помощью параметра MODE (режим) для каждой ступени может задаваться направление действия: **В прям напр** или **В обратн напр** или **Ненаправленное** (адреса **1601 Реж Раб Z1**, **1611 Реж Раб Z2**, **1621 Реж Раб Z3**, **1631 Реж Раб Z4** and **1641 Реж Раб Z5**). Это позволяет выполнить ступень с любой направленностью: в сторону линии, в сторону шин или ненаправленно, согласованную, например, с защитами на смежных трансформаторах, генераторах или сборных шинах. Для пятой ступени в X можно задавать “вперед” или “назад”. Неиспользуемые ступени задаются как **Неактивный**.

Для каждой используемой ступени задаются уставки, получаемые по ступенчатому принципу. Уставки группируются по ступеням. Для первой ступени это параметр **R(Z1) Ф-Ф** (адрес **1602**) для отрезка R многоугольника при междуфазных КЗ, **X(Z1)** (адрес **1603**) для отрезка X, **RE(Z1) Ф-З** (адрес **1604**) для отрезка R при замыкании на землю, а также выдержка времени.

Если переходное сопротивление в месте повреждения (дуга, основание опоры) вызывает падение напряжения в измеряемом контуре, разница фаз между напряжением и током контура может переместить точку повреждения в направлении X. Параметр **1607 Угол  $\alpha$  Z1** позволяет определить наклон верхней границы характеристики ступени Z1 в первом квадранте (см. Рисунок 2-51). Указанное предотвращает ложное срабатывание ступени Z1 при КЗ вне защищаемой зоны. Поскольку в каждом конкретном случае необходимо производить подробный расчет для условий системы и КЗ, и для задания данной уставки необходимо производить сложные расчеты, предлагается упрощенный, но хорошо зарекомендовавший себя метод расчета:

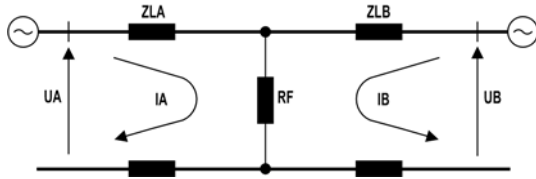


Рисунок 2-60 Эквивалентная схема для выбора уставки **Угол α Z1**.

Падение напряжения в точке повреждения:

$$\underline{U}_F = (I_A + I_B) \cdot R_F$$

Если  $I_A$  и  $I_B$  синфазны, тогда  $\underline{U}_F$  и  $I_A$  также синфазны. В таком случае, переходное сопротивление  $R_F$  не оказывает влияния на измеренное значение  $X$  и уставка **Угол α Z1** может быть выбрана равной  $0^\circ$ .

На практике,  $I_A$  и  $I_B$  различны по фазе; разница фаз определяется разницей фаз между  $\underline{U}_A$  и  $\underline{U}_B$ . Этот угол (также называемый углом нагрузки) используется для определения угла **Угол α Z1**.

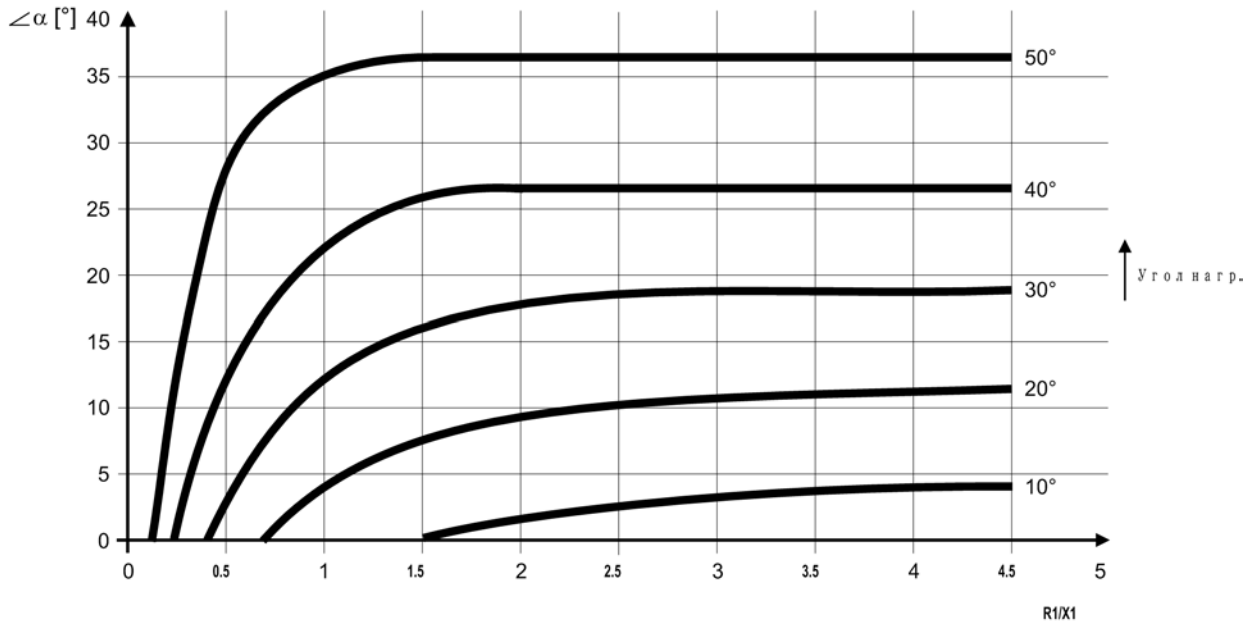


Рисунок 2-61 Рекомендуемая уставка для параметра **1607 Угол α Z1** (график справедлив для ВЛ с углом больше  $60^\circ$ ). Меньшая уставка может быть выбрана при защите кабельных линий.

Первым шагом в определении уставки **1607 Угол α Z1** является определение максимального угла нагрузки в нормальном режиме работы (при помощи моделирования при использовании ПК). Если данная информация не доступна, может быть принято значение равное  $20^\circ$  (для Западной Европы). Для других регионов с менее сложными сетями, может быть принято большее значение угла. Следующим шагом является выбор кривой, соответствующей углу нагрузки (Рисунок 2-61). При установленном значении  $R1/X1$  (ступень Z1) определяется соответствующее значение параметра **1607 Угол α Z1**.

Пример:

При угле нагрузки в  $20^\circ$  и уставке  $R/X = 2.5$  ( $R1 = 25 \Omega$ ,  $X1 = 10 \Omega$ ), значение уставки **1607 Угол α Z1** равно  $10^\circ$ .

Для первой ступени можно задать разные выдержки времени для однофазных и многофазных КЗ: **T1-однофаз** (адрес **1605**) и **T1-многофаз** (адрес **1606**). Обычно первая ступень выполняется без выдержки времени.

Для других ступеней имеет место следующее:

**X(Z2)** (адрес **1613**), **R(Z2) Ф-Ф** (адрес **1612**), **RE(Z2) Ф-ЗЕМ** (адрес **1614**);

**X(Z3)** (адрес **1623**), **R(Z3) Ф-Ф** (адрес **1622**), **RE(Z3) Ф-ЗЕМ** (адрес **1624**);

**X(Z4)** (адрес **1633**), **R(Z4) Ф-Ф** (адрес **1632**), **RE(Z4) Ф-ЗЕМ** (адрес **1634**);

**X(Z5)+** (адрес **1643**) для прямого направления, **X(Z5)-** (адрес **1646**) для обратного направления, **R(Z5) Ф-Ф** (адрес **1642**), **RE(Z5) Ф-ЗЕМ** (адрес **1644**).

Для второй ступени также можно задать выдержки времени отдельно для однофазных и многофазных КЗ. В общем случае выдержки времени устанавливаются одинаковыми. Если многофазные короткие замыкания могут оказать влияние на устойчивость системы, тогда для параметра **T2-многофаз** (адрес **1616**) задается меньшая выдержка времени, а для однофазных повреждений с помощью параметра **T2-однофаз** (адрес **1615**) определяется большая выдержка времени.

Для других ступеней используются уставки **T3 Выдержка** (адрес **1625**), **T4 Выдержка** (адрес **1635**) и **T5 Выдержка** (адрес **1645**).

Если устройство поддерживает возможность формирования команд однофазного отключения, то ступени Z1 и Z2 позволяют это выполнить. Отключения одной фазы при однофазных КЗ, выполняются, как правило, ступенью Z1 (при наличии остальных условий для однофазного отключения), но эту функцию можно определить и для второй ступени с помощью адреса **1617 1ф откл Z2**. Однофазное отключение от второй ступени возможно тогда, когда по данному адресу установлено значение **Да**. Значение уставки по умолчанию - **НЕТ**.



### Примечание

В качестве быстродействующей ступени, направленной в сторону защищаемой линии, всегда следует использовать ступень **Z1**, т.к. быстрое срабатывание с наименьшим собственным временем обеспечивается только ступенями Z1 и Z1В. Другие ступени должны иметь выдержки времени в соответствии со ступенчатым принципом согласования.

Если быстродействующая ступень должна действовать в обратном направлении, то для этого следует использовать ступень **Z3**, т.к. только она обеспечивает быстрое срабатывание с наименьшим собственным временем в обратном направлении. Эта уставка также рекомендуется в схемах телеуправления **Блокировка**.

---

Ступени Z4 и Z5 можно заблокировать с помощью дискретных входов 3619 „>БЛОК Z4 ф-з“ and 3620 „>БЛОК Z5 ф-з“ для контуров “фаза”-”земля”. Для постоянной блокировки этих ступеней по контурам “фаза”-”земля”, дискретные входы должны быть установлены на логическое значение 1 через CFC.

Ступень Z5 рекомендуется устанавливать ненаправленной. Она должна охватывать все другие зоны и также действовать в обратном направлении. Указанное обеспечивает правильное срабатывание дистанционной защиты при самых неблагоприятных условиях.



### Примечание

Даже в том случае, если Вам не требуется использовать ненаправленную ступень, Вы должны сконфигурировать ступень Z5 таким образом, как это описано выше. При значении уставки T5, равной бесконечности, предотвращается отключение от данной ступени.

---

## Блокировка ступени Z1

Если основные функции защиты - дифференциальная и дистанционная защиты - работают параллельно, то ступень Z1 дистанционной защиты может сработать прежде дифференциальной защиты (например, в случае близких КЗ). Если это желательно, то дистанционная защита работает в качестве “ускорителя” для выполнения быстрого отключения. Если быстрое отключение действует только на одном конце линии, то ускоряемое отключение от ступени Z1 нежелательно (см. также Раздел 2.5.1.4).

Существует два способа блокировки ступени Z1. Если устройство работает в режиме дифференциальной защиты, ступень Z1 можно блокировать установкой параметра (адрес **1533 Z1 Блок от Дифф**). Другой способ блокировки - через дискретный вход (No 3610 „>БЛК Z1-Откл“).

## Управляемая ступень Z1В

Ускоряемая ступень Z1В является управляемой ступенью. Она не влияет на функционирование ступеней от Z1 до Z5. Это не переключаемая ступень, а может либо вводиться, либо выводиться из действия в зависимости от соответствующих критериев. По адресу **1651 РежРаб Z1В = В прям напр** она установлена для работы в прямом направлении, но она также может действовать в следующих режимах: **В обратн напр** или **Ненаправленное**. Если использовать данную ступень не требуется, значение параметра устанавливается равным **Неактивный** (адрес **1651**). Возможности задания уставок такие же как и для ступени Z1: адрес **1652 R(Z1В) Ф-Ф**, адрес **1653 X(Z1В)**, адрес **1654 RE(Z1В) Ф-ЗЕМ**. Выдержка времени также может задаваться отдельно для однофазных и многофазных КЗ: **T1В-однофаз** (адрес **1655**) и **T1В-многофаз** (адрес **1656**). Если параметр **РежРаб Z1В** установлен на **В прям напр** или **В обратн напр**, ненаправленное срабатывание также возможно в случае включения на КЗ, если параметр **1532 СтОтклПриВклКЗ** имеет значение **Z1В ненаправл.** (смотри также Раздел 2.5.1.4).

Ступень Z1В в большинстве случаев используется совместно с АПВ и/или с функцией телеуправления с помощью передачи сигналов. Она может активироваться изнутри с помощью функций телеуправления (см. также Раздел 2.7), от встроенной функции АПВ (если она доступна, смотри также Раздел 2.16), или внешне с помощью дискретного входа. Как правило, Z1В охватывает как минимум 120% длины линии. На трехконцевых линиях (линиях с отпайками) ступень Z1В должна надежно охватывать самый длинный участок линии, даже тогда, когда через точку ответвления (отпайку) возможно дополнительное питание. В зависимости от варианта применения, выдержка времени может задаваться равной нулю или небольшой величине. При использовании совместно со способами сравнения следует также принять во внимание зависимости от срабатывания (см. заголовок “Условия функционирования телеуправления для дистанционной защиты” в Разделе 2.7.14).

Если дистанционная защита работает совместно с АПВ, то по адресу **1657 1-е АПВ> Z1В** можно определить, для какой ступени должен сниматься запрет перед повторным включением. Обычно это ступень Z1В (**1-е АПВ> Z1В**). = **ДА**). Это можно отменить установкой значения параметра **1-е АПВ> Z1В** на **НЕТ**. Тогда при функционировании АПВ работа промежуточной ступени Z1В не разрешается. Ступень Z1 всегда введена в действие, если только она не заблокирована через дискретный вход или в режиме работы дифференциальной защиты. Этот параметр проявляется только в том случае, если устройству защиты передается готовность АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“ (No. 383).

### 2.5.2.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1601	Реж Раб Z1		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1
1602	R(Z1) ф-ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	1.250 Ом	R(Z1), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.250 Ом	
1603	X(Z1)	1A	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	X(Z1), РеакСопротивление
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1604	RE(Z1) ф-3	1A	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	RE(Z1), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1605	T1-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1606	T1-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1607	Угол α Z1		0 .. 45 °	0 °	Угол алрна ступени Z1 (компенс.нагрузки)
1611	Реж Раб Z2		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z2
1612	R(Z2) ф-ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	R(Z2), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1613	X(Z2)	1A	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	X(Z2), РеакСопротивление
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1614	RE(Z2) ф-3ЕМ	1A	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	RE(Z2), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1615	T2-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1616	T2-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1617A	1ф откл Z2		НЕТ ДА	НЕТ	1ф откл для КЗ в Z2
1621	Реж Раб Z3		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В обратн напр	Режим работы Z3
1622	R(Z3) ф-ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	R(Z3), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1623	X(Z3)	1A	0.050 .. 600.000 Ом	10.000 Ом	X(Z3), РеакСопротивление
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.000 Ом	

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1624	RE(Z3) Ф-ЗЕМ	1A	0.050 .. 600.000 Ом	10.000 Ом	RE(Z3), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.000 Ом	
1625	T3 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T3 Выдержка
1631	Реж Раб Z4		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Ненаправленное	Режим работы Z4
1632	R(Z4) Ф-Ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	R(Z4), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1633	X(Z4)	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	X(Z4), РеакСопротивление
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1634	RE(Z4) Ф-ЗЕМ	1A	0.050 .. 250.000 Ом	12.000 Ом	RE(Z4), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 50.000 Ом	2.400 Ом	
1635	T4 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T4 Выдержка
1641	Реж Раб Ст5		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы Ст5
1642	R(Z5) Ф-Ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	R(Z5), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1643	X(Z5)+	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	X(Z5)+, РеакСопр. Направление Вперед
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1644	RE(Z5) Ф-ЗЕМ	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	RE(Z5), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1645	Выдержка T5		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	Выдержка T5
1646	X(Z5)-	1A	0.050 .. 600.000 Ом	4.000 Ом	X(Z5)-, РеакСопр. Направление Назад
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.800 Ом	
1651	Реж Раб Z1B		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1B (промежут. ступень)
1652	R(Z1B) Ф-Ф	1A	0.050 .. 600.000 Ом	1.500 Ом	R(Z1B), Сопротивление для ф-ф-КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.300 Ом	
1653	X(Z1B)	1A	0.050 .. 600.000 Ом	3.000 Ом	X(Z1B), РеакСопротивление
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.600 Ом	
1654	RE(Z1B) Ф-ЗЕМ	1A	0.050 .. 600.000 Ом	3.000 Ом	RE(Z1B), Сопротивление для ф-з КЗ
		5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.600 Ом	
1655	T1B-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1656	T1B-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1657	1-е АПВ-> Z1B		НЕТ ДА	НЕТ	Z1B введена перед 1-ым АПВ(вн.или внеш.)

### 2.5.3 Дист.защита, ступени (кругов.)

В зависимости от заказанной версии, универсальная защита линии 7SD5 может иметь в своем составе дистанционную защиту с характеристикой работы в виде окружности. Если имеются обе характеристики - многоугольник и окружность, то они могут использоваться отдельно для контуров "фаза-фаза" и "фаза-земля". Характеристика в виде многоугольника описана в Разделе 2.5.2.

#### 2.5.3.1 Описание функции

##### Основные характеристики

Для каждой ступени дистанционной защиты определяется окружность, которая представляет собой характеристику срабатывания. В общей сложности, для каждого контура имеется пять независимых ступеней и дополнительно одна управляемая ступень. В качестве примера для одной ступени, на Рисунке 2-62 представлена характеристика срабатывания в виде окружности.

Окружность определяется линией диаметра, которая проходит через начало координат; диаметр является модулем вектора полного сопротивления  $Z_r$ , определяющего длину ступени, а угол ее наклона устанавливается по адресу **1511 УголНаклДистЗащ**, который обычно соответствует углу линии  $\varphi_{Line}$ . Сектор нагрузки с параметрами  $R_{Load}$  и  $\varphi_{Load}$  может вырезать из окружности область сопротивления нагрузки. Значение  $Z_r$  для каждой ступени может задаваться индивидуально; угол наклона  $\varphi_{Dist}$ , а также параметры сопротивления нагрузки  $R_{Load}$  и  $\varphi_{Load}$  для всех ступеней одинаковы. Так как окружность проходит через начало координат, отдельного определения направления не требуется.



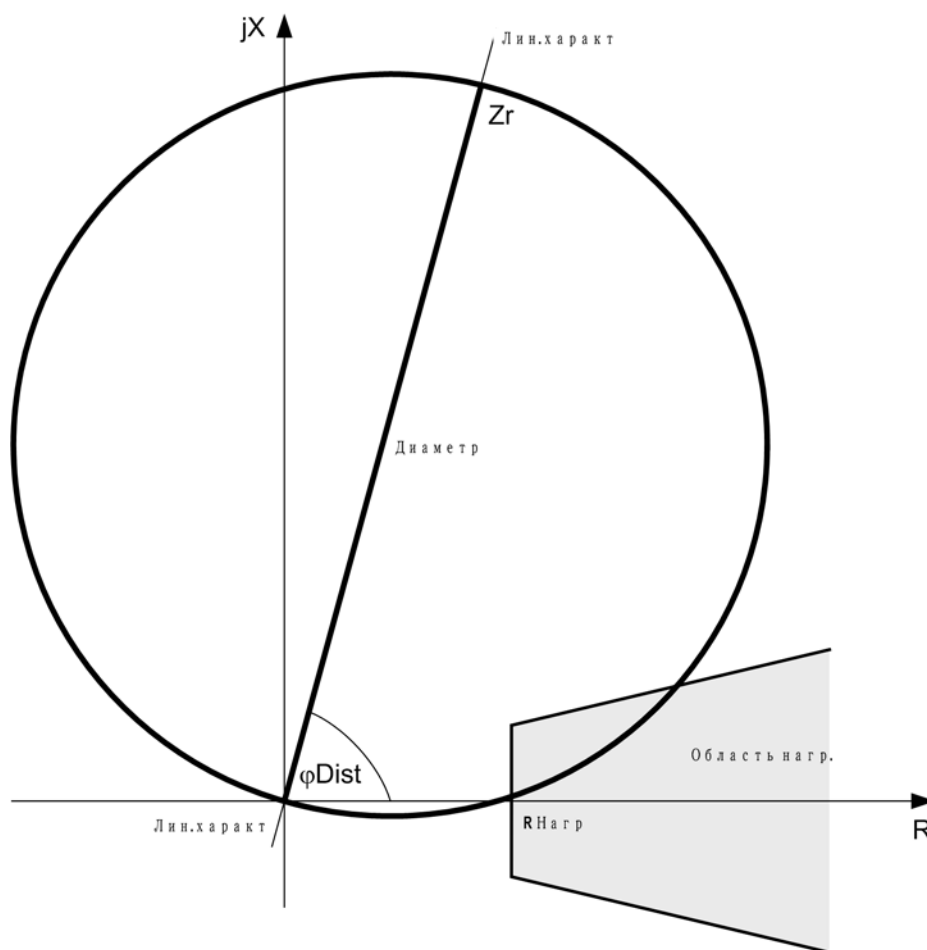


Рисунок 2-62 Вид круговой характеристики

### Смещенная круговая характеристика

Как и у всех других характеристик, которые проходят через начало координат, у круговой характеристики граница возле начала координат не определена, так как измеряемое напряжение здесь равно нулю или слишком мало для обработки. По этой причине, выполняется смещение характеристики. Смещение определяется нижней точкой окружности, то есть нижней точкой пересечения прямой диаметра с окружностью. Верхняя вершина, которая определяется значением  $Z_r$ , при этом не изменяется. Непосредственно после возникновения повреждения, на напряжение влияют переходные процессы, поэтому смещение выполняется с использованием напряжения, зафиксированного до появления КЗ. Это способствует расположению нижней вершины, сдвинутой на вектор сопротивления, соответствующего напряжению предшествующего режима (напряжению памяти) (см. Рисунок 2-63). Если напряжение памяти слишком мало, используются напряжения неповрежденных фаз. Теоретически, как для контуров "фаза-земля", так и "фаза-фаза" они располагаются перпендикулярно напряжениям поврежденных фаз. Это учитывается при вычислениях поворотом векторов на  $90^\circ$ . Напряжения неповрежденных фаз также смещают нижнюю вершину круговой характеристики.

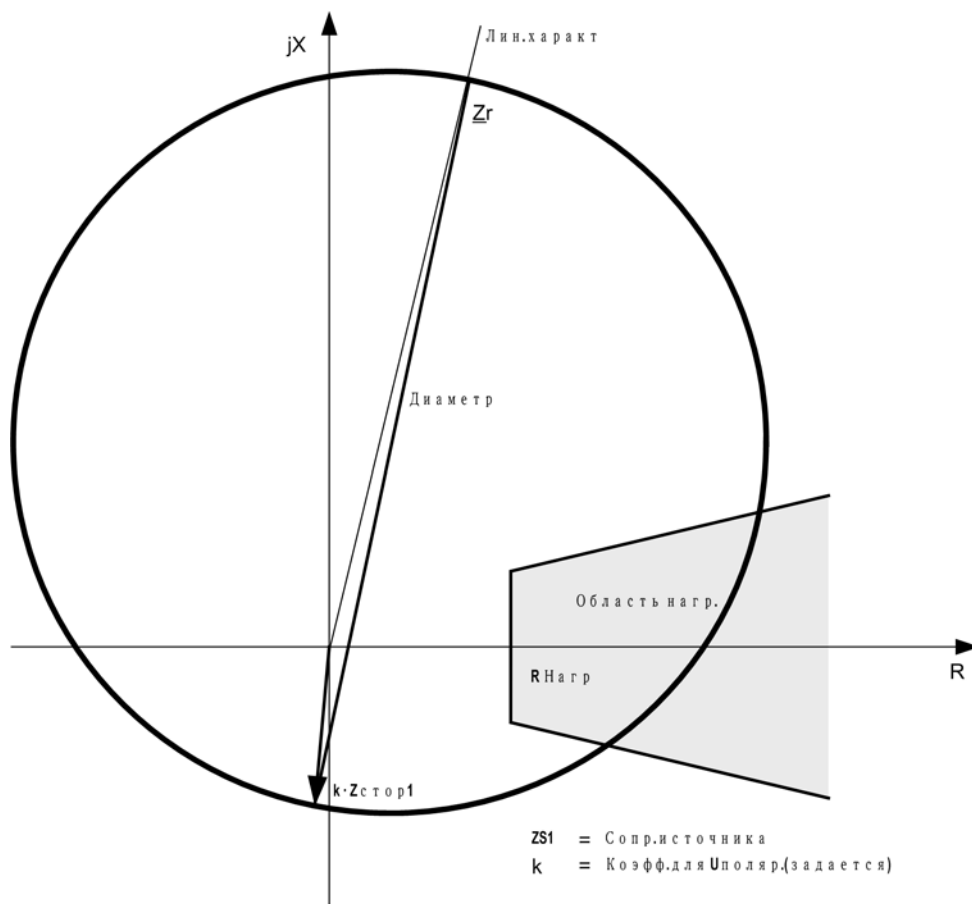


Рисунок 2-63 Смещенная круговая характеристика

### Свойства круговой характеристики

Так как напряжения неповрежденных фаз или зафиксированные до КЗ (без учета передачи мощности) равны соответствующему напряжению на шинах станции  $\underline{E}$  и после появления КЗ не изменяются (см. также Рисунок 2-64), нижняя вершина диаметра окружности на плоскости сопротивления сдвигается на величину смещения  $k \cdot \underline{Z}_{V1} = k \cdot \underline{E}_1 / \underline{I}_1$ . Верхняя вершина, которая определяется значением  $Z_r$  при этом не изменяется. При повреждении в точке  $F_1$  (Рисунок 2-64а) КЗ расположено в прямом направлении, сопротивление системы в обратном. Все точки КЗ, находящиеся непосредственно до места установки защиты (трансформаторов тока), однозначно попадают внутрь круговой характеристики (Рисунок 2-64b). Если ток изменит направление, вершина диаметра окружности скачкообразно меняет свое положение (Рисунок 2-64с). Теперь через место измерения (установки трансформаторов тока) течет ток в обратном направлении  $\underline{I}_2$  который определяется сопротивлением  $\underline{Z}_{S2} + \underline{Z}_L$ . Вершина  $Z_r$  остается на месте; теперь она является нижней точкой диаметра окружности. При передаче по линии мощности нагрузки положение вершины может дополнительно поворачиваться на угол нагрузки.

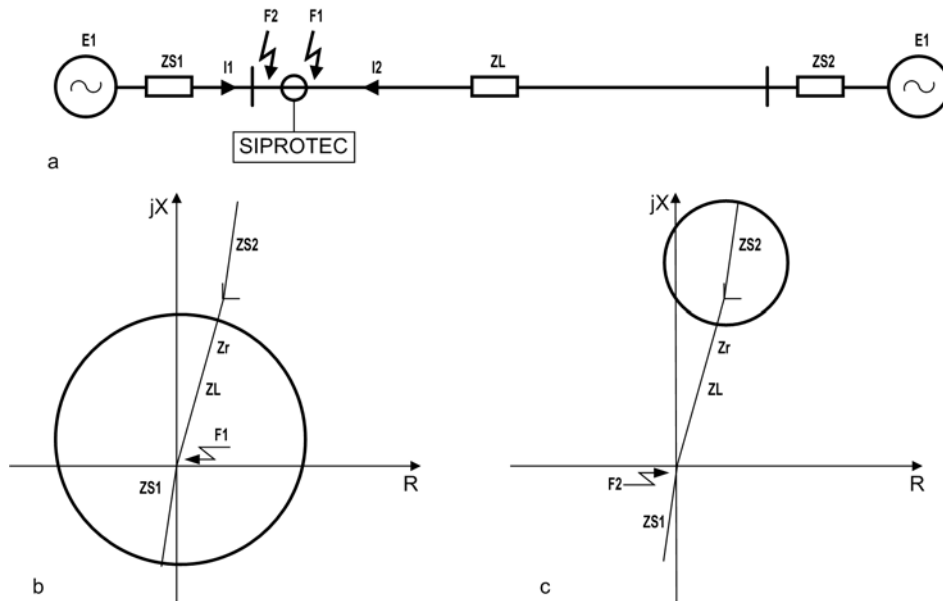


Рисунок 2-64 Смещенная круговая характеристика в случае использования повернутых на 90° напряжений или напряжений, зафиксированных в нормальном режиме работы

### Выбор смещения

Ошибочное определение направления (срабатывание или блокировка при обратноподанных КЗ) может произойти на очень коротких линиях. Это происходит по причине того, что зона охвата очень мала. Поэтому, напряжения контуров таких линий также очень малы, и, в результате, сравнение угла разности напряжений и напряжения контура оказывается недостаточно точным. Если осуществлять сравнение углов с использованием напряжения смещения, состоящего из доаварийного напряжения контура и напряжения контура тока, то этих проблем можно избежать. Для напряжения смещения  $\underline{U}_P$  контура Ph-E (“фаза-земля”) справедливо:

$$\underline{U}_P = (1 - k_{Pre}) \cdot \underline{U}_{L-E} + k_{Pre} \cdot \underline{U}_{Ph-EMemorized}$$

Коэффициент  $k_{Pre}$  для предаварийного напряжения может быть установлен отдельно для контуров Ph-Ph (“фаза-фаза”) и Ph-E (“фаза-земля”). Как правило, этот коэффициент устанавливается равным 15%. Смещение на основе предаварийных данных осуществляется только если среднеквадратическое значение соответствующего сохраненного в памяти значения напряжения контуров Ph-E (“фаза-земля”) больше 40% от номинального напряжения  $U_N$  (адрес **204**) и больше 70% от  $U_N$  контуров Ph-Ph (“Фаза-фаза”).

Если нет предаварийного напряжения - по причине последовательных повреждений или при включении на повреждение, запомненное напряжение может использоваться в течение ограниченного времени. Для 1- и 2-фазных КЗ без замыкания на землю для смещения может использоваться напряжение, не включенное в КЗ. Это напряжение поворачивается на 90° по сравнению с точным напряжением при КЗ (поперечное смещение). Напряжение смещения  $\underline{U}_P$  состоит из действительного напряжения и соответствующих напряжений неповрежденных фаз. Для напряжения смещения  $\underline{U}_P$  контура Ph-E (“фаза-земля”) справедливо:

$$\underline{U}_P = (1 - k_{Cross}) \cdot \underline{U}_{L-E} + k_{Cross} \cdot \underline{U}_{L-EUnfaulted}$$

Поперечное смещение используется при отсутствии запомненных напряжений. Коэффициент  $k_{Cross}$  для напряжения может быть установлен отдельно для контуров ф-ф (“фаза-фаза”) и ф-з (“фаза-земля”). Как правило, этот коэффициент устанавливается равным 15%.



### Примечание

При включении на трехфазное КЗ, при использовании круговой характеристики срабатывания, в памяти не будет данных о напряжении или будут отсутствовать данные напряжения неповрежденного контура. Чтобы гарантировать устранение повреждения при включении на трехфазные повреждения, убедитесь в том, что функция мгновенного отключения с круговой характеристикой всегда включена.

### Определение направления на линиях с продольной компенсацией реактивной мощности

Смещение характеристики на величину сопротивления источника также применяется на линиях с последовательно включенными конденсаторами продольной компенсации. Если КЗ происходит за установленными на линии конденсаторами, напряжение КЗ все-таки изменяет свое направление - до тех пор, пока не сработает защитный разрядник (см. Рисунок 2-65).

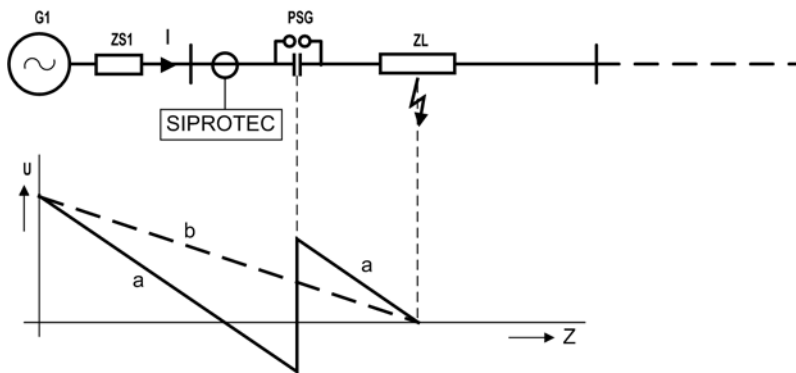


Рисунок 2-65 Характеристика напряжения при возникновении повреждения за конденсаторами продольной компенсации

- а) без срабатывания защитного разрядника (PSG)
- б) со срабатыванием защитного разрядника (PSG)

Таким образом, функция дистанционной защиты определяет неверное направление повреждения. Однако, даже в этом случае срабатывание в правильно направленной круговой характеристики обеспечивается использованием комбинации напряжений предаварийного режима (см. Рисунок 2-66 а).

Поскольку в напряжение предаварийного режима входит текущее напряжение, то таким образом вершины круговой характеристики, зависящие от сопротивления источника и условий нагрузочного режима перед КЗ, смещаются дальше емкостного сопротивления - которое всегда меньше последовательного реактивного сопротивления - и которое не вызывает ошибочного изменения направления (см. Рисунок 2-66 б).

Если КЗ происходит до места расположения конденсаторов продольной компенсации, со стороны устройства защиты (трансформатора тока) в обратном направлении, то вершины круговой характеристики смещаются в другом направлении (Рисунок 2-66в). В этом случае также гарантируется верное определение направления.

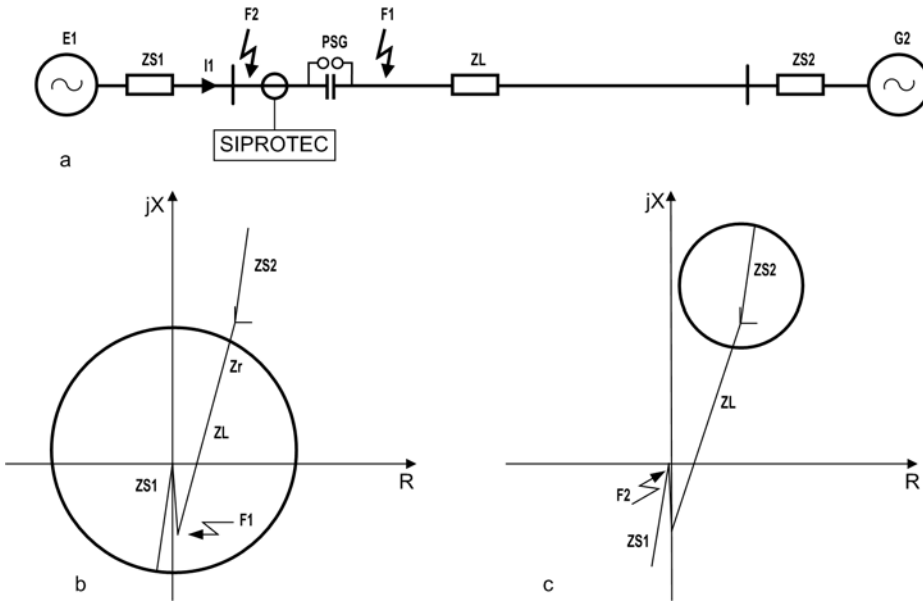


Рисунок 2-66 Смещенная круговая характеристика для линий с продольной компенсацией реактивной мощности

**Расположение окружности и запуск ступеней**

Положение измеряемых величин по отношению к области срабатывания круговой характеристики для каждой ступени определяется углом между двумя векторными разностями  $\Delta Z_1$  и  $\Delta Z_2$  (Рисунок 2-67). Координаты этих векторов являются разностью координат вершин диаметра окружности и сопротивления КЗ. Вершина  $Z_r$  соответствует задаваемому значению длины рассматриваемой ступени ( $Z_r$  и  $\varphi_{MHO}$ , как показано на Рисунке 2-62), вершина  $kZ_V$  соответствует величине смещения. Таким образом получается разность векторов:

$$\Delta Z_1 = Z_F - Z_r$$

$$\Delta Z_2 = Z_F - k \cdot Z_S$$

В предельном случае,  $Z_F$  лежит на окружности. При этом угол между разностями векторов равен  $90^\circ$  (теорема Фалеса). Внутри круговой характеристики угол больше  $90^\circ$ , вне ее – меньше  $90^\circ$ .

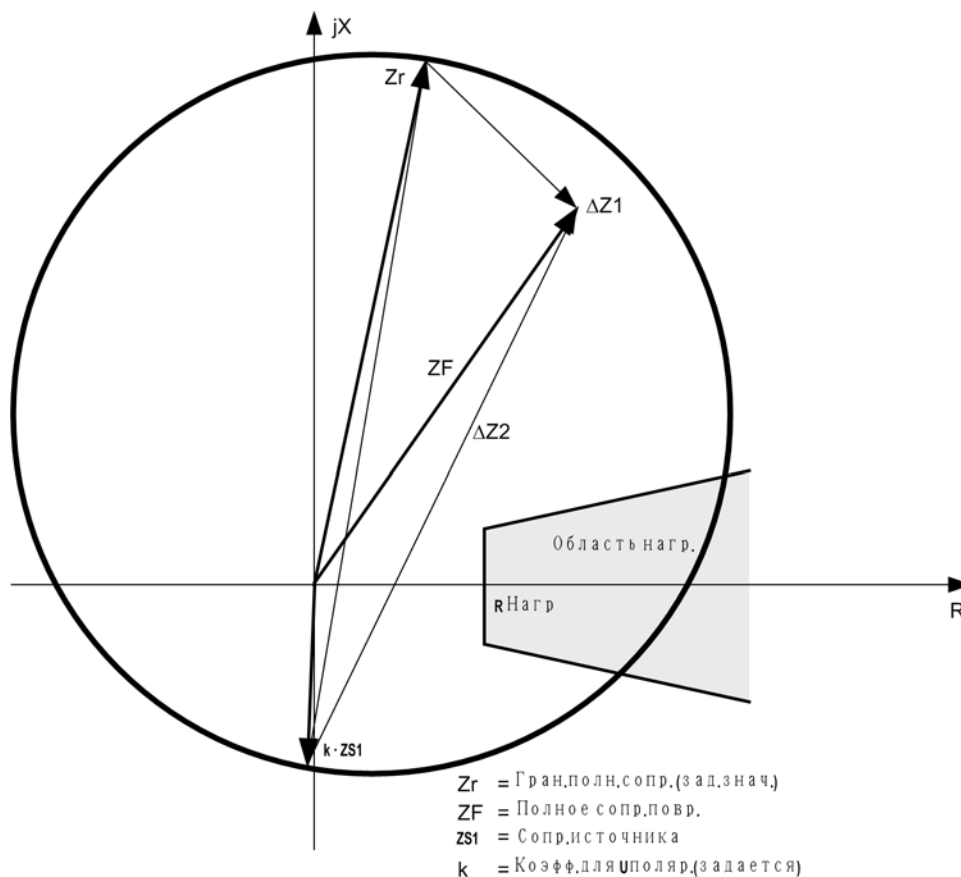


Рисунок 2-67 Векторная диаграмма измеренных величин при круговой характеристике

Для каждого органа сопротивления с помощью параметра  $Z_r$  можно определить круговую характеристику. Также для каждой ступени можно определить, должна ли она действовать в направлении **вперед** или **назад**. При действии в обратном направлении круговая характеристика зеркально отображается относительно начала координат. Как только сопротивление какого-либо контура попадет внутрь характеристики какой-либо ступени, данный контур идентифицируется как поврежденный. Информация о контурах также преобразуется в сообщения о поврежденных фазах. Другим условием срабатывания ступени является то обстоятельство, что ступень не должна быть заблокирована или выключена. На Рисунке 2-68 показаны эти условия.

О ступенях и фазах, определенных таким образом, будут сформированы сообщения, например, „Dis. Z1 L1“ для ступени Z1 и фазы L1, и далее эти сообщения о ступенях и фазах будут обрабатываться выходной логикой и дополнительными функциями (например, логикой телеуправления с помощью передачи сигналов).

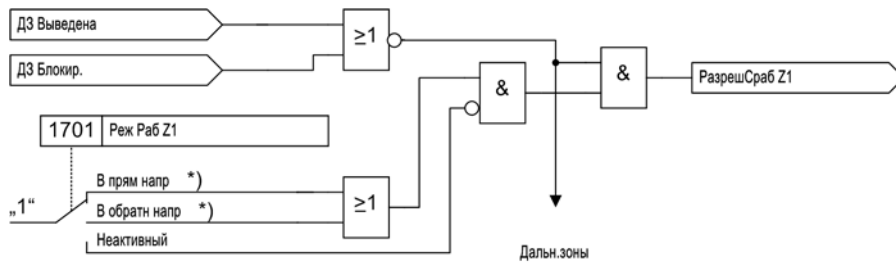


Рисунок 2-68 Логика разрешения пуска ступени (пример для ступени Z1)

\*) направления **вперед** и **назад** влияют только на измеренные значения, а не на логику

В общем, доступны следующие ступени:

Независимые ступени:

- 1-ая ступень (быстродействующая) Z1 с **ПолнСопр(Z1)**; с возможностью установки выдержек времени **T1-однофаз** и **T2- многофаз**,
- 2-ая ступень (резервная) Z2 с **ПолнСопр(Z2)**; с возможностью установки выдержек времени **T2-однофаз** и **T2- многофаз**,
- 3-я ступень (резервная) Z3 с **ПолнСопр(Z3)**; с возможностью установки выдержки времени **T3 Выдержка**,
- 4-я ступень (резервная) Z4 с **ПолнСопр(Z4)**; с возможностью установки выдержки времени **T4 Выдержка**,
- 5-я ступень (резервная) Z5 с **ПолнСопр(Z5)**; с возможностью установки выдержки времени **T5 Выдержка**.

Ускоряемая (управляемая) ступень:

- Ускоряемая ступень Z1 с **ПолнСопр(Z1B)**; с возможностью установки выдержек времени **T1B-однофаз** и / или **T1B- многофаз**.

### 2.5.3.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Параметры круговой характеристики срабатывания имеют место лишь в том случае, если при задании параметров функционирования для контуров "фаза- фаза" (адрес **115**) и/или "фаза-земля" (адрес **116**) была выбрана круговая характеристика.

#### Ступенчатая характеристика

Прежде всего рекомендуется установить ступенчатую характеристику выдержек времени для всех гальванически связанных частей сети. Затем нанести длины линий и их первичные полные сопротивления в  $\Omega/\text{км}$ . Длина защищаемой зоны однозначно определяется полным сопротивлением Z.

Первая ступень Z1 обычно охватывает примерно 85% защищаемого участка линии и тогда повреждения на этом участке защита будет отключать без выдержки времени (т.е. T1 = 0.00 с). Время срабатывания защиты будет определяться только собственным временем (временем измерения).

Для старших ступеней выдержки времени выбираются по ступенчатому принципу. При выборе выдержки времени по этому принципу должно учитываться время отключения силового выключателя, включая разброс, время возврата устройств защиты и разброс выдержки времени. Обычно это - от 0,2 с до 0,4 с. Длина защищаемой зоны должна

выбираться так, чтобы она достигала примерно 80% зоны ступени с той же выдержкой времени защиты самой короткой смежной линии (см. Рисунок 2-58).

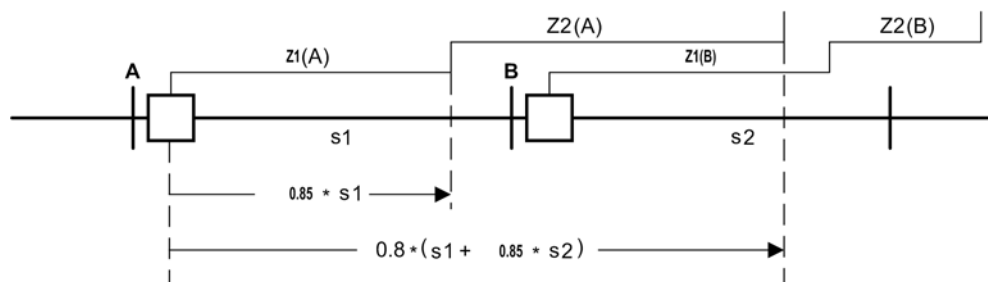


Рисунок 2-69 Выбор уставки - пример для устройства А  
s1, s2 защищаемый участок линии

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI для определения параметров срабатывания защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах.

При задании параметров во вторичных величинах значения, выбранные по ступенчатому принципу, должны быть приведены к вторичным сторонам измерительных трансформаторов тока и напряжения. В общем и целом:

$$Z_{\text{вторичное}} = \frac{K \text{ трансформации ТТ}}{K \text{ трансформации ТН}} \cdot Z_{\text{первичное}}$$

Соответственно, справедливо равенство:

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

где

$N_{\text{СТ}}$  = коэффициент трансформации трансформатора тока

$N_{\text{VT}}$  = коэффициент трансформации трансформатора напряжения

При защите длинных сильнонагруженных линий круговая характеристика может расширяться до области нагрузки. Это не должно вызывать опасений, т.к. срабатывание при перегрузке предотвращается с помощью сектора нагрузки. См. заголовок "Область нагрузки" в Разделе 2.5.1.

Пример расчета:

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

- s (длина) = 35 км
- $R_1/s$  = 0,19 Ω/км
- $X_1/s$  = 0,42 Ω/км
- $R_0/s$  = 0,53 Ω/км
- $X_0/s$  = 1,19 Ω/км

Измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А

Измерительный трансформатор напряжения 110 кВ / 0,1 кВ

Отсюда вычисляются параметры линии:



$$Z_L = 0,19 \Omega/\text{км} \cdot 60 \text{ км} = 6,65 \Omega$$

$$Z_L = 0,42 \Omega/\text{км} \cdot 60 \text{ км} = 14,70 \Omega$$

Для первой зоны должно быть задано 85% длины линии, в первичных величинах получается:

$$X1_{\text{prim}} = 0.85 \cdot X_L = 0.85 \cdot 14.70 \Omega = 12.49 \Omega$$

или во вторичных величинах:

$$X1_{\text{втор}} = \frac{N_{\text{ТТ}}}{N_{\text{ТН}}} \cdot X1_{\text{перв}} = \frac{600 \text{ А} / 5 \text{ А}}{110 \text{ кВ} / 0.1 \text{ кВ}} \cdot 12.49 \text{ Ом} = 1.36 \text{ Ом}$$

### Независимые ступени Z1-Z5

С помощью параметра Режим для каждой ступени может задаваться направление действия: **В прям напр.** или **В обратн напр** (адрес **1701 Реж Раб Z1**, **1711 Реж Раб Z2**, **1721 Реж Раб Z3**, **1731 Реж Раб Z4** и **1741 Реж Раб Z5**). Это позволяет выполнить ступень с любой направленностью: в сторону линии или в сторону шин. Неиспользуемые ступени определяются как **Неактивный**.

Для каждой используемой ступени задаются уставки, получаемые по ступенчатому принципу. Уставки группируются по ступеням. Для первой ступени это параметры **(1)** (address **1702**) (расстояние от начала координат до верхней вершины круговой характеристики (длина ступени)), а также выдержки времени.

Для первой ступени можно задать разные выдержки времени для однофазных и многофазных КЗ: **T1-однофаз** (адрес **1605**) и **T1-многофаз** (адрес **1606**). Обычно первая ступень выполняется без выдержки времени.

Для других ступеней имеет место следующее:

**ПолнСопр(Z2)** (адрес **1712**);

**ПолнСопр(Z3)** (адрес **1722**);

**ПолнСопр(Z4)** (адрес **1732**);

**ПолнСопр(Z5)** (адрес **1742**);

Для второй ступени также можно задать выдержки времени отдельно для однофазных и многофазных КЗ. В общем случае выдержки времени устанавливаются одинаковыми. Если при многофазные короткие замыкания могут оказать влияние на устойчивость системы, тогда для параметра **T2-многофаз** (адрес **1616**) задается меньшая выдержка времени, а для однофазных повреждений с помощью параметра **T2-однофаз** (адрес **1615**) определяется большая выдержка времени.

Для других ступеней используются уставки **T3 Выдержка** (адрес **1625**), **T4 Выдержка** (адрес **1635**) и **T5 Выдержка** (адрес **1645**).

Если устройство поддерживает возможность формирования команд однофазного отключения, то ступени Z1 и Z2 позволяют это выполнить. Отключения одной фазы при однофазных КЗ, выполняются, как правило, ступенью Z1 (при наличии остальных условий для однофазного отключения), но эту функцию можно определить и для второй ступени с помощью адреса **1617 1ф откл Z2**. Однофазное отключение от второй ступени возможно тогда, когда по данному адресу установлено значение **ДА**. Предустановленное значение: **НЕТ**.



### Примечание

В качестве быстродействующей ступени, направленной в сторону защищаемой линии, всегда следует использовать ступень **Z1**, т.к. быстрое срабатывание с наименьшим собственным временем обеспечивается только ступенями Z1 и Z1В. Другие ступени должны иметь выдержки времени в соответствии со ступенчатым принципом согласования.

Если быстродействующая ступень должна действовать в обратном направлении, то для этого следует использовать ступень **Z3**, т.к. только она обеспечивает быстрое срабатывание с наименьшим собственным временем в обратном направлении. Эта уставка также рекомендуется в схемах телеуправления **Блокировка**.

Ступени Z4 и Z5 можно заблокировать с помощью дискретных входов 3619 „>БЛОК Z4 ф-з“ и 3620 „>БЛОК Z5 ф-з“ для контуров “фаза”-“земля”. Для постоянной блокировки этих ступеней по контурам “фаза”-“земля”, дискретные входы должны быть установлены на логическое значение 1 через CFC.

### Блокировка ступени Z1

Если основные функции защиты - дифференциальная и дистанционная защиты - работают параллельно, то ступень Z1 дистанционной защиты может сработать прежде дифференциальной защиты (например, в случае близких КЗ). Если это желательно, то дистанционная защита работает в качестве “ускорителя” для выполнения быстрого отключения. Если быстрое отключение действует только на одном конце линии, то ускоряемое отключение от ступени Z1 нежелательно (см. также Раздел 2.5.1.4).

Существует два способа блокировки ступени Z1. Если устройство работает в режиме дифференциальной защиты, ступень Z1 можно заблокировать установкой параметра (адрес **1533 Z1 Блок от Дифф**). Другой способ блокировки - через дискретный вход (No 3610 „>БЛК Z1-Откл“).

### Управляемая ступень Z1В

Ускоряемая ступень Z1В является управляемой. Она не влияет на функционирование ступеней от Z1 до Z5. Это не переключаемая ступень, а может либо вводиться, либо выводиться из действия в зависимости от соответствующих критериев. В соответствии со значением параметра **1751 РежРаб Z1В** она может быть направлена **В прям напр** или **В обратн напр**. Если использовать данную ступень не требуется, значение параметра устанавливается равным **Неактивный** (адрес **1751**). Возможности задания уставок такие же как и для ступени Z1: адрес **1752 ПолнСопр(Z1В)**. Выдержка времени также может задаваться отдельно для однофазных и многофазных КЗ: **T1В-однофаз** (адрес **1655**) и **T1В-многофаз** (адрес **1656**).

Ступень Z1В в большинстве случаев используется совместно с АПВ и / или с функцией телеуправления с помощью передачи сигналов. Она может активироваться изнутри с помощью функций телеуправления (см. также Раздел 2.7), от встроенной функции АПВ (если она доступна, смотри также Раздел 2.16), или внешне с помощью дискретного входа. Как правило, Z1В охватывает как минимум 120% длины линии. На трехконцевых линиях (линиях с отпайками) ступень Z1В должна надежно охватывать самый длинный участок линии, даже тогда, когда через точку ответвления (отпайку) возможно дополнительное питание. В зависимости от варианта применения, выдержка времени может задаваться равной нулю или небольшой величине. При использовании совместно со способами сравнения следует также принять во внимание зависимости от срабатывания (см. заголовок “Условия функционирования телеуправления для дистанционной защиты” в Разделе 2.7.14).

Если дистанционная защита работает совместно с АПВ, то по адресу **1657 1-е АПВ> Z1В** можно определить, для какой ступени должен сниматься запрет перед повторным

включением. Обычно для первого цикла АПВ используется ускоряемая ступень Z1B (1-е АПВ > Z1B = ДА). Это можно отменить установкой значения параметра 1-е АПВ > Z1B на НЕТ. Тогда при функционировании АПВ работа промежуточной ступени Z1B не разрешается. Ступень Z1 всегда введена в действие. Этот параметр проявляется только в том случае, если устройству защиты передается готовность АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“ (No. 383).

### Смещение

Для контуров “фаза-земля” степень смещения (на значение точного напряжения повреждения) может быть установлена по адресу 1771 U поляр ф-з, или по адресу 1773 U поляр ф-ф для контуров фаза-фаза. При поперечном смещении (при использовании напряжения неповрежденной фазы), фактор оценки может быть задан отдельно для контуров фаза-земля и фаза-фаза 1772 ПоперПоляр ф-з и 1774 ПоперПолярИзФ-Ф. Этот параметр можно задать только в DIGSI при активации опции **Отображать дополнительные параметры**.

Эти параметры влияют на увеличение круговых характеристик в зависимости от внутреннего сопротивления источника питания. Если уставка равна 0, Вы определите использование круговой характеристики без смещения.

### 2.5.3.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1605	T1-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1606	T1-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1615	T2-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1616	T2-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1617A	1ф откл Z2		НЕТ ДА	НЕТ	1ф откл для КЗ в Z2
1625	T3 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T3 Выдержка
1635	T4 Выдержка		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T4 Выдержка
1645	Выдержка T5		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	Выдержка T5
1655	T1B-однофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1656	T1B-многофаз		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1657	1-е АПВ-> Z1B		НЕТ ДА	НЕТ	Z1B введена перед 1-ым АПВ(вн.или внеш.)

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1701	Реж Раб Z1		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1
1702	ПолнСопр(Z1)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	2.500 Ом	Полное Сопротивление Z1, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	0.500 Ом	
1711	Реж Раб Z2		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z2
1712	ПолнСопр(Z2)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	5.000 Ом	Полное Сопротивление Z2, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	1.000 Ом	
1721	Реж Раб Z3		В прям напр В обратн напр Неактивный	В обратн напр	Режим работы Z3
1722	ПолнСопр(Z3)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	5.000 Ом	Полное Сопротивление Z3, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	1.000 Ом	
1731	Реж Раб Z4		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z4
1732	ПолнСопр(Z4)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	10.000 Ом	Полное сопротивление Z4, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	2.000 Ом	
1741	Реж Раб Z5		В прям напр В обратн напр Неактивный	Неактивный	Режим работы Z5
1742	ПолнСопр(Z5)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	10.000 Ом	Полное сопротивление Z5, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	2.000 Ом	
1751	Реж Раб Z1B		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1B (промежут. ступень)
1752	ПолнСопр (Z1B)	1A	0.050 .. 200.000 Ом	3.000 Ом	Полное сопротивление Z1B, диапазон
		5A	0.010 .. 40.000 Ом	0.600 Ом	
1771A	Уполяр ф-з		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Запомин. напряжен. поляризации (фаз-зем)
1772A	ПоперПоляр ф-з		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Поперечная поляризация (фаза-земля)
1773A	Уполяр ф-ф		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Запомин. напряжен. поляризации (фаз-фаз)
1774A	ПоперПоляризФ-Ф		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Поперечная поляризация (фаза-фаза)

## 2.5.4 Логика отключения дистанционной защиты

### 2.5.4.1 Принцип действия

#### Общий пуск

С использованием режимов пуска по I, U/I или U/I/φ, сигнал „ДЗ **Общ Пуск**“ (общий пуск дистанционной защиты) формируется при выполнении одного из условий пуска. Как только любая из ступеней определяет факт того, что повреждение находится в зоне действия, формируется сигнал „ДЗ **Общ Пуск**“.

Сигнал „ДЗ **Общ Пуск**“ регистрируется и становится доступным для инициализации внутренних и внешних дополнительных функций (например, передача телесигналов, АПВ).

#### Логика независимых ступеней Z1 - Z5

Как было указано в описании методов измерения, при выполнении условия пуска каждая ступень дистанционной защиты выдает сигнал с указанием конкретной ступени и поврежденных фаз. Логика ступеней объединяет функции обнаружения повреждений и возможные дополнительные внутренние и внешние сигналы. Выдержки времени для ступеней дистанционной защиты могут запускаться как все вместе - при общем обнаружении повреждения, так и индивидуально - в момент входа повреждения в соответствующую ступень. Параметр **ЗапускТаймеров** (address **1510**) по умолчанию установлен на **с Пуском ДЗ**. Эта уставка гарантирует, что все времена задержек будут запущены вместе, даже если тип повреждения или выбранный контур измерения изменятся, например, при отключении промежуточного питания. Эта же уставка предпочтительна и в случае, если другие устройства дистанционной защиты в данной энергосистеме работают с тем же стартовым временем. В случае особой необходимости в упорядочивания времени, например, если место повреждения переходит из зоны ступени Z3 в зону Z2, нужно выбирать уставку **с Пуском Ступени**. Упрощенная логика ступеней представлена: на Рисунке 2-70 для ступени 1, на Рисунке 2-71 - для ступени 2 и на Рисунке 2-72 - для ступени 3. Логика ступеней Z4 и Z5 показана на Рисунке 2-73.

При однофазных КЗ ступени Z1, Z2 и Z1В могут выполнять однофазное отключение, если в устройстве предусмотрено однофазное отключение. Возможно выполнение сигнализации для каждой фазы. Возможно задание различных выдержек времени для однофазных и междуфазных КЗ. При срабатывании остальных ступеней отключение всегда выполняется трехфазным.



#### Примечание

Для возможности выполнения однофазного отключения дискретный вход „>1ф ОтклРазреш“ (381) должен быть активирован. Сигнал разрешения однофазного отключения может быть выдан также внутренней функцией АПВ. Дискретный вход обычно управляется внешним устройством АПВ.

Выдержки времени ступеней (кроме ступени Z1, которая обычно всегда конфигурируется без задержки) можно исключить. Отсчет выдержек времени начинается с момента пуска ступени, либо с момента общего пуска функции дистанционной защиты. Возможность работы без задержки возникает на основе логики включения линии под напряжение, которое иницируется извне посредством подачи сигнала включения на силовой выключатель; этот сигнал может быть получен от ключа управления силового выключателя или от внутренней функции определения включения линии под напряжение. Ступени Z4 и Z5 могут быть заблокированы внешними сигналами (3617 „>БЛОК Z4-Откл.“, 3618 „>БЛОК Z5-Откл.“).

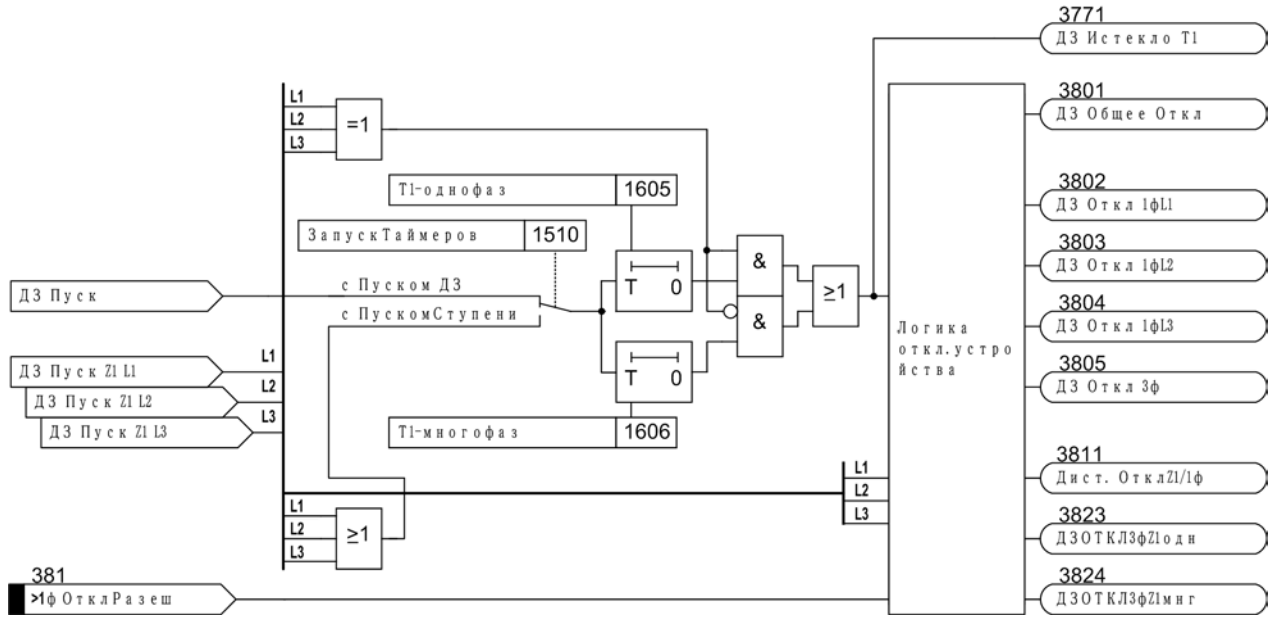


Рисунок 2-70 Логика отключения первой ступени

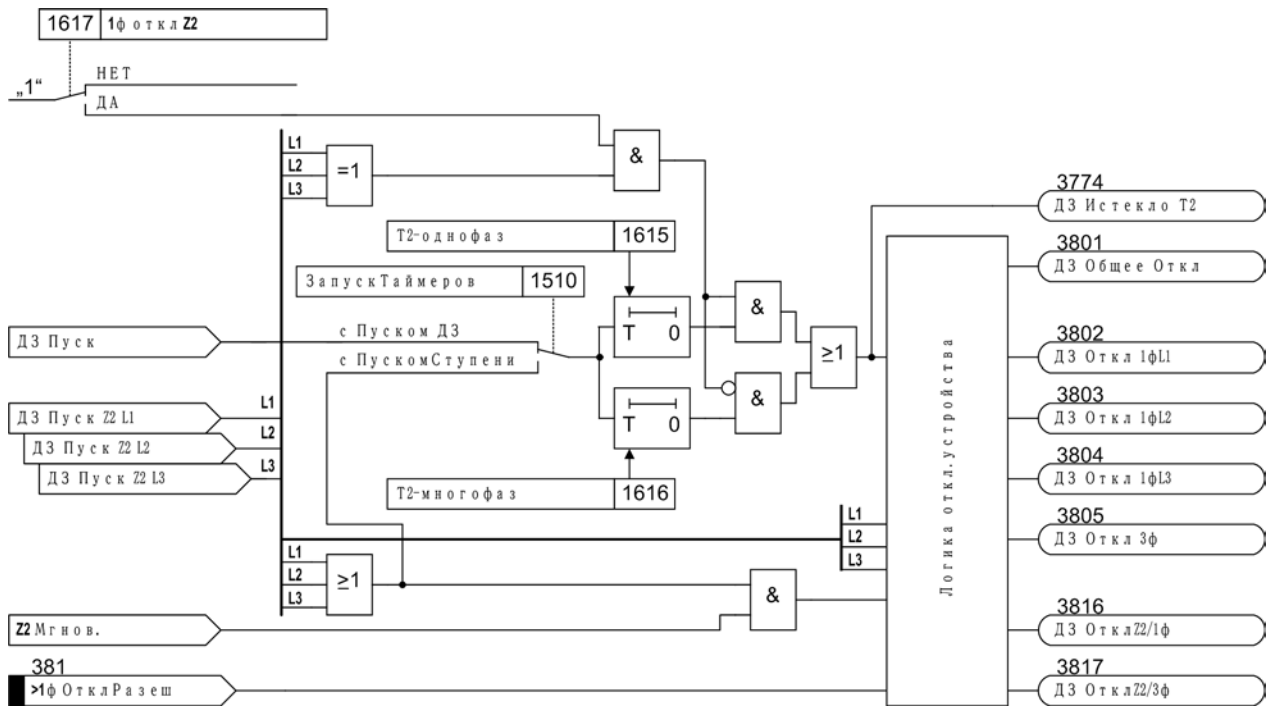


Рисунок 2-71 Логика отключения второй ступени

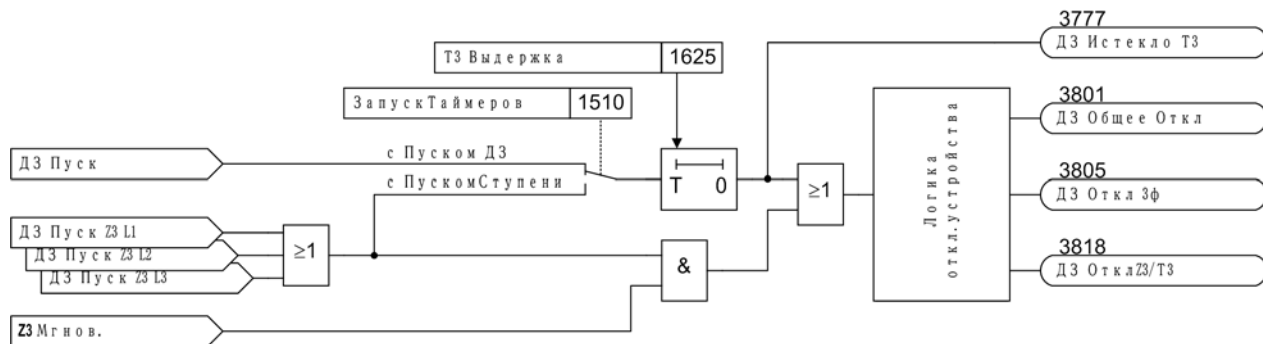


Рисунок 2-72 Логика отключения третьей ступени

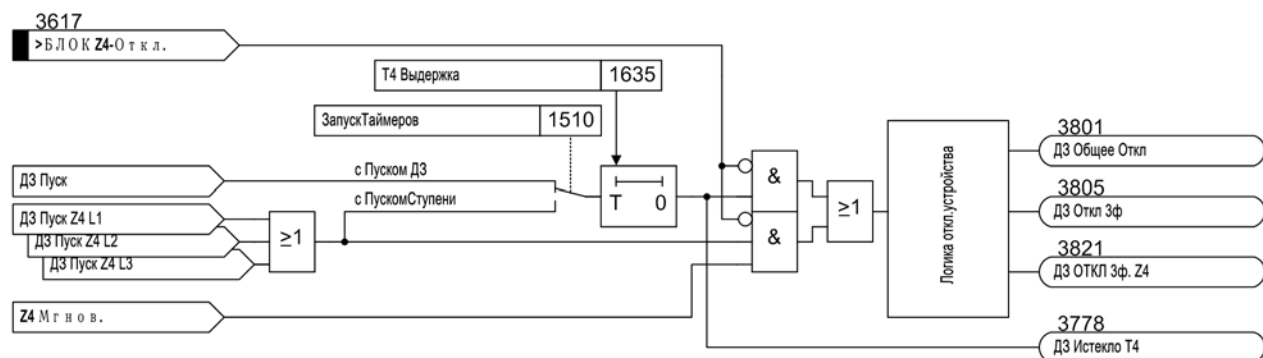


Рисунок 2-73 Логика отключения четвертой и пятой ступеней, показано для ступени Z4

### Логика управляемой ступени Z1B

Ускоряемая ступень Z1B является управляемой. Логика представлена на Рисунке 2-74. Ступень может вводиться различными внутренними и внешними функциями. Внешняя активизация ступени Z1B дистанционной защиты выполняется через дискретные входы „>ВВЕСТИ Z1B“ и „>ВнешВвод АПВ“. Через первый вход, например, может прийти сигнал от внешнего устройства приема-передачи телесигналов и действовать только на Z1B. Другой сигнал также может управляться, например, внешним устройством АПВ. Кроме того, существует возможность разрешить работу ступени только при однофазных КЗ, например, если должно выполняться только однофазное АПВ.

Устройство 7SD5 позволяет отключать одну фазу при двухфазных КЗ без земли, если для этого вида повреждения выполняется однофазное АПВ.

Т.к. устройство обладает встроенной функцией телеуправления, ее разрешающие сигналы могут воздействовать на ступень Z1B, при условии, что внутренняя функция передачи сигналов телеуправления настроена на один из доступных алгоритмов с помощью параметра **121 Телеупр ДистЗащ**, то есть, т.е. функция не установлена на **Выведено**. Если встроенная функция АПВ активирована, ступень Z1B может действовать в первом цикле АПВ, при условии, что параметр **1657 1-е АПВ> Z1B** имеет соответствующее значение.

Если дистанционная защита настроена для работы с одной из схем телеуправления, описанных в Разделе 2.7, логика передачи сигнала управляет данной ступенью, т.е. определяет, когда необходимо разрешить отключение без выдержки времени (или с выдержкой времени ступенью T1B) при возникновении повреждений в зоне действия данной ступени (в зоне действия ступени Z1B). При этом не имеет значения, готова ли к действию функция АПВ или нет, так как функция телеуправления обеспечивает селективность отключения повреждений (без выдержки времени) на протяжении всей длины линии.

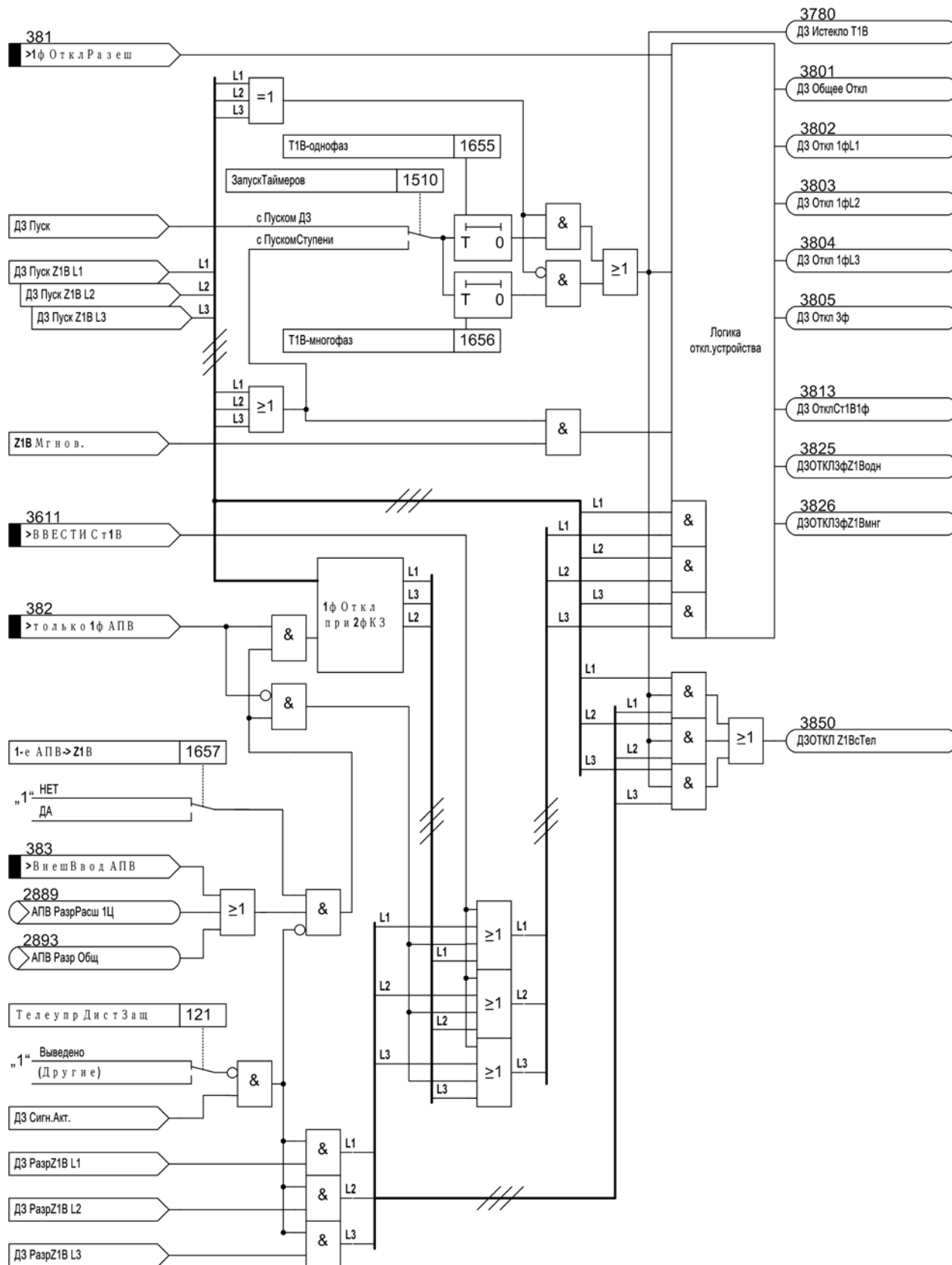


Рисунок 2-74 Логика отключения управляемой ступени Z1B



### Логика отключения

В логике отключения выходные сигналы от отдельных ступеней логически объединяются в выходные сигналы „ДЗ Общее Откл“, „ДЗ Откл 1фL1“, „ДЗ Откл 1фL2“, „ДЗ Откл 1фL3“, „ДЗ Откл 3ф“. Пофазные сигналы подразумевают возможность отключения одной фазы. Кроме того, идентифицируется ступень, которая привела к отключению; если отключение одной фазы возможно, появится соответствующий сигнал, как показано на схемах логики ступеней (Рисунки 2-70 - 2-74). Фактическое формирование команд отключения (выходных сигналов) осуществляется общей логикой отключения устройства.

#### 2.5.4.2 Замечания по уставкам

Выдержки времени ступеней дистанционной защиты, обрабатываемые в выходной логике, и возможности ввода других сигналов, которые также обрабатываются логикой, уже рассматривались при обзоре параметров функционирования ступеней.

Другие параметры, которые относятся к процессу формирования выходных сигналов и сигналов отключения, описаны при рассмотрении выходной логики всего устройства.

## 2.6 Качания мощности

Устройство 7SD5 обладает встроенной функцией обнаружения качаний мощности, которая позволяет выполнять блокировку действия дистанционной защиты в таких режимах (при качаниях), а также позволяет выполнять целенаправленное отключение в асинхронном режиме. Для исключения неконтролируемых отключений, устройства дистанционной защиты снабжаются функцией блокировки при качаниях. Кроме того, в определенных точках сети, также применяются устройства защиты от асинхронного режима для разделения системы на части, когда произошел выход из синхронизма.

### 2.6.1 Принцип действия

Динамические возмущения, такие как скачки нагрузки, короткие замыкания, бестоковые паузы АПВ или коммутационные операции, могут приводить к тому, что под воздействием качаний генераторы должны настроиться на новое распределение мощностей в сети. При качаниях дистанционная защита регистрирует большие переходные токи и, особенно в центре качаний, низкие напряжения (см. Рисунок 2-75). Низкие значения напряжения и одновременно большие токи обуславливают кажущиеся низкие сопротивления, которые в свою очередь могут приводить к отключению от дистанционной защиты. В разветвленной сети со значительными уровнями передаваемых мощностей из-за таких качаний мощности возможно даже нарушение устойчивости электропередачи.

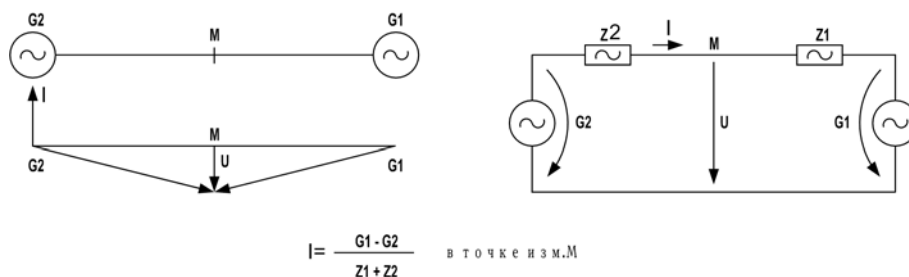


Рисунок 2-75 Качания мощности



#### Примечание

Дополнительная функция обнаружения качаний работает совместно с режимом пуска по полному сопротивлению и доступна только в этой комбинации.

Описание функционирования представлено на примере работы дистанционной защиты с многоугольной характеристикой срабатывания. Все указанное справедливо также для случая работы дистанционной защиты с круговой характеристикой (в случае, если круговая характеристика применяется вместо многоугольной характеристики).

Для обнаружения качаний измеряется скорость изменения вектора сопротивления. При многоугольной характеристике срабатывания измерение начинается в том случае, если вектор сопротивления появляется в области качаний PPOЛ (см. Рисунок 2-76) и выполняется другой критерий обнаружения качаний. Область срабатывания APOЛ образуется из наибольших значений уставок для R и X (для многоугольных характеристик) и ZR (для

круговых характеристик) всех действующих ступеней. Зона обнаружения качаний отстоит от зоны пуска во всех направлениях на  $Z_{Diff}$  величиной в  $5 \Omega$  (при  $I_N = 1 \text{ A}$ ) или величиной в  $1 \Omega$  (при  $I_N = 5 \text{ A}$ ). При возникновении короткого замыкания (1), вектор сопротивления скачкообразно переходит из области нагрузки в область пуска. Однако, при возникновении синхронных качаний, кажущийся вектор сопротивления сначала появляется в области качаний PPOЛ и потом в области срабатывания APOL (2). Также возможно, что рассматриваемый вектор появляется в области качаний и снова ее покидает не входя в область пуска (3). Если вектор пробегает через область, охваченную областью качаний (PPOЛ), то части сети, прилегающие к месту установки защиты стали работать асинхронно (4): передача мощности нестабильна.

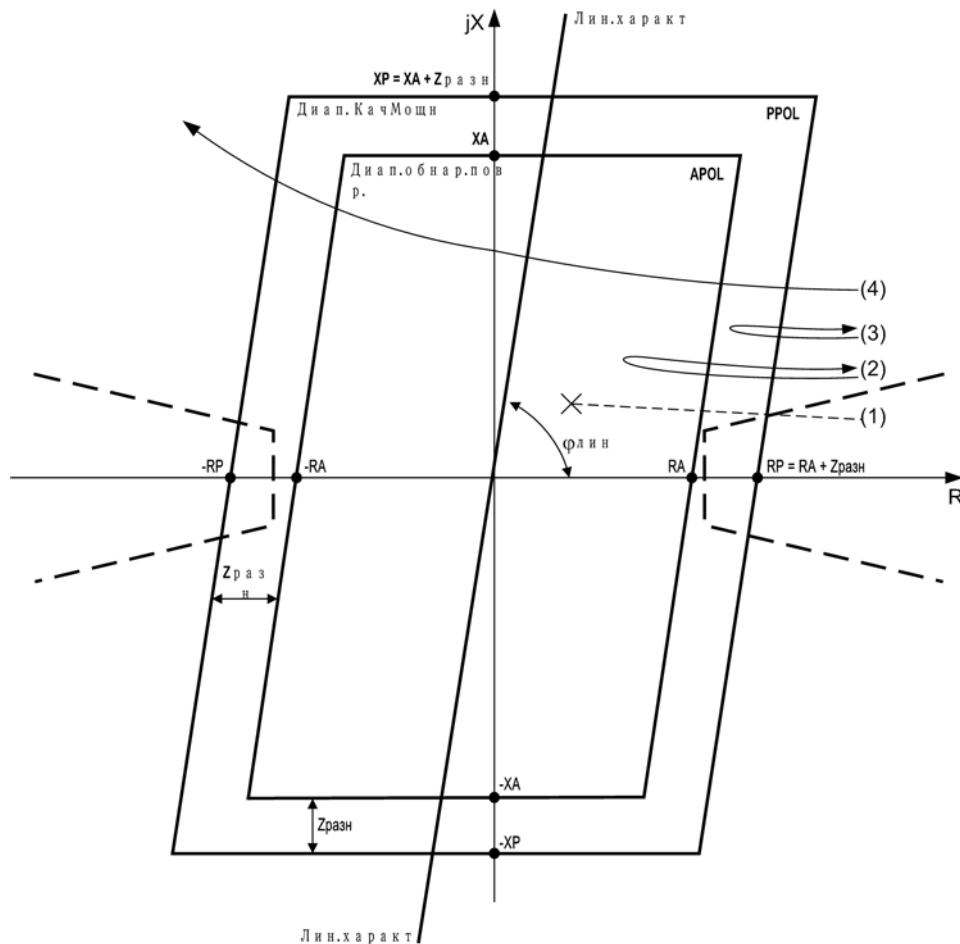


Рисунок 2-76 Характеристика функции обнаружения качаний при многоугольной характеристике дистанционной защиты

При использовании круговой характеристики - все аналогично (см. Рисунок 2-77). Окружность качаний тоже отстоит от наибольшей окружности пуска ДЗ на  $Z_{Diff}$  величиной в  $5 \Omega$  (при  $I_N = 1 \text{ A}$ ) или в  $1 \Omega$  (при  $I_N = 5 \text{ A}$ ). Если есть одна или несколько ступеней, действующих в обратном направлении, то сопротивление, на которое отстоит окружность качаний, сохраняется для всех ступеней.

Скорость изменения трех векторов сопротивлений контролируется циклами длительностью в  $1/4$  периода основной частоты.

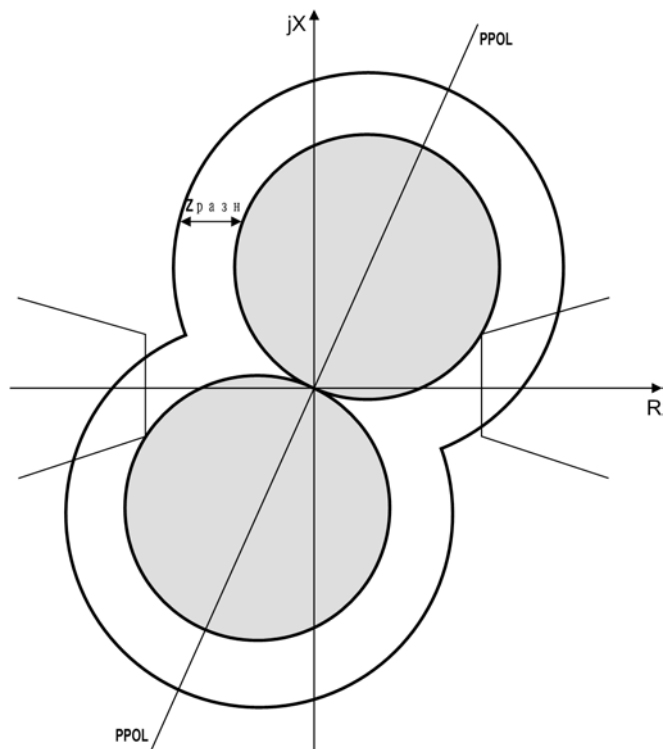


Рисунок 2-77 Характеристика функции обнаружения качаний при круговой характеристике дистанционной защиты

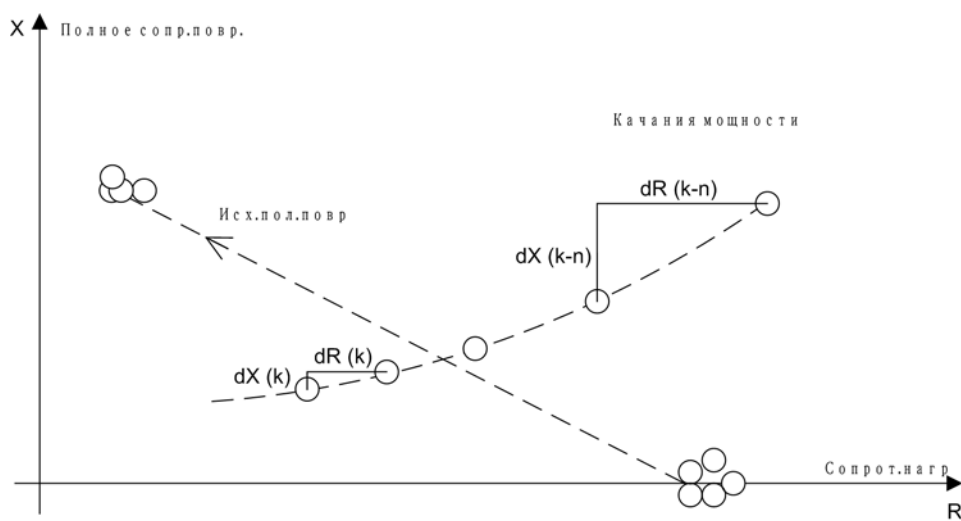


Рисунок 2-78 Вектор полного сопротивления при качаниях

### Непрерывность и монотонность траектории

Скорость изменения вектора полного сопротивления очень важна для возможности различия повреждений и качаний в сети. Это показано на Рисунке 2-78. При качаниях измеряемое полное сопротивление от одной выборки к другой имеет определенную разницу в R и X, относящуюся как  $dR(k)$  и  $dX(k)$ . Также важен тот факт, что от одной выборки к другой эта разница мала: т.е.  $dR(k) - dR(k+1) <$  порогового значения.

При возникновении повреждения скорость изменения будет велика и не приведет к пуску функции обнаружения качаний мощности.

### Стабильность траектории

Вхождение вектора сопротивления в зону обнаружения качаний при качаниях происходит в той точке эллиптической кривой, которая соответствует нестабильному состоянию установившегося режима. Поэтому для запуска функции обнаружения качаний используется дополнительный критерий. На Рисунке 2-79 показан диапазон нестабильности установившегося состояния. Этот диапазон обнаруживается устройством 7SD5. Для этого рассчитываются координаты центра эллипса и проверяется, меньше ли действующее измеренное значение  $X$  этого значения.

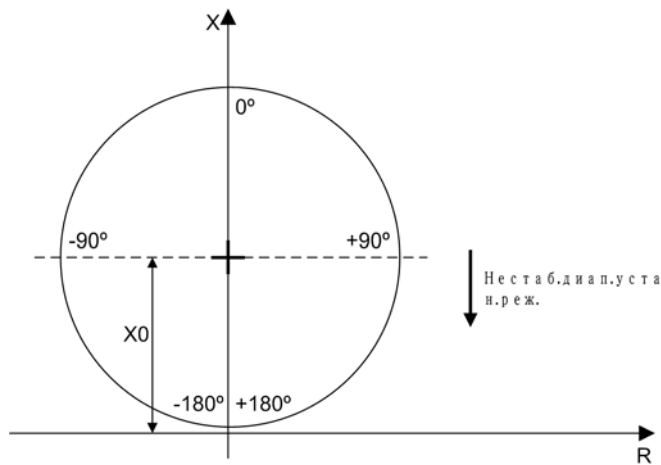


Рисунок 2-79 Диапазон нестабильности в установившемся режиме

### Симметрия траектории

В дополнение к этим измерениям выполняется сравнение трех фаз на предмет их симметричности, поэтому блокировка не будет действовать при возникновении несимметричных КЗ без земли. Для обеспечения обнаружения качаний даже при отключении одной фазы, проверка симметрии выполняется только при медленных качаниях. При медленных качаниях функция блокировки при качаниях доступна только при симметричных рабочих условиях или трехфазных повреждениях.

### Обнаружение качаний мощности

Для обеспечения стабильной и безопасной работы функции обнаружения качаний, без риска нежелательных блокировок от функции обнаружения качаний при возникновении повреждений в системе, используется логическая комбинация нескольких измерительных критериев.

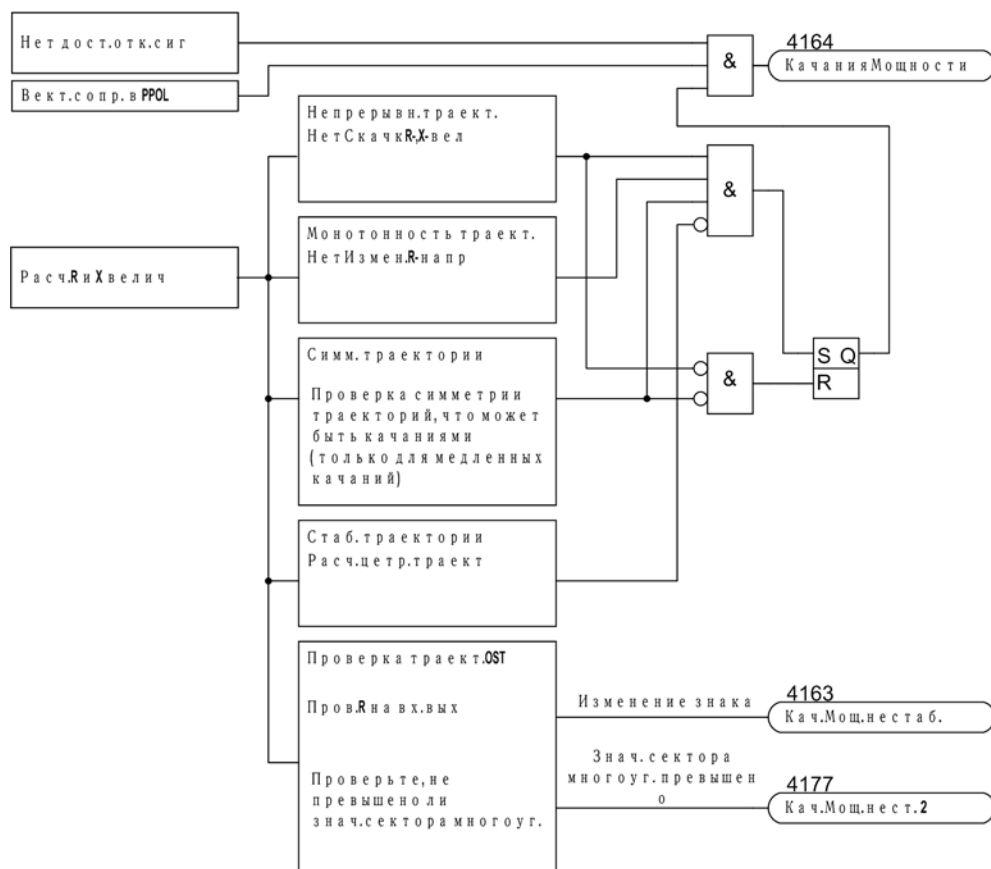


Рисунок 2-80 Логика функции обнаружения качаний

На Рисунке 2-80 представлена упрощенная логическая схема работы функции обнаружения качаний. Функция основывается на пофазной логике, хотя на Рисунке 2-80 показан только однофазный вариант. Для формирования сигнала обнаружения качаний необходимо, чтобы измеренное полное сопротивление находилось внутри многоугольника качаний (PPOL).

Ниже представлены 4 критерия измерений:

- Непрерывность траектории** Вычисленные значения R и X должны образовывать непрерывную линию. Не должно быть разрывов между точками. См. Рисунок 2-78.
- Монотонность траектории** Траектория изменения сопротивления не должна менять направление R. См. Рисунок 2-78.
- Симметрия траектории** При медленных качаниях, траектории изменения полных сопротивлений всех трех фаз должны быть симметричными.
- Стабильность траектории** При вхождении сопротивления в область PPOL (при качаниях) система должна находиться в диапазоне неустойчивости установившегося состояния. На Рисунке 2-79 это соответствует нижней половине окружности.

Для формирования сигнала блокировки при качаниях должны соблюдаться все эти условия. После установления условия блокировки, оно остается действующим до тех пор, пока вектор полного сопротивления не покинет многоугольник качаний (PPOL). Так происходит в том случае, если не возникает повреждений. Обнаружение разрыва или несимметричности траекторий приведет к сбросу условия блокировки при качаниях. Функцию обнаружения качаний можно заблокировать через дискретный вход.

## Обнаружение качаний мощности

Блокировка при качаниях воздействует на дистанционную защиту. Если выполняется критерий обнаружения качаний по крайней мере для одной фазы, то в рамках блокировки при качаниях возможны следующие виды реакции (задается по адресу **2002 КачМощ Реж раб**):

- Блокировка всех ступеней (**Все ступ.заблок**): При качаниях блокируются все ступени дистанционной защиты.
- Блокировка только первой ступени (Z1/Z1B блок (**Z1/Z1B блок**): При качаниях блокируются первая (Z1) и ускоряемая (Z1B) ступени. Другие ступени действуют с соответствующими выдержками времени.
- Блокировка только старших ступеней (**Z2-Z5 блок**): При качаниях блокируются старшие ступени (со второй Z2 до пятой Z5). В работе остаются только первая и управляемая ступени (Z1 и Z1B).
- Блокировка только первых двух ступеней (**Z1-Z2 блок**): При качаниях блокируются первая и вторая (Z1 и Z2), а также ускоряемая (Z1B) ступени. В работе остаются старшие ступени с Z3 до Z5.

Влияние блокировки при качаниях на работу дистанционной защиты можно продлить на определенное время (адрес **2007 ВыдОткКачМощБлк**). Таким образом, происходит компенсация переходных состояний (например, при операциях переключения), которые возникают при качаниях и приводят к скачкообразным изменениям измеряемых значений.

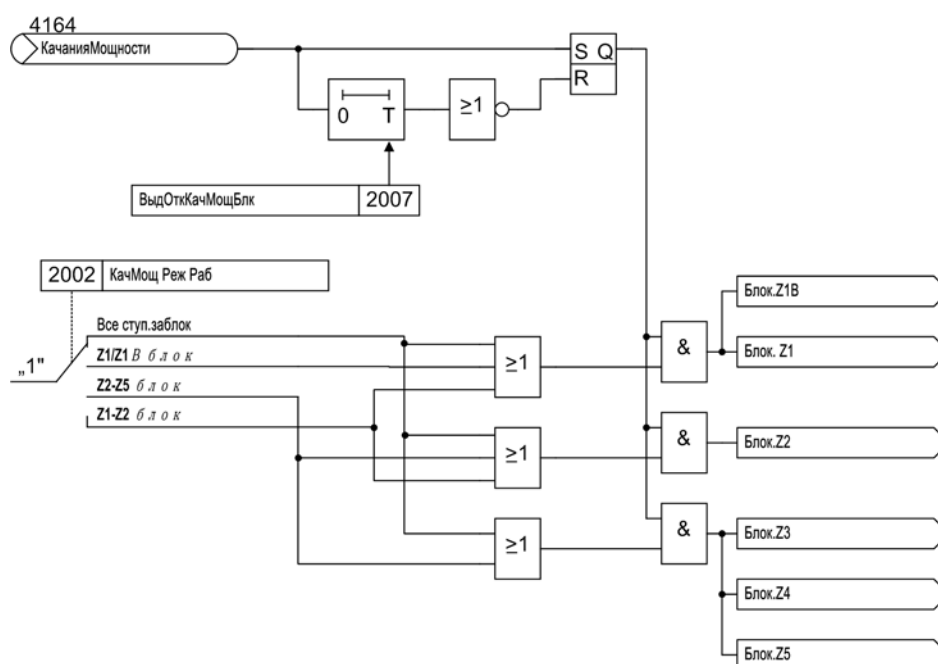


Рисунок 2-81 Логика блокировки от функции обнаружения качаний

Блокируются отключение только тех фаз, по которым были обнаружены качания. Рассмотренные мероприятия относятся к фазам, по которым были обнаружены качания. Они действуют до тех пор, пока измеренный вектор сопротивления снова не покинет область качаний PPOЛ или не перестанет выполняться критерий качаний из-за скачкообразного изменения соответствующего вектора.

При помощи сигнала 4160 „Кач. Мощ БЛОК“ представляется возможным заблокировать функцию обнаружения качаний через дискретный вход.

Логика, представленная на Рисунке 2-82, справедлива для всех других ступеней.

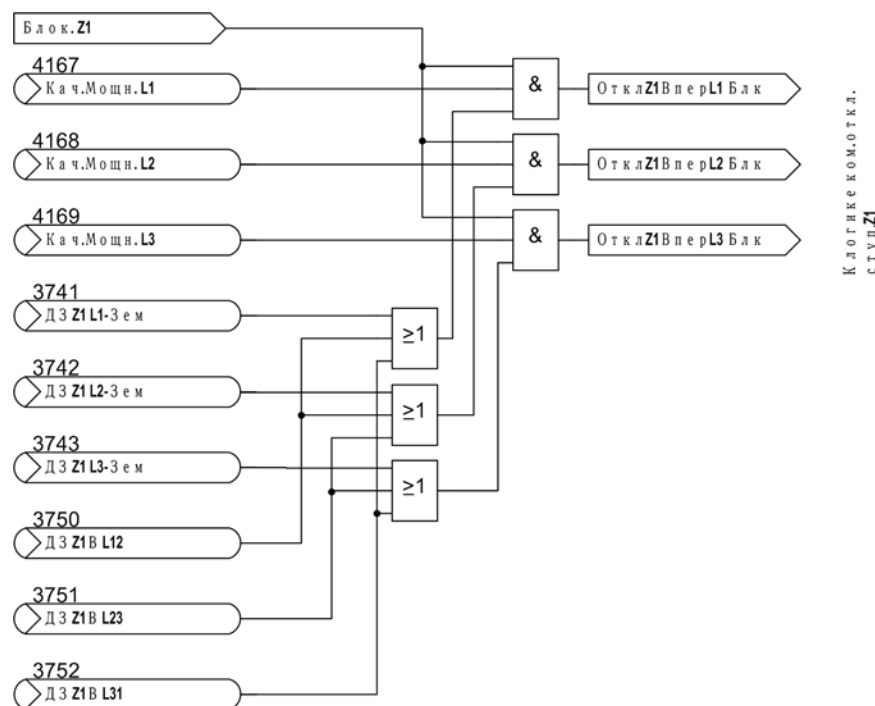


Рисунок 2-82 Логика блокировки ступени Z1 при обнаружении качаний

### Отключение при качаниях

Если при асинхронном ходе желательна отключение, следует установить значение параметра **Откл Кач Мощн = ДА**. Если критерии обнаружения качаний выполняются, то прежде всего блокируется дистанционная защита согласно заданной для блокировки при качаниях программе, чтобы предотвратить отключение от дистанционной защиты.

Когда вектор полного сопротивления (в случае обнаружения качаний) выходит из области качаний PPO, выполняется проверка знака R-составляющих полного сопротивления для определения факта того, что знак составляющей при входе и при выходе вектора из многоугольника не изменился. Если это так, процесс качаний прекращается. В противном случае, вектор проходит через характеристику качаний (потеря синхронизма, случай (4) на Рисунке 2-76). В таком случае, передача мощности по линии не допустима. Устройство формирует соответствующее сообщение (4163 „Кач.Мощ.нестаб.“), при условии, что параметр по адресу **2006 Откл Кач Мощн** имеет значение **НЕТ**. Сигнал 4163 „Кач.Мощ.нестаб.“ представляет собой импульс длительностью приблизительно в 50 мс, который может быть далее обработан выходным реле, например, для счетчика циклов или счетчика импульсов.

При обнаружении нестабильности, устройство формирует команду трехфазного отключения, тем самым разделяя систему на две части. При отключении от функции обнаружения качаний также производится сигнализация.

Сообщение 4177 „Кач.Мощ.нест. 2“ уже будет передано к тому времени, как вектор полного сопротивления пересечет биссектрису многоугольника. Угол этой прямой линии соответствует углу наклона многоугольника (адрес **1511 УголНаклДистЗащ**). Обычно, данная прямая линия идентична характеристике сопротивления линии. Этот сигнал также представляет собой импульс длительностью 50 мс, который может быть обработан логическими функциями CFC, однако, не приводит к отключению.



Так как область действия блокировки при качаниях зависит от уставок дистанционной защиты, отключение при качаниях возможно лишь в том случае, если введена в действие дистанционная защита.

### 2.6.2 Замечания по уставкам

Функция блокировки при качаниях действует лишь в том случае, если при настройке задано **КачаниеМощности = Введено** (адрес **120**). Для адреса **КачаниеМощности** не требуется задавать никаких других параметров.

Одна из четырех возможных программ блокировки задается по адресу **2002 КачМощ Реж Раб**, как описано в Разделе 2.6: **Все ступ.заблок**, **Z1/Z1В блок**, **Z2-Z5 блок** или **Z1-Z2 блок**.

Кроме того, функция отключения при асинхронном ходе определяется с помощью параметра **Откл Кач Мощн** (адрес **2006**), которому в случае использования задается значение **ДА** (предустановленное значение: **НЕТ**). При использовании функции отключения при качаниях должен быть установлен параметр **КачМощ Реж Раб = Все ступ.заблок** для выполнения блокировки дистанционной защиты с тем, чтобы ее исключить срабатывание раньше данной функции.

Выдержка времени на отключение от функции обнаружения качаний определяется по адресу **2007 ВыдОткКачМощБлк**.



#### Примечание

Для обеспечения обнаружения качаний при самых неблагоприятных условиях, рекомендуется использовать ненаправленную ступень дистанционной защиты. Указанная ступень должна охватывать все зоны. Предпочтительно для этого использовать ступень Z5. Если отключение от ступени Z5 не желательно, тогда можно ввести выдержку времени T5 равную бесконечности. Уставка в обратном направлении X5 должна составлять не менее 50% от значения уставки X5 в прямом направлении, т.е. адрес **1646** 50% адрес **1643**.

### 2.6.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2002	КачМощ Реж Раб	Все ступ.заблок Z1/Z1В блок Z2-Z5 блок Z1-Z2 блок	Все ступ.заблок	Качания Мощности режим работы
2006	Откл Кач Мощн	НЕТ ДА	НЕТ	Отключение при качаниях мощности
2007	ВыдОткКачМощБлк	0.08 .. 5.00 сек; 0	0.08 сек	Выдержка Отключения после Блк КачМощ

### 2.6.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4160	>Кач. Мощ БЛОК	SP	>БЛОК Обнаружение Качания Мощности
4163	Кач.Мощ.нестаб.	OUT	Ф.качания мощности нестабил.
4164	КачанияМощности	OUT	Качания мощности обнаружены
4166	Кач.Мощн. ОТКЛ	OUT	Ф.качания мощности команда ОТКЛ
4167	Кач.Мощн. L1	OUT	Качания мощности обнаруж. в ф L1
4168	Кач.Мощн. L2	OUT	Качания мощности обнаруж. в ф L2
4169	Кач.Мощн. L3	OUT	Качания мощности обнаруж. в ф L3
4177	Кач.Мощ.нест. 2	OUT	Ф.качания мощности нестабил. 2

## 2.7 Телеуправление для Дист защиты

### 2.7.1 Общие положения

#### Назначение схем телеуправления

Повреждения, возникающие на защищаемой линии, за пределами действия первой ступени дистанционной защиты, могут быть селективно отключены дистанционной защитой только по истечении выдержки времени резервных ступеней. На линиях, которые по своей длине меньше минимальной уставки по расстоянию, повреждения также не могут быть устранены селективно без выдержки времени.

Чтобы, несмотря на это, при всех повреждениях на 100% длины линии выполнить селективное отключение без выдержки времени от дистанционной защиты, устройство дистанционной защиты может обмениваться информацией с противоположным концом (и обрабатывать ее) с помощью системы передачи сигналов. Для этих целей устройство располагает дискретными выходами для передачи сигналов телеуправления и дискретными входами для приема сигналов телеуправления.

Как вариант, для передачи сигналов могут использоваться цифровые линии связи.

#### Схемы телеуправления

Различают схемы с действием ступеней с неполным охватом и с полным охватом.

В схемах с неполным охватом для дистанционной защиты задается нормальная ступенчатая характеристика срабатывания. Если поступает команда отключения от первой ступени, устройство на противоположном конце получает данную информацию. Там принятый сигнал приводит к отключению только при срабатывании ступени Z1B или от команды прямого отключения.

Устройство 7SD5 позволяет использовать следующие схемы:

- Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом
- Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1B (PUTT)
- Прямая передача сигнала отключения от ступени с неполным охватом

В схемах с полным охватом, защита работает при пуске от ступени с полным охватом. В таком случае, однако, данная ступень может привести также к отключению на противоположном конце, если там также произошло срабатывание ступени с полным охватом. Также может передаваться разрешающий сигнал (снятие блокировки) или блокирующий сигнал. Таким образом, здесь различают следующие схемы телеуправления:

Схемы с разрешающими сигналами:

- Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом Z1B (POTT)
- Сравнение направлений,
- Деблокирование (от ступени с полным охватом Z1B).

Схемы с блокирующими сигналами:

- Блокирование (от ступени с полным охватом Z1B)

Схемы с передачей сигналов по проводам:

- Передача сигналов сравнения по контрольным проводам
- Обратная блокировка

Так как ступени дистанционной защиты Z1 ... Z5 (не считая Z1B) работают независимо, то всегда возможно отключение без выдержки времени от ступени Z1 без разрешающего или блокирующего сигнала. Если отключение без выдержки времени от ступени Z1 нежелательно (например, на очень коротких линиях), тогда для этой ступени должна быть введена выдержка времени T1.

### Каналы передачи сигналов

Для передачи сигналов телеуправления на каждое направление требуется минимум один канал передачи. Например, применимы волоконно-оптические линии связи или высокочастотные каналы с тональной модуляцией по кабелю связи, ВЧ-связь по ЛЭП или радиорелейная связь.

Как вариант, для передачи сигналов могут использоваться цифровые каналы связи, подключенные к одному из интерфейсов защиты. Это, например, могут быть оптоволоконные кабели, сети связи или соединительные провода (кабель управления или витая телефонная пара). Передача и получение сигналов в этом случае должны осуществляться с помощью быстрых команд интерфейса обмена данными между защитами (в матрице DIGSI).

Передача сигналов сравнения по проводам, которая применяется исключительно на коротких линиях, позволяет пользователю работать с парой соединительных проводов (провода цепей управления или контрольные провода), используя постоянный ток, для обеспечения обмена информацией между концами линии. Обратная блокировка также работает сигналами постоянного тока.

Устройство 7SD5 также позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на разных линиях системы возможно проведение однофазного АПВ.

Схемы передачи сигналов также подходят для применения в случае организации защиты трехконцевых линий. В таком случае, сигнал передается от каждого из трех концов каждому другому концу (в обоих направлениях).

При возникновении помех, схема телеуправления может быть заблокирована, при этом дистанционная защита продолжает функционировать. При этом расширение области отключения без выдержки времени (разрешение работы ступени Z1B) может выполняться через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“, например, от внешнего устройства АПВ или от внутренней функции АПВ. При использовании традиционных схем передачи сигнала, сигнал о неисправности канала связи подается на дискретных вход, при цифровой передаче данных неисправность обнаруживается автоматически устройством защиты.

## 2.7.2 Принцип действия

### Ввод и вывод из действия функции телеуправления

Функция телеуправления может включаться и отключаться с помощью параметра **2101 Ф-я ТелеупрДисЗ**, через системный интерфейс (если данная опция доступна) или через дискретные входы (при соответствующем ранжировании). Установленное состояние функции сохраняется (Рисунок 2-83) в энергонезависимой памяти устройства. Ввод функции телеуправления может быть осуществлен тем способом, который был использован для вывода ее из работы. Для того, чтобы функция была активной, необходимо, чтобы она не была выведена от любого из трех источников ввода / вывода.

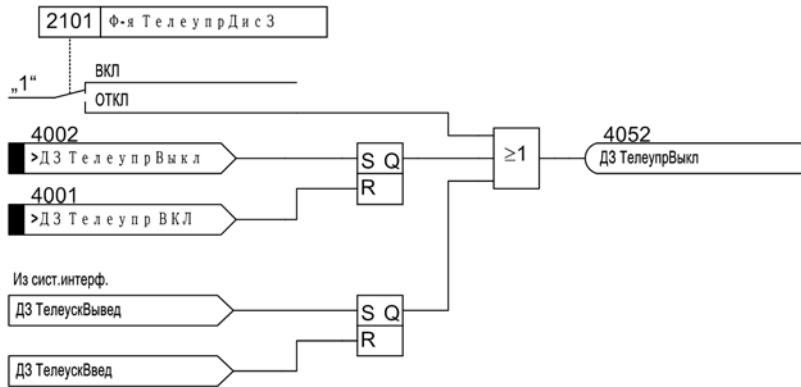


Рисунок 2-83 Ввод и вывод из действия функции телеуправления

### 2.7.3 Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом (PUTT (пуск))

Следующая схема подходит для обычных средств передачи данных.

#### Принцип действия

Функциональная схема способа (PUTT) показана на Рисунке 2-84. При повреждении в зоне ступени Z1, на противоположный конец передается сигнал отключения. Принятый там сигнал приводит к отключению, если защита данного конца пускается. Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_S$  (задается по адресу **2103 T Продл Отпр Сигн**), чтобы учесть возможную разницу во временах пуска на концах линии. Как правило, дистанционная защита настроена так, что первая ступень охватывает примерно 85% линии. В случае трехконцевой линий ступень Z1 тоже настраивается на 85% самого короткого участка, но, по меньшей мере, с охватом точки ответвления (отпайки).

Ускоряемая ступень Z1B при этом режиме работы не участвует в схеме телеуправления. Она, однако, может управляться функцией АПВ (см. также Раздел 2.16).

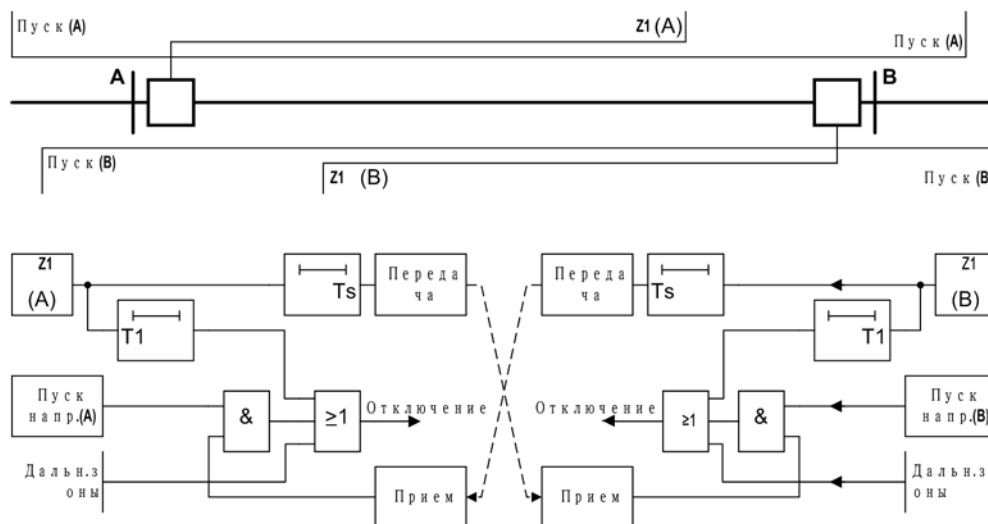


Рисунок 2-84 Схема передачи сигналов от ступени с неполным охватом с выполнением отключения на противоположном конце при пуске защиты

**Реализация способа**

Разрешающий сигнал отключения передается только при направлении повреждения “Вперед”. Соответственно, первая ступень Z1 дистанционной защиты должна быть определена направлением Forward (Вперед) по адресу **1601 Реж Раб Z1**, см. также Подраздел 2.5.1 под заголовком “Независимые ступени Z1 - Z5”.

При защите двухконцевых линий передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме ИЛИ. Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

Если на одном конце линии имеется слабое питание или питание вообще отсутствует так, что дистанционная защита не пускается, то, несмотря на это, силовой выключатель может быть отключен. Отключение при слабом питании описывается в Разделе 2.11.2.

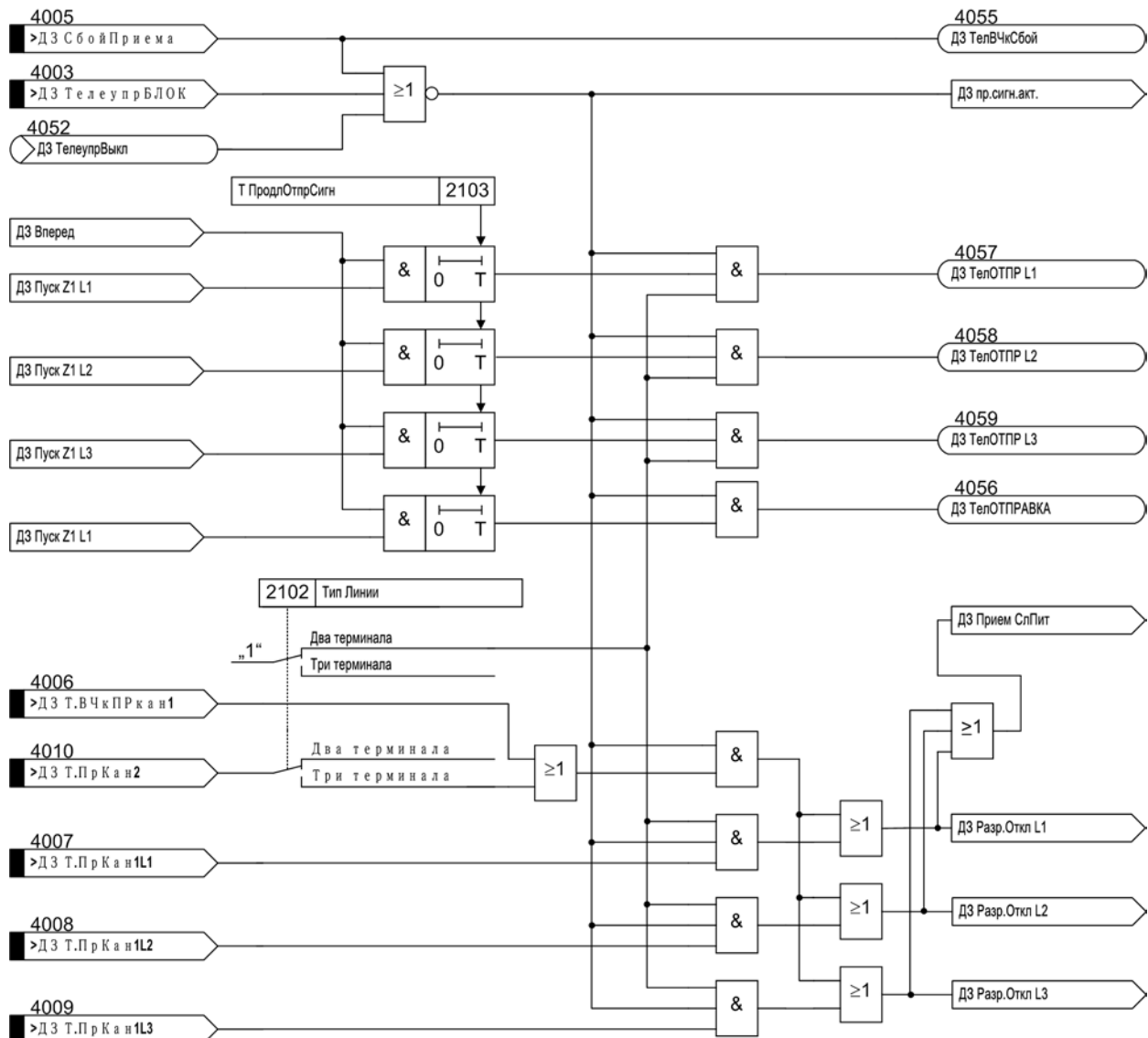


Рисунок 2-85 Схема передачи сигналов от ступени с неполным охватом с выполнением отключения на противоположном конце при пуске защиты (для одного конца)

## 2.7.4 Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1B (PUTT)

### Принцип действия

На Рисунке 2-86 показана схема функционирования способа передачи разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом с выполнением отключения на противоположном конце при пуске там ускоряемой ступени. При повреждении в зоне ступени Z1, на противоположный конец передается сигнал отключения. Полученный там сигнал приведет к отключению, если повреждение обнаруживается в заданном направлении в зоне действия ступени Z1B. Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_S$  (задается по адресу **2103 Т ПродлОтпрСигн**) для учета возможной разницы во временах пуска на концах линии. Как правило, дистанционная защита настроена так, что первая ступень охватывает примерно 85% линии, а зона ступени Z1B, однако, охватывает смежную линию

(около 120% длины линии). При защите трехконцевой линии ступень Z1 тоже настраивается на 85% самого короткого участка, но, по меньшей мере, с охватом точки отвлечения (отпайки). Ступень Z1B должна надежно охватывать самый длинный участок линии, даже тогда, когда через точку отвлечения (отпайку) возможно дополнительное питание.

По адресу **121 Телеупр ДистЗащ** можно задать вариант **НеполОхв(Z1B)**. Параметр по адресу **2101 Ф-я ТелеупрДис3** позволяет включить схему телеускорения (**ВКЛ**).

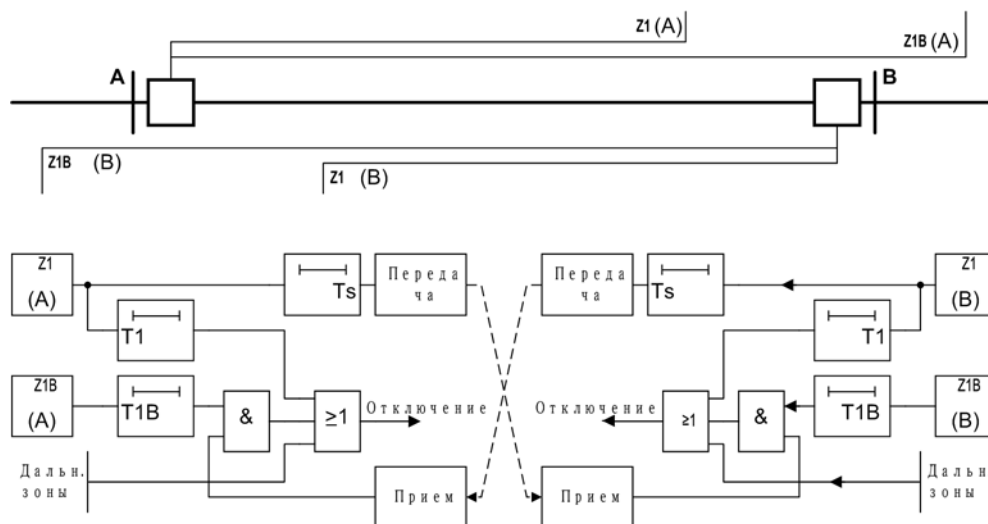


Рисунок 2-86 Схема передачи сигналов от ступени с неполным охватом с выполнением отключения на противоположном конце при пуске там ускоряемой ступени Z1B



**Реализация способа**

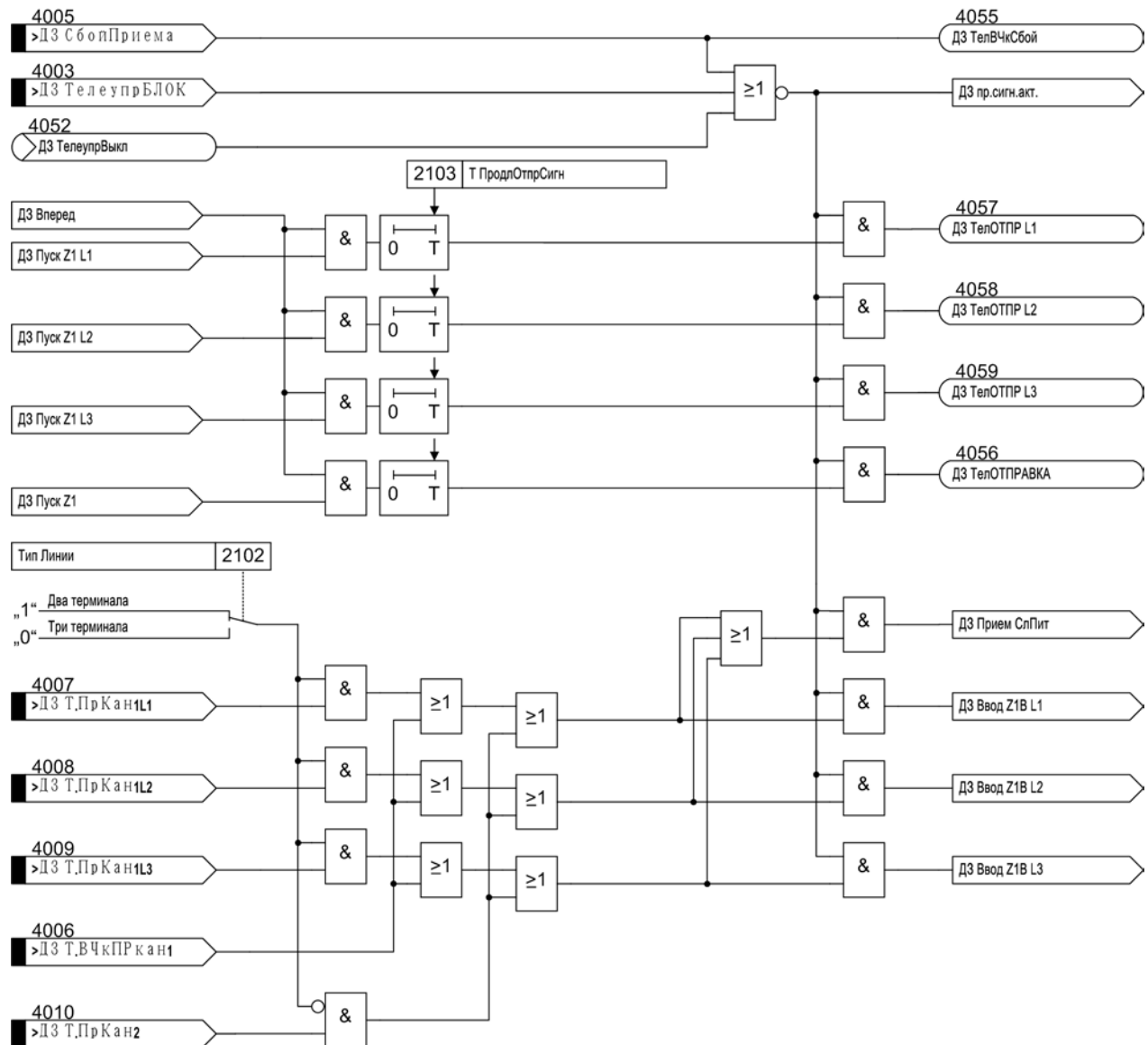


Рисунок 2-87 Логическая схема передачи сигналов от ступени с неполным охватом с выполнением отключения на противоположном конце при пуске ускоряемой ступени Z1В (двухконцевая линия)

Разрешающий сигнал отключения передается только при направлении повреждения “Вперед”. Соответственно, первая ступень Z1 дистанционной защиты должна быть определена направлением Forward (Вперед) по адресу **1601 Реж Раб Z1**, см. также Подраздел 2.5.1 под заголовком “Независимые ступени Z1 - Z5”.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В таком случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме ИЛИ.

Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

При возникновении помех в тракте передачи сигнала, ступень Z1B может вводиться в действие от АПВ при установке параметра **1-е АПВ > Z1B** или внешним устройством АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“.

Если на одном конце линии имеется слабое питание или питание вообще отсутствует так, что дистанционная защита не пускается, то, несмотря на это, силовой выключатель может быть отключен. Отключение при слабом питании описывается в Разделе 2.11.2.

## 2.7.5 Прямая передача сигнала отключения от ступени с неполным охватом

### Принцип действия

Как и в случае со схемами PUTT (пуск) или PUTT (Z1B), информация о повреждении в зоне ступени Z1 передается на противоположный конец линии путем передачи сигнала отключения. Полученный там сигнал приводит к отключению без дополнительной обработки после небольшой выдержки времени  $T_v$  (задается по адресу **2202 Т Откл Выд**) (Рисунок 2-88). Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_s$  (задается по адресу **2103 Т ПродлОтпрСигн**), чтобы учесть возможную разницу во временах срабатывания на концах линии. Как правило, дистанционная защита настроена так, что первая ступень охватывает примерно 85% линии. При защите трехконцевой линии ступень Z1 тоже настраивается на 85% самого короткого участка, но, по меньшей мере, с охватом точки ответвления (отпайки). Необходимо убедиться в том, что зона действия ступени Z1 не выходит за противоположные концы. Ускоряемая ступень Z1B при этом режиме работы не участвует в схеме телеуправления. Она, однако, может вводиться в действие внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“.

Преимущество способа прямого телеотключения перед способом охвата с помощью ступени Z1B состоит в том, что всегда оба конца линии отключаются без дополнительных мер, даже если на каком-либо конце линии нет питания. Однако, на приемном конце не выполняется никакого контроля отключения при приеме сигнала.

Способ передачи сигнала прямого отключения от ступени с неполным охватом правило, не применяется самостоятельно, а реализуется таким образом, что устройство настраивается на способ передачи сигнала от ступени с неполным охватом (адрес **121 Телеупр ДистЗащ = НеполОхв(Z1B)** или **НеполОхвПриПуск**) и использование дискретных входов для прямого телеотключения на приемном конце. Соответственно, для передачи сигнала справедливо приведенное в Разделе "Принцип действия (PUTT)" (Рисунок 2-85). Для приема сигнала справедлива логика "Внешнее отключение", описанная в Разделе 2.12.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме ИЛИ.

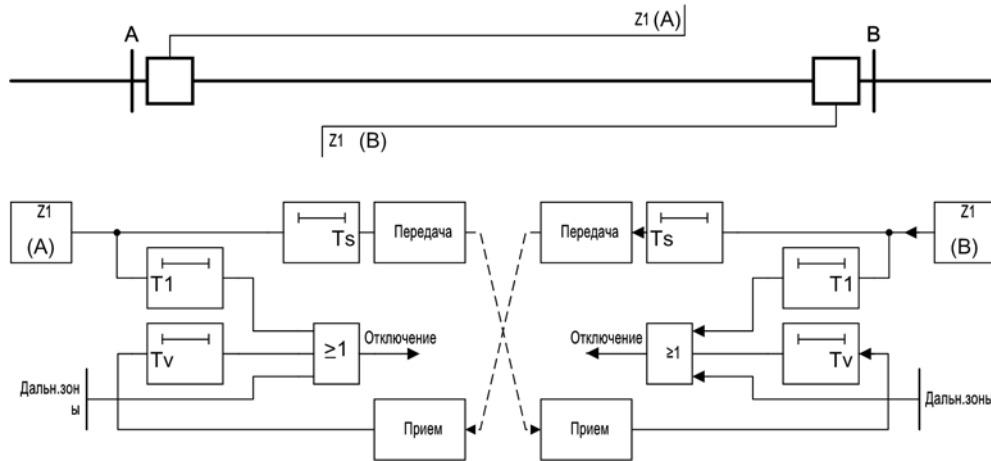


Рисунок 2-88 Схема функционирования способа прямой передачи сигнала отключения от ступени с неполным охватом

### 2.7.6 Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (POTT)

#### Принцип действия

Способ передачи сигнала от ступени с полным охватом использует принцип разрешающего сигнала. Решающее значение имеет ускоряемая ступень Z1B, зона действия которой настраивается за противоположную подстанцию. Этот режим также используется и на очень коротких линиях, если длина зоны ступени Z1 не обеспечивает селективное отключение без выдержки времени. В таком случае, однако, ступень Z1 должна иметь выдержку времени T1, для предотвращения неселективного отключения под действием ступени Z1 (Рисунок 2-89).

Если дистанционная защита обнаруживает повреждение в зоне ускоряемой ступени Z1B, на противоположный конец передается разрешающий сигнал. Если с противоположного конца тоже принимается разрешающий сигнал, то в логику отключения подается сигнал отключения. Необходимым условием для выполнения отключения без выдержки времени является то, что на обоих концах линии повреждение обнаруживается в зоне Z1B в прямом направлении. Как правило, дистанционная защита настраивается таким образом, что зона ступени Z1B распространяется за следующую подстанцию (около 120% длины защищаемой линии). При защите трехконцевой линии, ступень Z1B должна гарантированно охватывать самый длинный участок, даже тогда, когда через точку ответвления (отпайку) возможно дополнительное питание. Первая ступень настраивается по нормальному ступенчатому принципу, т.е. около 85% длины защищаемой линии; а в случае трехконцевой линии (с отпайкой) – по крайней мере, охватывая точку ответвления.

Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_S$  (задается по адресу **2103 Т ПродлОтпрСигн**). Продление передаваемого сигнала действует только в том случае, если защита уже выдала сигнал на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии даже в том случае, когда КЗ очень быстро отключается независимой ступенью Z1.

Для всех ступеней, кроме Z1B, отключение выполняется без сигнала разрешения с противоположного конца, так что защита работает с нормальной ступенчатой характеристикой срабатывания, независимо от функционирования передачи сигналов.

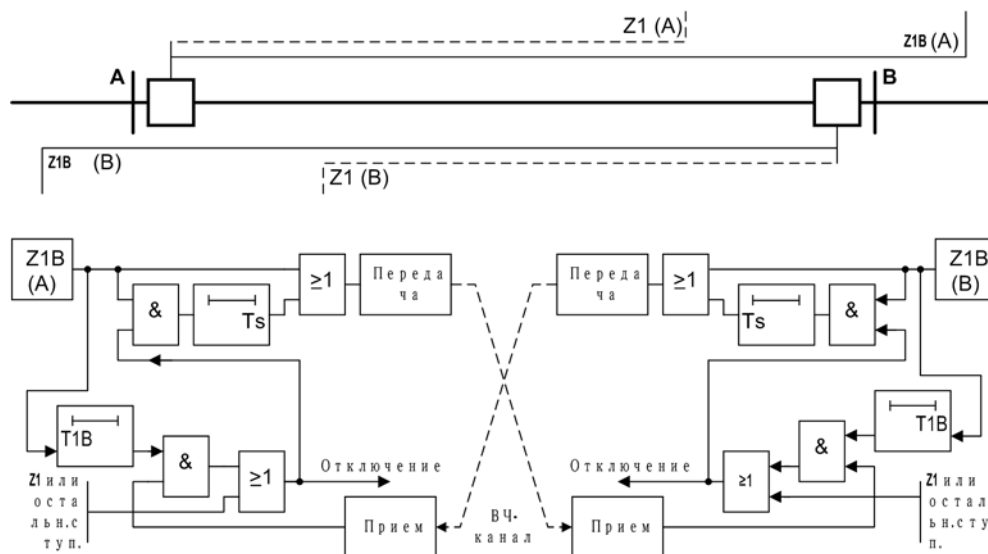


Рисунок 2-89 Функциональная схема способа передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом

### Реализация способа

Разрешающий сигнал отключения передается только при направлении повреждения “Вперед”. Соответственно, ступень ZB1 дистанционной защиты должна обязательно настраиваться **В прям напр** по адресу **1651 Реж Раб Z1**, см. Раздел 2.5.2 под заголовком „Управляемая ступень ZB1“.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме И, так как при внутренних повреждениях на защищаемой линии сигнал должны передавать все три конца линии.

Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца (Рисунок 2-90).

При повреждении в тракте передачи сигнала, ступень Z1B может вводиться в действие от АПВ при установке параметра **1-е АПВ > Z1B** или внешним устройством АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при помощи „Блокировки при переходных процессах“.

В случае линии с односторонним питанием, на непитающем конце невозможно сформировать разрешающий сигнал, так как там не происходит срабатывания. Чтобы и в этом случае осуществить отключение с помощью способа передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, устройство обладает специальной функцией. Эта функция „Слабое питание“ (эхо-функция) описана в Разделе „Меры, принимаемые при отсутствии питания или при слабом питании“. Она вводится в действие, если с противоположного конца линии (на трехконцевой линии - по крайней мере, с одного из противоположных концов) принимается сигнал, а устройство не обнаружило повреждения.

На конце линии без питания или со слабым питанием силовой выключатель также может быть отключен. Функция "Отключение при слабом питании" описывается в Разделе 2.11.2.

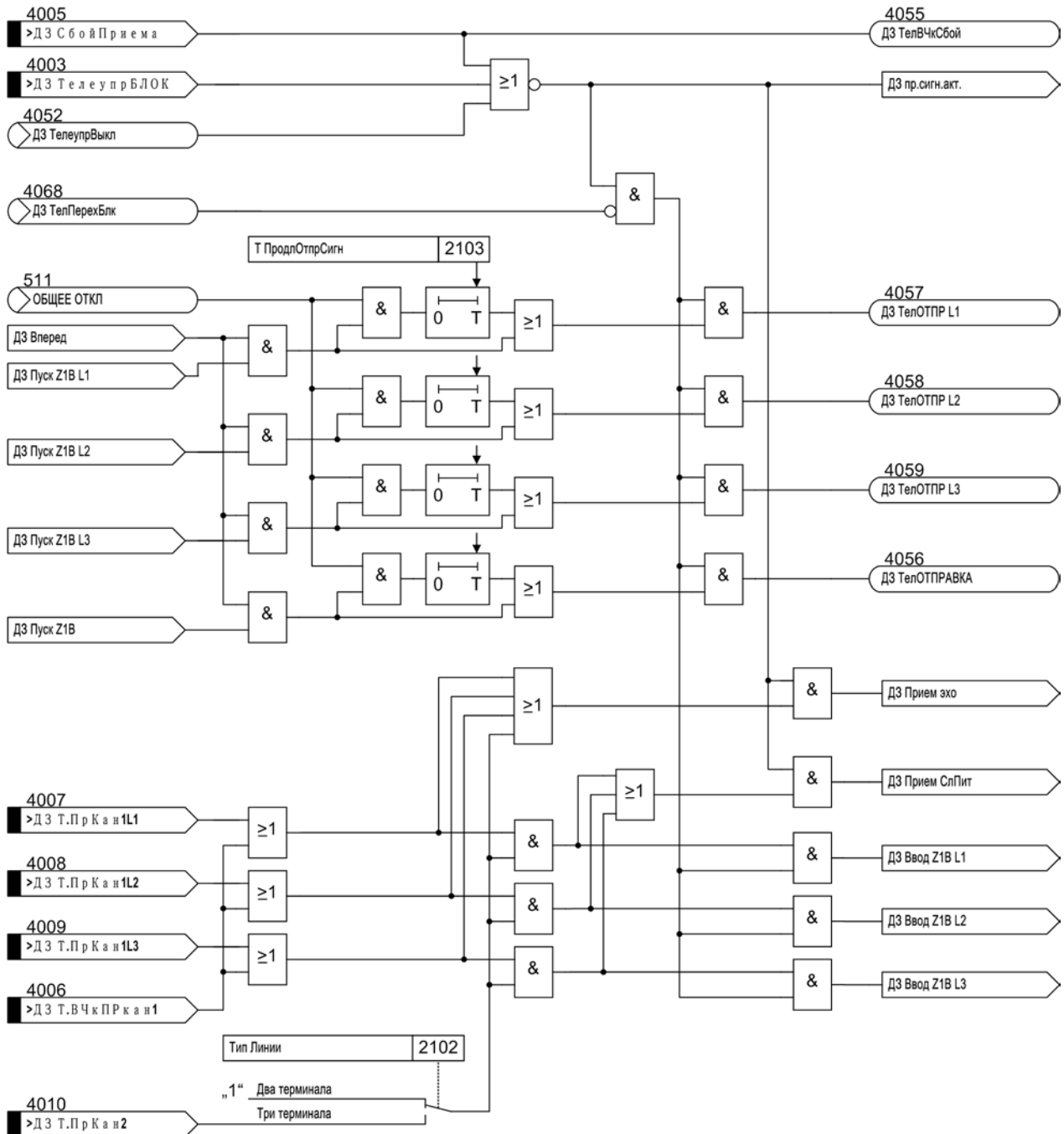


Рисунок 2-90 Логическая схема способа передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (ПОТТ) (для одного конца)

### 2.7.7 Сравнение направлений при срабатывании

#### Принцип действия

Схема сравнения направлений является схемой передачи разрешающего сигнала. Схема функционирования способа представлена на Рисунке 2-91.

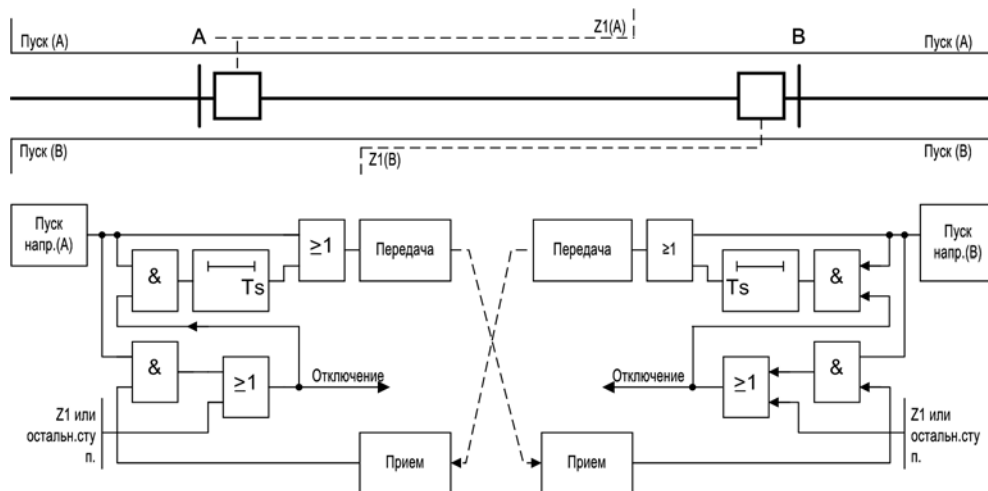


Рисунок 2-91 Функциональная схема способа сравнения направлений при пуске

Если дистанционная защита обнаруживает повреждения в направлении линии, на противоположный конец передается разрешающий сигнал. Если с противоположного конца тоже принимается разрешающий сигнал, то на выходное реле подается сигнал отключения. Это происходит только в случае, если на противоположном конце линии также обнаруживается повреждение в направлении линии. Необходимым условием для выполнения отключения без выдержки времени является то, что на **обоих** концах линии повреждение обнаруживается в направлении “Вперед”. Ступени дистанционной защиты работают независимо от схемы сравнения направлений.

Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_s$  (задается по адресу **2103 Т ПродлОтпрСигн**). Продление передаваемого сигнала действует только в том случае, если защита уже выдала сигнал на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии даже в том случае, когда КЗ очень быстро отключается независимой ступенью Z1.

**Реализация способа**

На Рисунке 2-92 представлена логическая схема способа сравнения направлений для одного конца линии.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме И, т.к. при внутренних повреждениях на защищаемой линии сигнал должны передавать все три конца линии. Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при помощи „Блокировки при переходных процессах“.

В случае линии с односторонним питанием, на непитающем конце невозможно сформировать разрешающий сигнал, т.к. там не происходит пуска. Чтобы и в этом случае осуществить отключение с помощью способа передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, устройство обладает специальной функцией. Функция „Слабое питание“ (эхо-функция) вводится в действие, если с противоположного конца линии (на трехконцевой линии - по крайней мере, с одного из противоположных концов) принимается сигнал, а устройство не обнаружило повреждения.

На конце линии без питания или со слабым питанием силовой выключатель также может быть отключен. Функция "Отключение при слабом питании" описывается в Разделе 2.11.2.

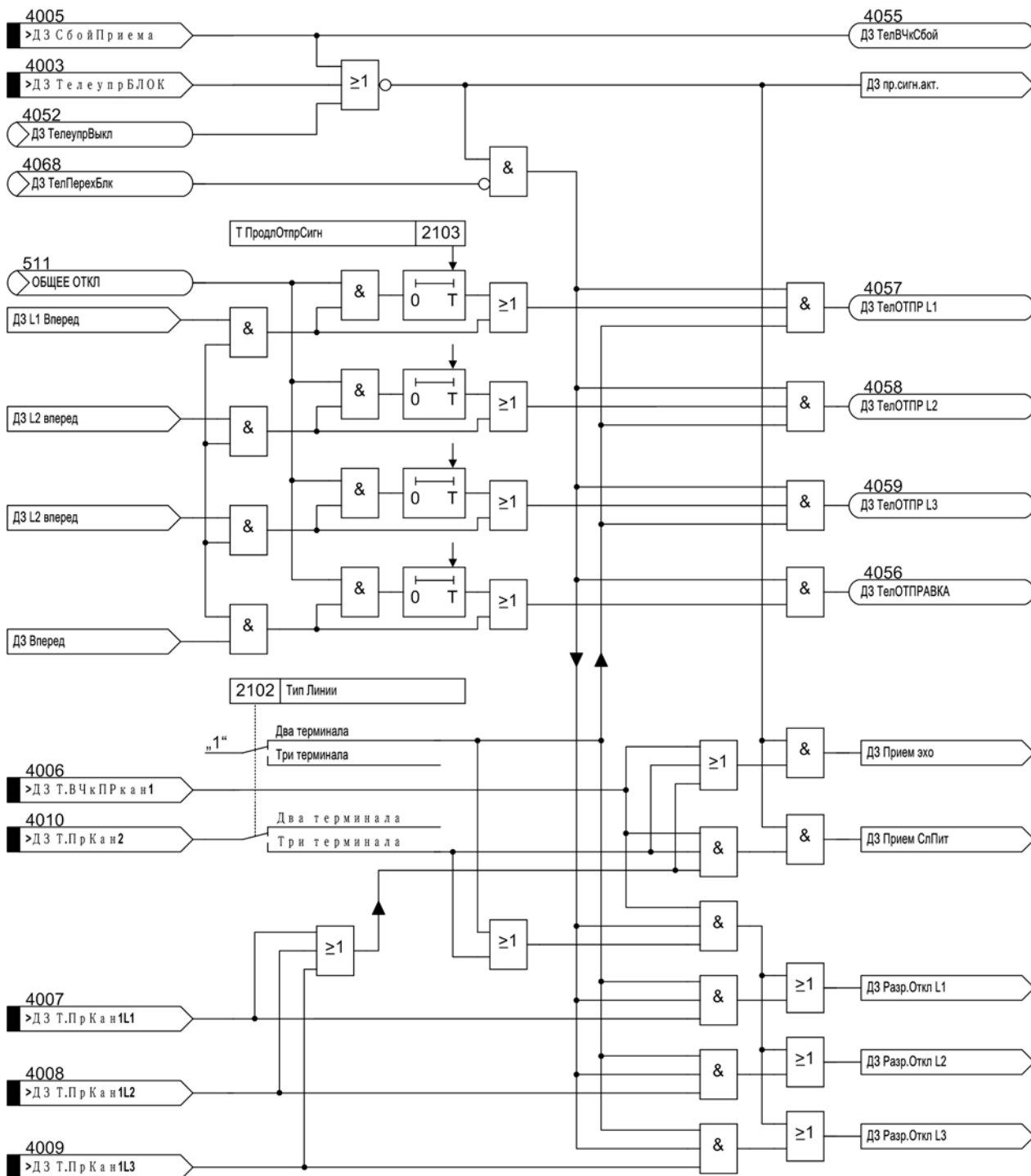


Рисунок 2-92 Логическая схема способа сравнения направлений (для одного конца)

## 2.7.8 Схема направленной деблокировки

### Принцип действия

Способ деблокировки является схемой с передачей разрешающего сигнала. Он отличается от схемы передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом тем, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца не приходит разрешающий сигнал. Поэтому этот способ, прежде всего, применяется на длинных линиях, когда сигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии и затухание передаваемого сигнала в месте повреждения может быть таким большим, что прием на другом конце не гарантирован. В таких случаях используется специальная логика деблокирования.

Функциональная схема способа представлена на Рисунке 2-93.

Для передачи сигнала необходимо две частоты канала передачи, которые управляются через дискретные выходы устройства 7SD5. Если приемо-передатчик располагает частотой контроля канала (контрольная частота), то при реализации данного способа происходит переключение канала передачи с контрольной частоты  $f_0$  на рабочую  $f_U$  (частота сигнала деблокирования). Если дистанционная защита обнаруживает повреждение в зоне ускоряемой ступени Z1B, то она инициирует передачу сигнала на рабочей частоте  $f_U$ . В нормальном режиме или при КЗ вне зоны Z1B, или в обратном направлении сигнал передается на контрольной частоте  $f_0$ .

Если с противоположного конца тоже принимается разрешающий сигнал, то в логику отключения подается сигнал отключения. Соответственно, необходимым условием для выполнения отключения без выдержки времени является то, что на обоих концах линии повреждение обнаруживается в зоне Z1B в прямом направлении. Как правило, дистанционная защита настраивается таким образом, что зона ступени Z1B распространяется за следующую подстанцию (около 120% длины защищаемой линии). При защите трехконцевой линии, ступень Z1B должна гарантированно охватывать самый длинный участок, даже тогда, когда через точку ответвления (отпайку) возможно дополнительное питание. Первая ступень настраивается по нормальному ступенчатому принципу, т.е. около 85% длины защищаемой линии; а в случае трехконцевой линии (с отпайкой) – по крайней мере, охватывая точку ответвления.

Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_S$  (задается по адресу **2103 Т ПродлОтпрСигн**). Продление передаваемого сигнала действует только в том случае, если защита уже выдала сигнал на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии даже в том случае, когда КЗ очень быстро отключается независимой ступенью Z1.



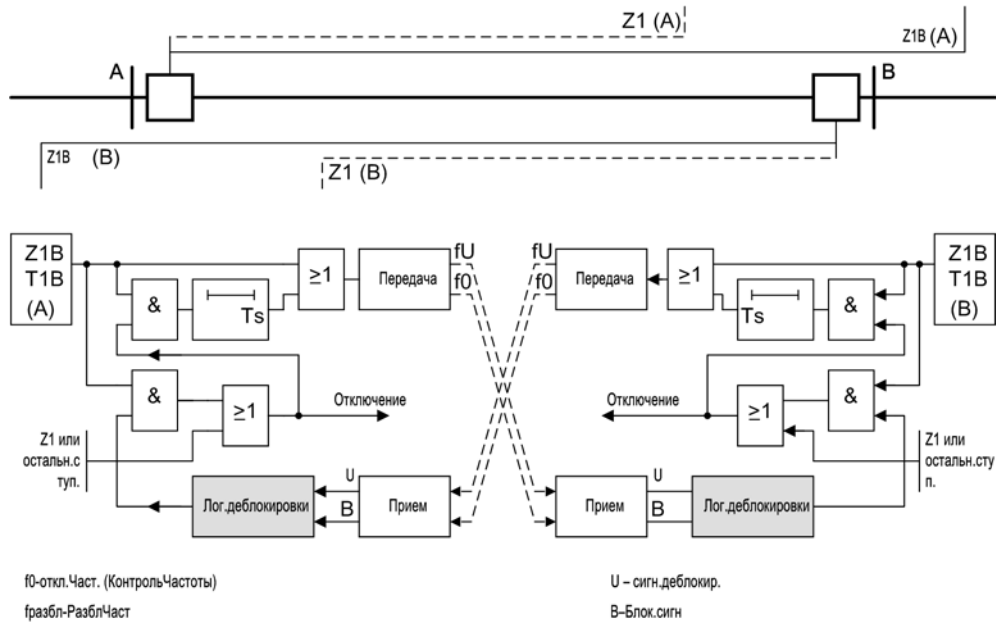


Рисунок 2-93 Функциональная схема способа направленного деблокирования

Для всех ступеней, кроме Z1B, отключение выполняется без сигнала разрешения с противоположного конца, так что защита работает с нормальной ступенчатой характеристикой, независимо от функционирования передачи сигналов.

### Реализация способа

На Рисунке 2-94 представлена логическая схема реализации способа направленного деблокирования.

Способ снятия блокировки функционирует только при повреждениях в “прямом” направлении. Соответственно, для ступени Z1B дистанционной защиты должно быть обязательно задано **В прям напр:** по адресу **1651 РежРаБ Z1B**, смотри также Раздел 2.5.1 под заголовком „Управляемая ступень Z1B“.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. На трехконцевых линиях передача сигнала осуществляется на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме И, так как при внутренних повреждениях на защищаемой линии сигнал должны передавать все три конца линии. Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

Логика деблокировки включена перед логикой приема, которая в основном совпадает с логикой способа передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, см. Рисунок 2-95. Если сигнал деблокировки принимается без ошибок, то генерируется сигнал приема, например, „>ДЗ Т.Раз:разб1“, и снимается сигнал блокировки, например, „>ДЗТ.Разбл:бл.1“. Тем самым приемной логике передается внутренний сигнал „Разбл 1“, который приводит (при выполнении остальных условий) к разрешению отключения от ступени Z1B дистанционной защиты.

Если переданный сигнал не достигнет другого конца линии из-за того, что КЗ на линии вызвало слишком сильное затухание или отражение сигнала, то на приемном конце не генерируются ни сигнал деблокировки, например, „>ДЗ Т.Раз:разб1“, ни сигнал блокировки „>ДЗТ.Разбл:бл.1“. В таком случае, после выдержки времени 20 мс генерируется сигнал разрешения „Разбл 1“ и передается далее приемной логике. Но через 100 мс (ступень 100/100 мс) этот сигнал снова снимается. Если канал передачи снова заработает, должен вновь

появиться один из двух сигналов приема: „>ДЗ Т.Раз:разб1“ или „>ДЗТ.Разбл:бл.1“; а если после 100 мс (время возврата ступени 100/100 мс) установится состояние покоя, т.е. прямой путь формирования сигнала „Разблок L1“ - тем самым разрешение отключения снова возможно.

Если в течение времени более 10 с не принимается ни один сигнал, то выдается сигнал неисправности - сообщение **ДЗТлРазбСбКан1**.

При неисправностях в канале связи, ступень Z1В может вводиться в действие внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при помощи „Блокировки при переходных процессах“.

В случае линии с односторонним питанием, на непитающем конце невозможно сформировать разрешающий сигнал, так как там не происходит пуска. Чтобы и в этом случае осуществить отключение с помощью способа направленной деблокировки, устройство обладает специальной функцией. Эта функция „Слабое питание“ (эхо-функция) описана в Разделе „Меры, принимаемые при отсутствии питания или при слабом питании“. Она вводится в действие, если с противоположного конца линии (на трехконцевой линии - по крайней мере, с одного из противоположных концов) принимается сигнал, а устройство не обнаружило повреждения.

На конце линии без питания или со слабым питанием силовой выключатель также может быть отключен. Функция "Отключение при слабом питании" описывается в Разделе 2.11.2.

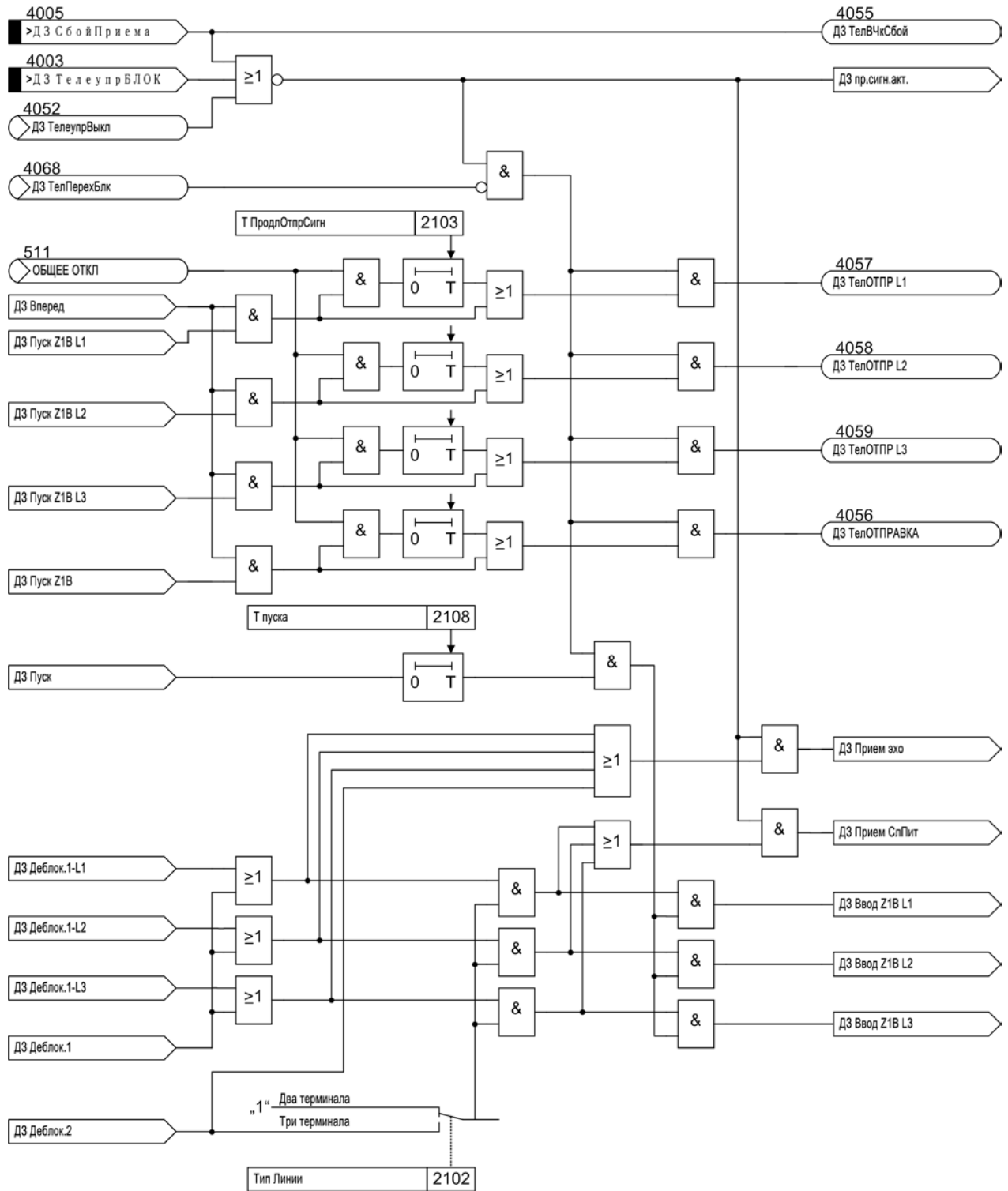


Рисунок 2-94 Логическая схема способа деблокировки

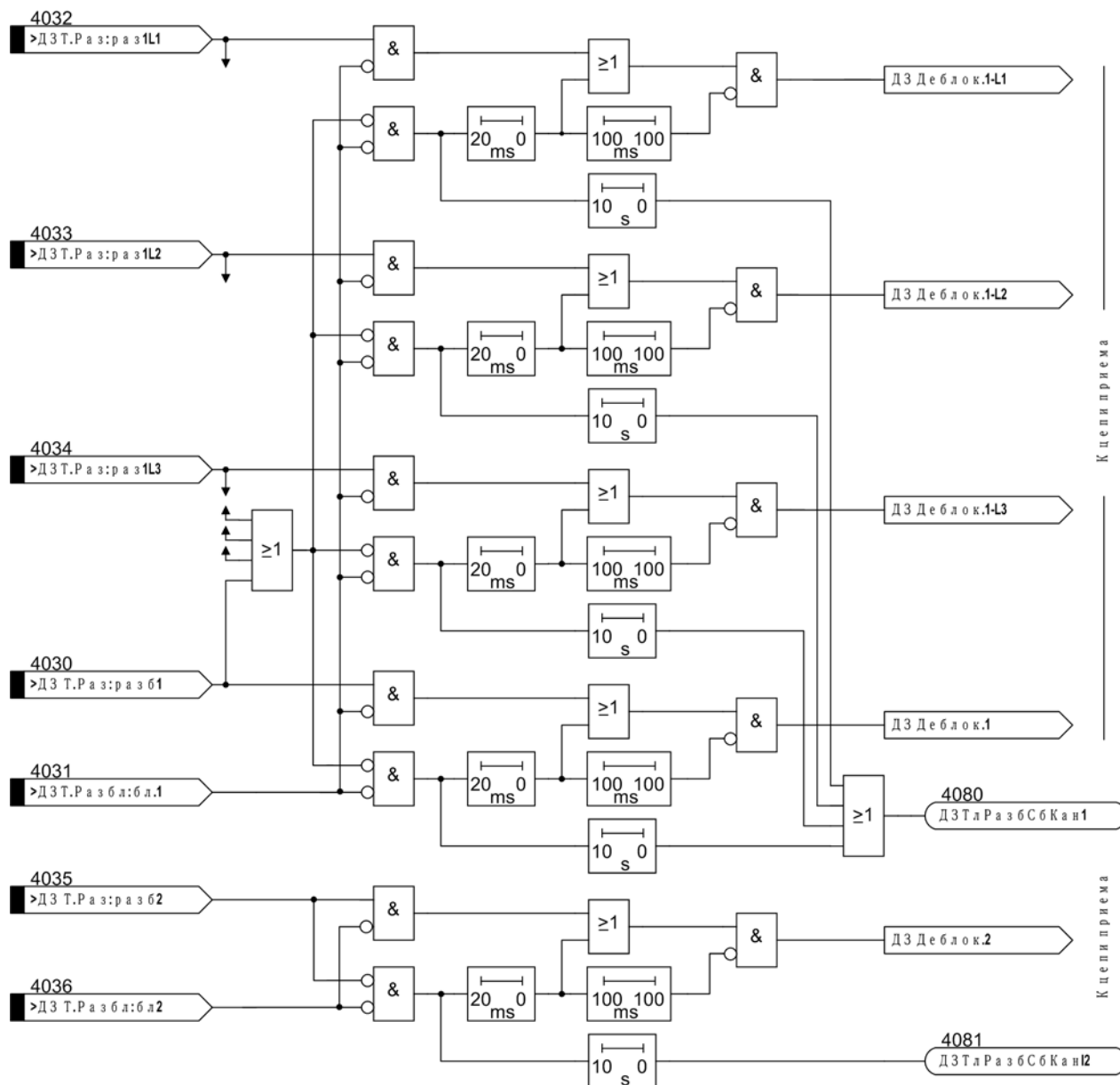


Рисунок 2-95 Логика деблокировки

### 2.7.9 Схема направленной блокировки

#### Принцип действия

При способе направленной блокировки канал передачи используется для передачи блокирующего сигнала с одного конца линии на другой. Блокирующий сигнал может передаваться сразу после обнаружения повреждения (детектор скачков над пунктирной линией на Рисунке 2-96), и незамедлительно снимается, как только будет установлено, что повреждение находится в прямом направлении; либо этот сигнал может передаваться сразу после обнаружения устройством защиты повреждения в обратном направлении. И, соответственно, сниматься сразу после обнаружения повреждения в прямом направлении. При этом способе отключение повреждения возможно даже в том случае, если не было получено сигнала с противоположного конца линии. Поэтому этот способ, прежде всего,

применяется на длинных линиях, когда сигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии и затухание передаваемого сигнала в месте повреждения может быть таким большим, что прием на другом конце не гарантирован.

Функциональная схема способа представлена на Рисунке 2-96.

Повреждения в зоне ступени Z1B, которая, как правило, устанавливается примерно на 120% длины линии, приводят к отключению, если от другого конца линии не получен сигнал блокировки. При защите трехконцевой линии, ступень Z1B должна гарантированно охватывать самый длинный участок, даже тогда, когда через точку отщвления (отпайку) возможно дополнительное питание. Из-за возможных различий во времени срабатывания на концах линии и из-за времени передачи сигнала вводится задержка сигнала на отключение  $T_v$ .

Чтобы избежать влияния режима "соствязания сигналов", переданный сигнал удлиняется на устанавливаемое время  $T_s$ .

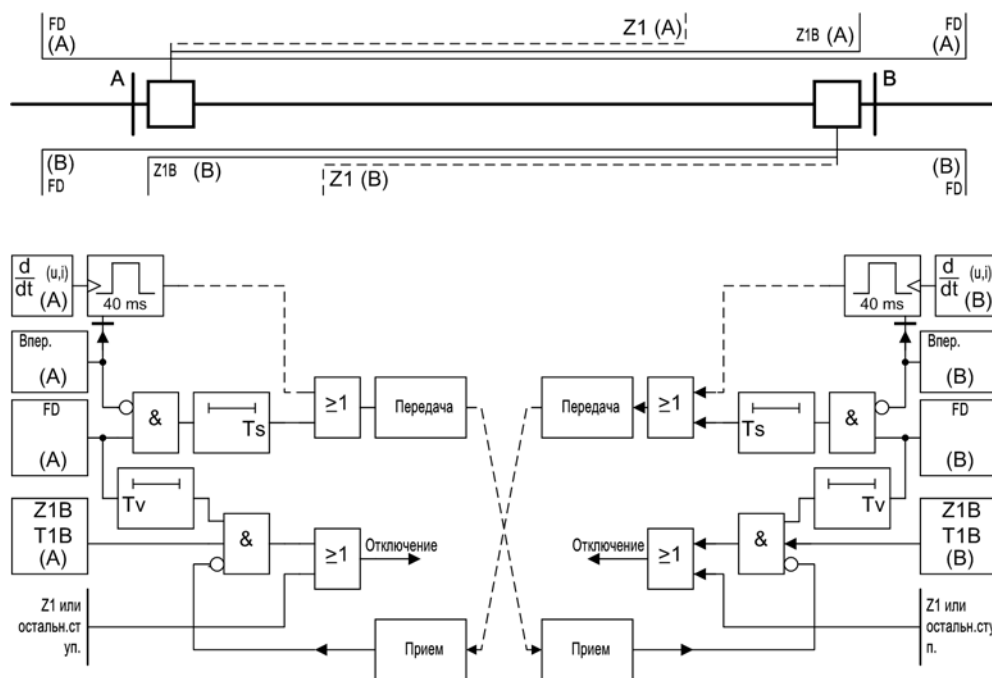


Рисунок 2-96 Функциональная схема способа блокировки

### Реализация способа

На Рисунке 2-97 представлена логическая схема реализации способа блокировки для одного конца линии.

При данном способе блокируется ступень Z1B, поэтому она устанавливается обязательно на **В прям напр** (по адресу **1651 РежРаБ Z1B**, смотри также Раздел 2.5.1 под заголовком „Управляемая ступень Z1B“).

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Сигналы приема объединяются по схеме ИЛИ, т.к. при повреждениях в зоне ни с одного конца линии не должен появляться сигнал блокировки. Параметр **Тип Линии** (адрес **2102**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

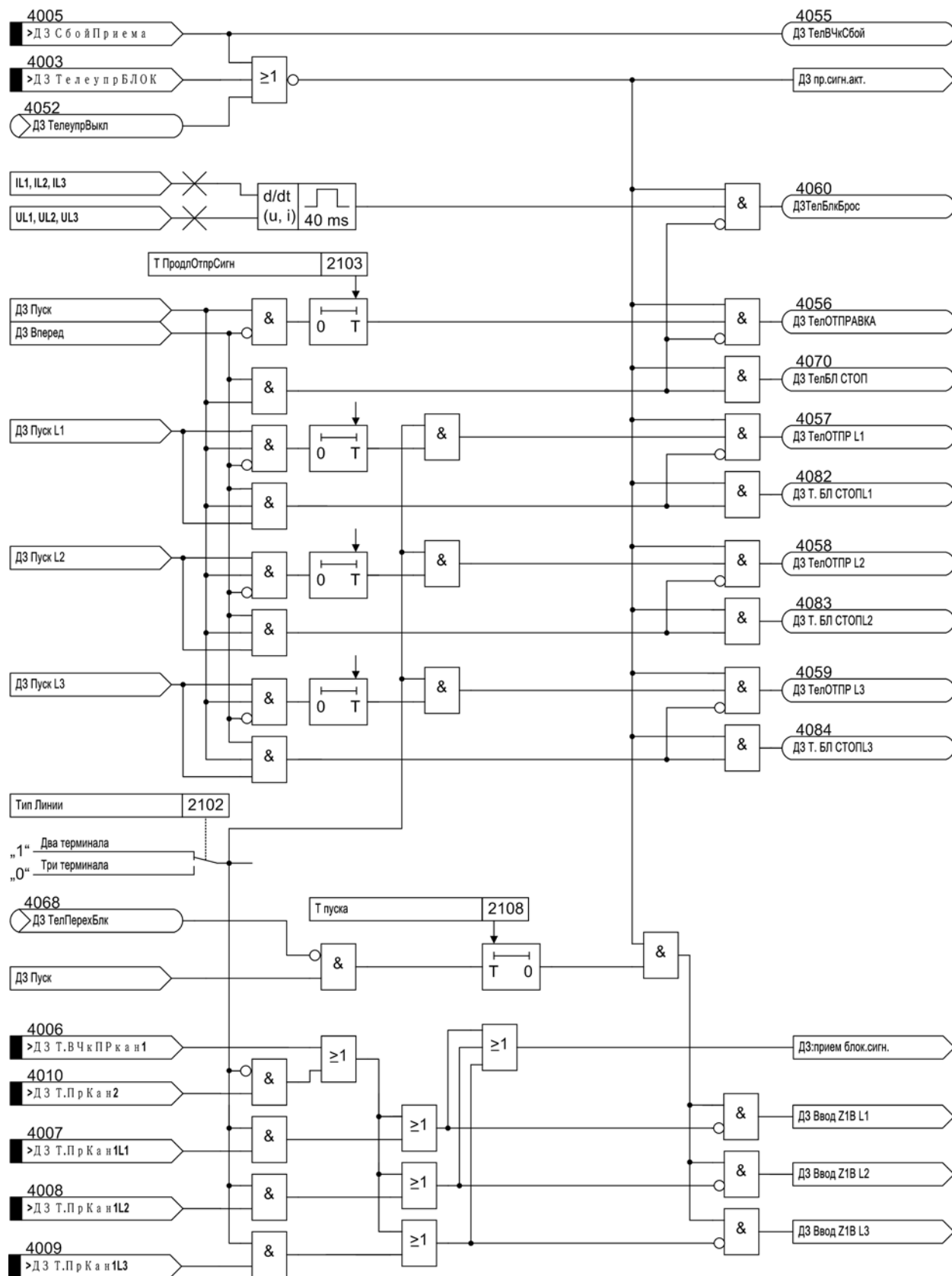


Рисунок 2-97 Логическая схема способа блокировки (для одного конца линии)

Как только ДЗ обнаруживает КЗ в обратном направлении, передается блокирующий сигнал (например, „ДЗ ТелОТПРАВКА“, No. 4056). Передаваемый сигнал может быть соответственно продлен по адресу **2103**. Блокирующий сигнал останавливается, если КЗ обнаружено в прямом направлении (например, „ДЗ ТелБЛ СТОП“, No. 4070). Возможна реализация очень быстрой блокировки при помощи передачи еще и выходного сигнала детектора скачков измеряемых величин. Для этого дискретный выход „ДЗТелБлкБрос“ (No. 4060) должен быть ранжирован на выходное реле передатчика. Поскольку этот сигнал появляется при каждом скачке измеряемых величин, его использование может осуществляться только тогда, когда канал передачи данных может быстро реагировать на отсутствие передаваемого сигнала.

При нарушении канала связи ступень с полным охватом может быть заблокирована через дискретный вход. Тогда дистанционная защита функционирует с нормальной ступенчатой характеристикой (отключение без выдержки времени повреждений в зоне Z1). Ступень Z1В может, однако, вводиться в действие внутренней функцией АПВ или внешним устройством АПВ через дискретный вход „>ВнешВвод АПВ“.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при использовании „Блокировки при переходных процессах“. Получаемые сигналы блокировки также продлеваются на время блокировки при переходных процессах **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**), при выполнении условий критерия ожидания - устанавливаемое время ожидания **Т ПерБлкВрОжид** (адрес **2109**), см. Рисунок 2-102). По истечении **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) производится перезапуск выдержки времени **Т пуска** (адрес **2108**).

Суть метода блокировки заключается также в том, чтобы быстро отключить без принятия каких-то специальных мер односторонне питаемые КЗ, так как на непитаемом конце не может образоваться блокирующий сигнал.

## 2.7.10 Передача сигналов сравнения по контрольным проводам

В схеме передачи сигналов сравнения по контрольным проводам ускоряемая ступень Z1В работает в качестве быстродействующей ступени на обоих концах защищаемой линии. Ступень Z1В настраивается таким образом, чтобы зона ее действия заходила за следующую подстанцию. Передача сигналов сравнения по проводам позволяет избежать неселективного отключения.

Обмен информацией между обоими концами линии происходит через замкнутый контур тока (см. Рисунок 2-98), который питается от аккумуляторной батареи подстанции. Для каждого выхода для передачи сигналов должен быть назначен один нормально замкнутый контакт, входы, предназначенные для приема сигналов, должны быть сконфигурированы как активные при низком уровне напряжения. В качестве альтернативы для инвертирования контактов возможно использование комбинации двух промежуточных реле (например, 7РА5210-3D).

В нормальном режиме работы по контрольным проводам протекает постоянный ток, который, в то же время, контролирует исправность соединения.

Если дистанционная защита пускается, формируется сигнал: „ДЗ ТелОТПРАВКА“. Нормально замкнутый контакт размыкается и контур контрольных проводов разрывается. Отключение от ступени Z1В блокируется через вход получения сигнала „>ДЗ Т.ВЧкПРкан1“. Если дистанционная защита обнаруживает повреждение в зоне ускоряемой ступени Z1В, посылка сигнала прекращается. Нормально замкнутый контакт возвращается в состояние покоя (замкнутое положение). Если на удаленном конце контур также замыкается после той

же последовательности действий, контур снова запрашивается: отключение снова разрешено на обоих концах.

В случае появления КЗ за пределами защищаемой линии контур контрольных проводов также разрывается срабатыванием обоих устройств (оба нормально замкнутых контакта „ДЗ ТелОТПРАВКА“ разомкнуты). Поскольку передача сигнала не прекращается по крайней мере на одном из концов линии (повреждение не в направлении линии в зоне действия Z1B), контур на том конце остается разомкнутым. Оба входа получения сигналов деактивированы и блокируют отключение (потому что активны при низком уровне напряжения). Однако другие ступени дистанционной защиты, включая Z1, однако, работают независимо, поэтому на резервные защиты никакого влияния не оказывается.

Если длина линии меньше минимально возможной уставки, пожалуйста, учтите, что первая ступень или выводится, или ее выдержка времени T1 задается по крайней мере на одну ступень больше.

Для линий с односторонним питанием возможно быстрое отключение. Поскольку на конце линии, где питание отсутствует, пуска не происходит, то контур на том конце не прерывается, но он прерывается на питающем конце. После того, как повреждение было обнаружено в зоне ступени Z1B, контур снова замыкается и выдается команда отключения.

Для того, чтобы гарантировать, что период времени между пуском и отключением от защиты достаточен для размыкания и замыкания контура контрольных проводов, необходимо установить небольшую выдержку времени T1B. Если передача сигналов сравнения по проводам используется с двумя разными типами устройств по концам линии (например, 7SD5 на одном конце и обычное устройство защиты на другом конце линии), что может иметь место, то необходимо обратить внимание на разницу во временах пуска и отключения этих двух устройств, которая не должна привести к нежелательному разрешению. Это также должно быть учтено в выдержке времени T1B.

Состояние покоя контура обеспечивает постоянную проверку обрыва подключения контрольных проводов. Поскольку контур размыкается при каждом повреждении, для сигнала об обрыве контрольного провода вводится выдержка времени 10 с. Схему не нужно блокировать извне, потому что обрыв контрольного провода распознается внутренне. Другие ступени дистанционной защиты работают по обычному ступенчатому принципу.

Из-за небольшого потребляемого дискретными входами тока может возникнуть необходимость в дополнительной нагрузке контура контрольных проводов путем подключения внешнего шунтирующего резистора, таким образом дискретные входы не блокируются емкостью контрольных проводов после разрыва контура. В качестве альтернативы, возможно подключение комбинации промежуточных реле (например, 7РА5210-3D).



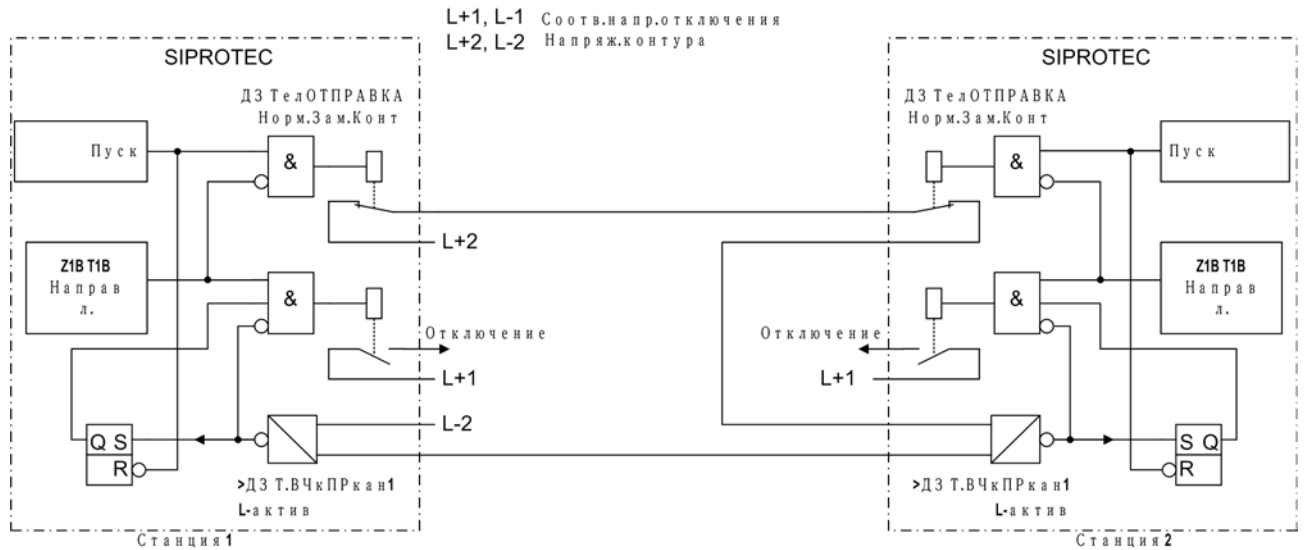


Рисунок 2-98 Передача сигналов сравнения по контрольным проводам

Пожалуйста, обратите внимание, что оба дискретных входа объединены и последовательно соединяются с сопротивлением контрольных проводов. Поэтому напряжение контура не должно быть слишком низким или напряжение срабатывания дискретных входов не должно быть слишком высоким.

Если позволяет устройство, то возможна работа на линиях с отпайками (работа с тремя устройствами). На следующем рисунке представлена логическая схема работы для двух устройств.

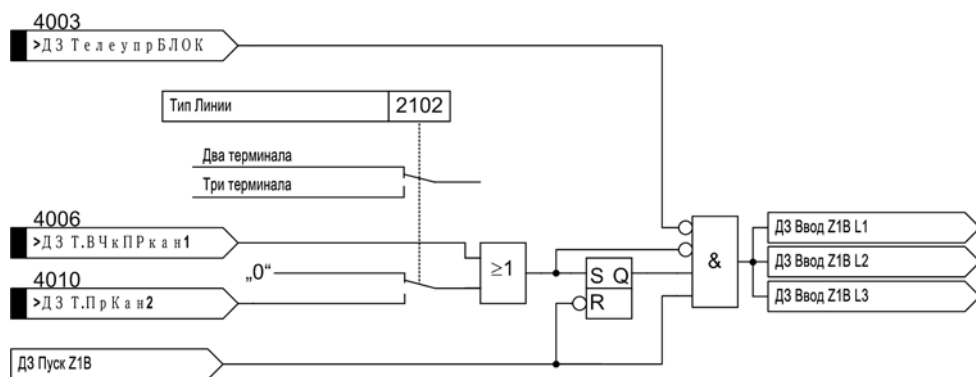


Рисунок 2-99 Цепь приема в логике передачи сигналов сравнения по проводам

Также необходимо учитывать напряжение относительно земли на контрольных проводах и дискретных входах и выходах. При КЗ на землю наведенное продольное напряжение не должно превышать ни 60% от испытательного напряжения контрольных проводов, ни 60% от испытательного напряжения устройства. Поэтому передача сигналов сравнения по проводам подходит только для коротких линий.

### 2.7.11 Обратная блокировка

Если дистанционная защита в устройстве 7SD5 используется в качестве резервной защиты трансформаторных присоединений с односторонним питанием, то обратная блокировка обеспечивает быстродействующую защиту шин без создания угрозы неселективного отключения при КЗ на отходящих присоединениях.

На Рисунке 2-100 показана логика обратной блокировки.

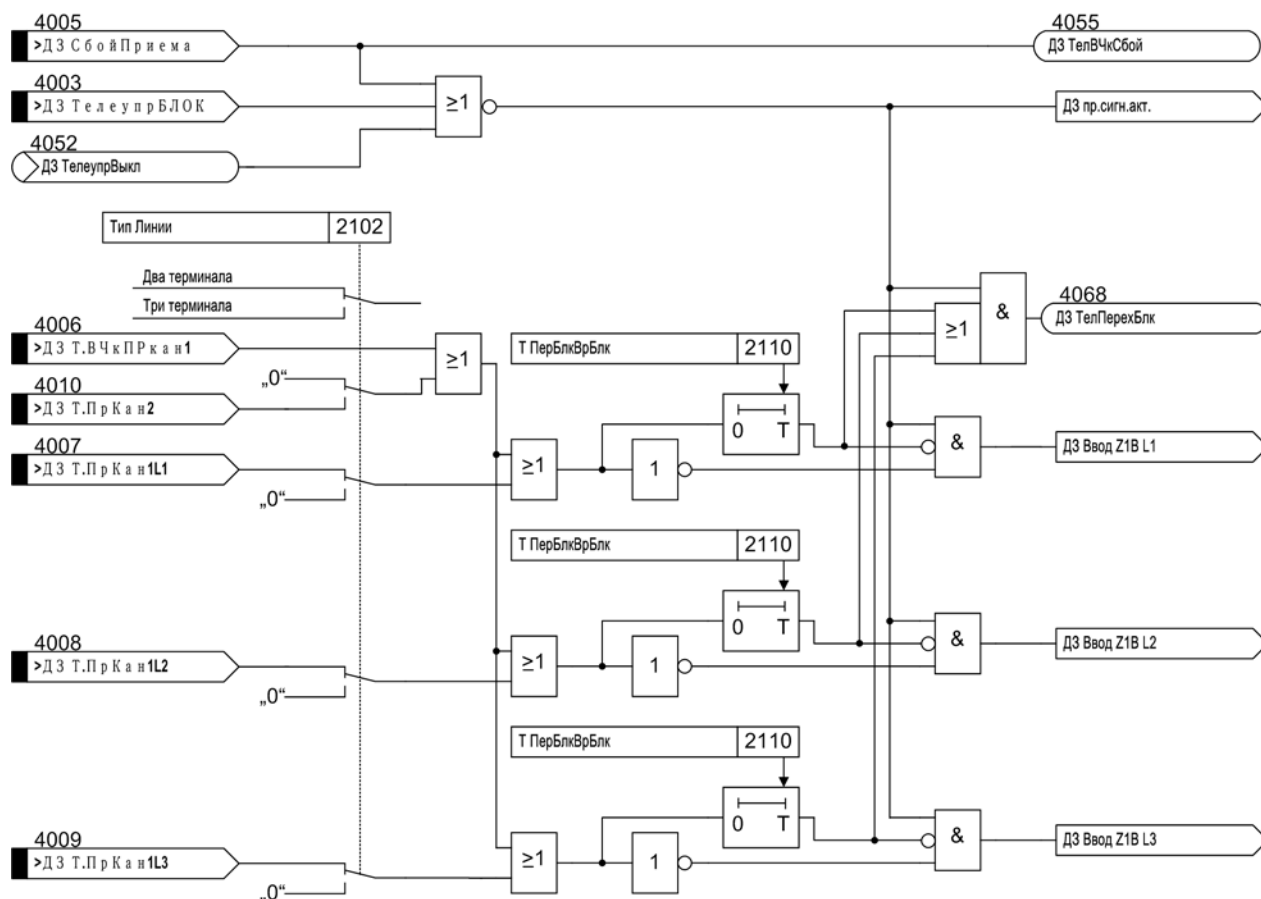


Рисунок 2-100 Логическая схема обратной блокировки

Согласно Рисунку 2-101 ступени Z1 и Z2 дистанционной защиты являются резервными ступенями для повреждений на отходящих линиях, например, при коротком замыкании в точке F2. Ступени дистанционной защиты отстраиваются от самой короткой отходящей линии.

Ускоряемая ступень Z1В, выдержка времени T1В которой должна быть задана больше времени срабатывания Ta устройств защиты на отходящих линиях, блокируется после пуска защит присоединений. Сигнал пуска посылается (согласно Рисунку 2-101) в дистанционную защиту через вход приема сигналов (4006 „>ДЗ Т.ВЧкПРкан1“). Если прием сигнала отсутствует, ступень Z1В гарантирует быстрое отключение шин при:

- КЗ на шинах, таких, как, например, КЗ в точке F1,
- отказе защиты линии при КЗ, таком, как, например, КЗ в точке F2.

Обратная блокировка дистанционной защиты выполняется разрешением срабатывания или блокировкой ступени с полным охватом Z1В. Ее можно выполнить в блокирующем режиме (параллельное подключение нормально разомкнутых контактов, как показано на Рисунке 2-101) или в разрешающем режиме (последовательное подключение нормально замкнутых контактов).

Для того, чтобы избежать ложных сигналов при переходных процессах после отключения внешних КЗ, условие блокировки в функции обратной блокировки продлевается на время блокировки при переходных процессах (ТВ на Рисунке 2-101).

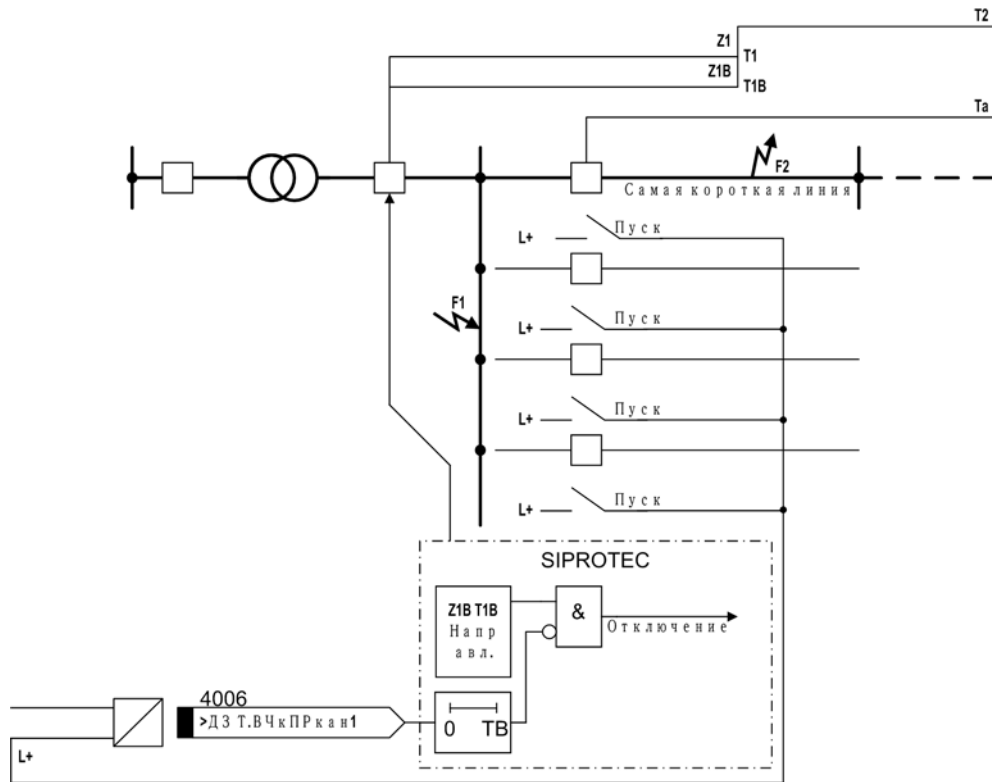


Рисунок 2-101 Обратная блокировка - принцип действия и пример организации ступенчатого принципа

### 2.7.12 Блокировка при переходных процессах

При использовании схем с полным охватом, блокировка при переходных процессах обеспечивает дополнительную надежность функционирования при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые возникают при отключении внешнего повреждения или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии.

Принцип переходной блокировки заключается в том, что после появления внешнего повреждения на определенное (устанавливаемое) время создается препятствие формированию сигнала на отключение. В схемах с использованием разрешающих сигналов это производится путем блокировки цепи передачи и приема.

На Рисунке 2-102 представлен принцип переходной блокировки при использовании схемы сравнения направлений и при разрешающих сигналах.

Если, при срабатывании защиты, до истечения времени ожидания **Т ПерБлкВрОжид** (адрес **2109**), обнаруживается повреждение в обратном направлении или ненаправленное повреждение, то блокируется цепь посылки сигнала и предотвращается отключение от ступени Z1В. Эта блокировка действует в течение установленного времени переходного блокирования **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) также и после снятия критерия блокировки. Но если команда на отключение уже присутствует (повреждение в пределах Z1), время блокировки при переходных процессах **ПерБлкВремяБлк** останавливается и, следовательно, блокировка сигнала передающей схемы в случае внутреннего повреждения не допускается.

При способе направленной блокировки функция блокировки при переходных процессах продливает полученный блокирующий сигнал так, как показано на логической схеме Рисунка 2-102. По истечении **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) производится перезапуск выдержки времени **Т пуска** (адрес **2108**).

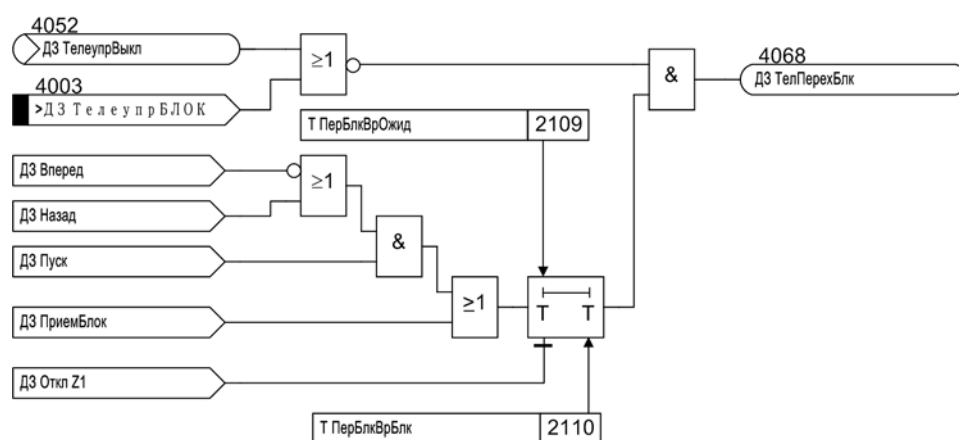


Рисунок 2-102 Переходная блокировка для схем телеуправления с использованием разрешающих сигналов

### 2.7.13 Меры, принимаемые при слабом питании или отсутствии питания

В случаях, когда на одном конце линии нет питания или имеется лишь слабое питание, дистанционная защита не будет пускаться. При этом не формируется ни команды на отключение, ни сигнала телеуправления. При использовании схем с передачей разрешающих сигналов, без принятия специальных мер, нельзя сразу выполнить отключение без выдержки времени со стороны конца линии с сильным питанием, так как от конца со слабым питанием не передается разрешающий сигнал.

Для выполнения отключения обоих концов линии без выдержки времени, дистанционная защита предоставляет специальные дополнительные функции для присоединений со слабым питанием.

Для того, чтобы конец линии со слабым питанием мог отключаться самостоятельно, дистанционная защита в устройстве 7SD5 располагает функцией отключения при слабом питании. Так как она является самостоятельной функцией защиты с собственной командой на отключение, то ее описание приводится в отдельном разделе (см. Раздел 2.11.2).

### Эхо-функция

Если пуска защиты не произошло, эхо-функция позволяет осуществить передачу принятого сигнала назад на исходный конец линии в виде "эхо-сигнала", который на другом конце может быть использован для выполнения отключения.

Эхо-сигнал (см. Рисунок 2-139, Раздел 2.11.1) формируется дистанционной защитой и защитой от КЗ на землю. На Рисунке 2-103 представлена логика формирования "эхо-сигнала" дистанционной защитой.

Обнаружение слабого питания и создание условий для формирования эхо-сигнала происходит с помощью элемента "И". Дистанционная защита не должна быть выведенной или блокированной, так как в противном случае будет всегда формироваться эхо-сигнал из-за отсутствия пуска защиты. Если, однако, максимальная токовая защита используется как аварийная функция, формирование эхо-сигнала возможно, если дистанционная защита выведена из действия, так как пуск дистанционной защиты заменяется пуском токовой защиты с выдержкой времени. Конечно, при таком режиме токовая защита с выдержкой времени не должна быть выведенной или блокированной.

Даже при отсутствии пуска аварийной МТЗ, эхо-сигнал формируется для способа передачи разрешающего сигнала в рамках аварийной функции. Ступенчатая МТЗ на конце с более слабым питанием должна быть более чувствительна, чем дистанционная защита на конце с более высоким питанием. Иначе не будет обеспечиваться селективность на протяжении всей длины линии.

Основным условием для формирования эхо-сигнала является отсутствие пуска дистанционной или максимальной токовой защиты при одновременном приеме сигнала, который осуществляется логикой способа телеуправления, как показано на соответствующих логических схемах (Рисунок 2-92 или 2-94).

В случае одно- или двухфазного пуска дистанционной защиты, можно, тем не менее, посылать эхо-сигнал и в случае обнаружения слабого питания в фазах, для которых не произошло пуска.

Чтобы избежать формирования эхо-сигнала после отключения линии и возврата защиты, можно больше не образовывать отраженного сигнала, если уже имеется пуск (RS-триггер на Рисунке 2-103). Кроме того, эхо-сигнал в любое время может быть заблокирован через дискретный вход „>ДЗ Т.БлЭхо“.

На Рисунке 2-103 представлена логика формирования "эхо-сигнала". Поскольку эта функция связана с отключением при слабом питании, то описание представлено в Разделе 2.11.1.

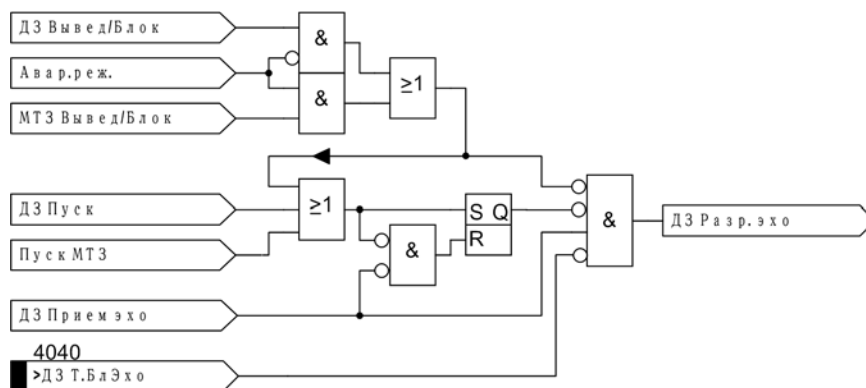


Рисунок 2-103 Формирование эхо-сигнала

## 2.7.14 Замечания по уставкам

### Общие положения

Функция телеуправления для дистанционной защиты с помощью передачи сигналов работает в том случае, если при параметрировании устройства устанавливается один из возможных способов функционирования по адресу **121**. В зависимости от конфигурации, будут появляться только те уставки, которые применимы к выбранному режиму. Если функция телеуправления не используется, то по адресу **121** устанавливается **Телеупр ДистЗащ = Выведено**.

При использовании обычных каналов связи возможны следующие способы (как описано в Разделе 2.7):

**Прямая передача сигнала отключения** Отключение противоположного конца без сигналов пуска

**НеполОхвПриПуск** Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом (PUTT (пуск))

**НеполОхв(Z1B)** Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1B (PUTT)

**ТелКомРасшОхв** Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (POTT)

**СравнНапр** Сравнение направлений при пуске

**Деблокировка** Схема направленной деблокировки

**Блокировка** Схема направленной блокировки

**СравКонтПров** Передача сигналов сравнения по контрольным проводам

**ОбратБлк** Обратная блокировка

По адресу **2101 Ф-я ТелеупрДис3** данная функция может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**).

Если телеуправление используется для трехконцевой линии, по адресу **2102** необходимо установить **Тип Линии = Три терминала**, иначе остается уставка **Два терминала**.

При цифровой передаче сигналов с использованием интерфейса данных защиты возможны следующие режимы:

**НеполОхв(Z1B)** Передача разрешающего сигнала через интерфейс данных защиты от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1B (PUTT)

**ТелКомРасшОхв** Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (POTT)

**СравнНапр** Сравнение направлений при пуске

Передача и получение сигналов в этом случае должны осуществляться с помощью быстрых команд интерфейса обмена данными между защитами (в матрице DIGSI).

### Условия функционирования телеуправления для дистанционной защиты

При использовании всех схем телеуправления (кроме PUTT), обязательно нужно учитывать, что граница зоны обнаружения дистанционной защитой повреждения в обратном направлении должны перекрывать границу ступени Z1B противоположного конца линии (см. заштрихованные области на Рисунке 2-104 справа)! Это обычно предписывается для режима пуска по U/I/φ, потому что местное напряжение при “обратном” КЗ меньше, чем напряжение на питающем противоположном конце. При использовании пуска по полному сопротивлению как минимум одна из ступеней дистанционной защиты должна быть установлена на **В обратн напр** или **Ненаправленное**. При неправильной установке возможное неселективное отключение, например, если повреждение возникает в зоне ступени Z1B защиты конца В (на рисунке слева). Защита конца А не срабатывает, что интерпретируется в В как односторонне питаемое повреждение (эхо-сигнал от А или отсутствие блокирующего сигнала в А). Это приведет к ложному срабатыванию!

Для схемы блокировки необходимо еще и наличие быстродействующей реверсивной ступени (для генерации сигнала блокировки). Для этого применяют ступень 3 с уставками без выдержек времени.

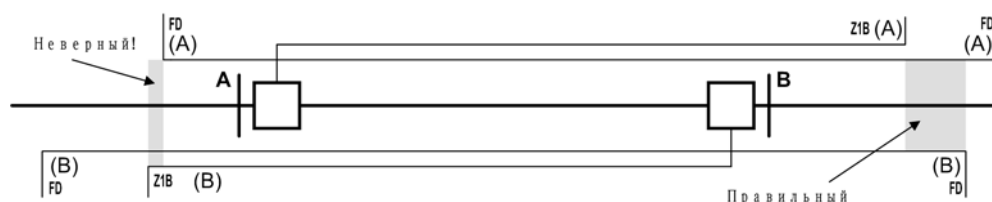


Рисунок 2-104 Уставки дистанционной защиты со схемами передачи разрешающих сигналов от ступени с полным охватом

### Уставки по времени

Продление передаваемого сигнала **Т ПродлОтпрСигн** (адрес **2103**) должно обеспечивать надежный прием сигнала на другом конце линии, даже если на передающем конце линии происходит очень быстрое отключение и / или время прохождения сигнала относительно большое. При способах передачи разрешающих сигналов **ТелКомРасшОхе**, **СравнНапр** и **Деблокировка** продление передаваемого сигнала выполняется только тогда, когда устройство уже выдало команду отключения. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии даже в том случае, когда КЗ очень быстро отключается независимой ступенью Z1. При использовании способа блокировки **Блокировка**, передаваемый сигнал всегда продлевается на это время. В таком случае, это соответствует блокировке при переходных процессах при обратном направлении повреждения. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

С целью обнаружить повреждения в установившемся режиме (разомкнутые цепи), при обнаружении повреждения запускается контрольное время **Т сигн** (адрес **2107**). По истечении этого времени повреждение можно считать устойчивым. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

С помощью выдержки разрешения **Т пуска** (адрес **2108**) можно осуществить задержку разрешения отключения от ступени Z1B. Это требуется только при способе блокировки **Блокировка** для того, чтобы при внешнем повреждении было достаточно времени для прохождения блокирующего сигнала. Эта задержка действует **только** в схеме логики приема телесигнала; и наоборот, на время выдержки ступени Z1B - T1B эта задержка не оказывает влияния. Для схем **СравКонтПров** и **ОбратБлк** должна быть задана такая выдержка

времени T1B, чтобы еехватило на пуск дистанционной защиты и подачу сигнала отключения от ступени Z1B.

### Блокировка при переходных процессах

Параметры **T ПерБлкВрОжид** и **T ПерБлкВрБлк** используются для настройки блокировки при переходных процессах при реализации способов сравнения POTT и UNBLOCKING. При использовании способа передачи разрешающих сигналов от ступени с неполным охватом параметры не используются.

Время **T ПерБлкВрОжид** (адрес **2109**) является временем ожидания для блокировки при переходных процессах. Только если до истечения этого времени с момента пуска дистанционная защита обнаруживает повреждение в обратном направлении, начинает функционировать блокировка при переходных процессах. При использовании способа блокирования, время ожидания предотвращает действие блокировки при переходных процессах, если очень быстро поступает блокирующий сигнал с противоположного конца линии. При уставке  $\infty$  переходная блокировка не действует. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Время переходной блокировки **T ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) должно быть обязательно больше, чем длительность переходного процесса при возникновении и отключении внешнего КЗ. На это время осуществляется задержка посылки разрешающего сигнала при способах **ТелКомРасшОхв** и **Деблокировка**, если защита обнаружила "обратное" повреждение. При использовании способа **Блокировка**, на это время продлевается блокирующий сигнал. По истечении **T ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) производится перезапуск выдержки времени **T пуска** (адрес **2108**). Поскольку всегда необходимо задание выдержки времени **T пуска**, время блокировки при переходных процессах **T ПерБлкВрБлк** (адрес **2110**) может быть выбрано незначительным. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Эхо-функция

Уставки аналогичны приведенным в Разделе 2.11.2.2.



#### Примечание

„ЭХО-СИГНАЛ“ (No. 4246) необходимо ранжировать отдельно на выходное реле устройства (для активизации передатчика), поскольку этого сигнала нет среди передаваемых сигналов функций передачи.

### 2.7.15 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2101	Ф-я ТелеупрДисЗ	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я Телеуправления для ДЗ является
2102	Тип Линии	Два терминала Три терминала	Два терминала	Конфигурация Линии



Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2103A	Т ПродлОтпрСигн	0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время продления отправки сигнала
2107A	Т сигн	0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	Деблок: Выдержка времени сигнализации
2108	Т пуска	0.000 .. 30.000 сек	0.000 сек	Выдержка времени после пуска
2109A	Т ПерБлкВрОжид	0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.04 сек	ПерехБлк: Длит.внеш.повр.
2110A	Т ПерБлкВрБлк	0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ПерехБлк: Время Блк после внеш.повр.

### 2.7.16 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4001	>ДЗ Телеупр ВКЛ	SP	>ДЗ Телеуправление ВКЛ
4002	>ДЗ ТелеупрВыкл	SP	>ДЗ Телеуправление выключено
4003	>ДЗ ТелеупрБЛОК	SP	>ДЗ Телеуправление БЛОК
4005	>ДЗ СбойПриема	SP	>ДЗ Телеупр. Телеускор ошибка
4006	>ДЗ Т.ВЧкПРкан1	SP	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1
4007	>ДЗ Т.ПрКан1L1	SP	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L1
4008	>ДЗ Т.ПрКан1L2	SP	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L2
4009	>ДЗ Т.ПрКан1L3	SP	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L3
4010	>ДЗ Т.ПрКан2	SP	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 2
4030	>ДЗ Т.Раз:разб1	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: РАЗБЛОК Канал 1
4031	>ДЗТ.Разбл:бл.1	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: БЛОК Канал 1
4032	>ДЗТ.Раз:раз1L1	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: РАЗБЛОК Кан. 1, L1
4033	>ДЗТ.Раз:раз1L2	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: РАЗБЛОК Кан. 1, L2
4034	>ДЗТ.Раз:раз1L3	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: РАЗБЛОК Кан. 1, L3
4035	>ДЗ Т.Раз:разб2	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: РАЗБЛОК Канал 2
4036	>ДЗ Т.Разбл:бл2	SP	>ДЗ Телеупр. Разблок: БЛОК Канал 2
4040	>ДЗ Т.БлЭхо	SP	>ДЗ Телеупр. БЛОК функц эхо
4050	ДЗТел.вк/выкДВх	IntSP	ДЗ Телеупр. вкл/выкл через дискр.вход
4052	ДЗ ТелеупрВыкл	OUT	ДЗ Телеуправление ВЫКЛЮЧЕНО
4054	ДЗ ТелВЧкПрием	OUT	ДЗ Телеупр. сигнал телеуск. принят
4055	ДЗ ТелВЧкСбой	OUT	ДЗ Телеупр. Телеуск СБОЙ КАНАЛА
4056	ДЗ ТелОТПРАВКА	OUT	ДЗ Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск
4057	ДЗ ТелОТПР L1	OUT	ДЗ Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L1
4058	ДЗ ТелОТПР L2	OUT	ДЗ Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L2
4059	ДЗ ТелОТПР L3	OUT	ДЗ Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L3
4060	ДЗТелБлкБрос	OUT	ДЗ Телеупр.Блк: Отпр.сигнала с броском
4068	ДЗ ТелПерехБлк	OUT	ДЗ Телеупр. Переходн.Блокировка
4070	ДЗ ТелБЛ СТОП	OUT	ДЗ Теле.Блокировка: СТОП сигнал телеуск
4080	ДЗТлРазбСбКан1	OUT	ДЗ Телеупр.Разблок: СБОЙ Канал 1
4081	ДЗТлРазбСбКан12	OUT	ДЗ Телеупр.Разблок: СБОЙ Канал 2

<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
4082	ДЗ Т. БЛ СТОП L1	OUT	ДЗ Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L1
4083	ДЗ Т. БЛ СТОП L2	OUT	ДЗ Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L2
4084	ДЗ Т. БЛ СТОП L3	OUT	ДЗ Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L3

## 2.8 Защита от замыканий на землю

Устройство 7SD5 располагает функциями защиты от высокоомных КЗ на землю в заземленных энергосистемах. В распоряжении имеются (в зависимости от варианта заказа):

три ступени максимальной токовой защиты (МТЗ) с независимой характеристикой выдержки времени;

– одна ступень МТЗ с обратозависимой характеристикой выдержки времени

– одна ступень по напряжению нулевой последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени

– одна ступень по мощности нулевой последовательности с обратозависимой характеристикой выдержки времени

Эти четыре ступени могут конфигурироваться независимо друг от друга и могут комбинироваться в соответствии с требованиями пользователя. Если четвертая, зависимая от тока, напряжения или мощности, ступень не требуется, то ее можно использовать как четвертую ступень с независимой характеристикой выдержки времени.

Каждая ступень может быть установлена как ненаправленная или как направленная (в прямом или обратном направлении). Каждой ступени возможно использование сигналов, поступающих с противоположного конца. Можно определить, должны ли эти четыре ступени функционировать вместе с логикой приема-передачи сигналов телеуправления и через какую ступень реализуется телеуправление. Если защита устанавливается на или рядом с трансформатором, то необходимо включить функцию блокировки при бросках тока намагничивания. Кроме того, по дискретному входу возможна блокировка от внешнего критерия (например, от обратной блокировки по направлению или внешнего устройства АПВ). При включении защищаемой линии на КЗ может быть введено незамедлительное отключение от любой ступени — одной или нескольких. Неиспользуемые ступени определяются как неактивные.

В устройстве защиты линии 7SD5, дистанционная защита (опция) может быть дополнена функцией защиты от коротких замыканий на землю. В случае высокоомных КЗ детектор повреждений дистанционной защиты часто не срабатывает из-за того, что измеренное сопротивление оказывается за пределами характеристики обнаружения повреждения дистанционной защиты. Высокие переходные сопротивления могут быть, к примеру, на воздушных линиях без заземляющего провода или в случае песчаного грунта.

### 2.8.1 Описание функции

#### Измеряемые величины

В качестве измеряемой переменной используется ток нулевой последовательности. В соответствии с определяющим его уравнением, он равен сумме токов в трех фазах, т.е.  $3 \cdot I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ . В зависимости от заказанной версии, использования четвертого токового входа  $I_4$ , ток нулевой последовательности либо измеряется, либо рассчитывается.

При подключении  $I_4$  к общей точке группы трансформаторов тока или к отдельному трансформатору тока нулевой последовательности защищаемой линии, ток нулевой последовательности будет непосредственно измеряться устройством защиты.

Если устройство снабжено высокочувствительным токовым входом для  $I_4$ , то используется этот ток  $I_4$  с учетом коэффициента **I4/ф для ТТ** (адрес **221**, см. Раздел 2.1.2.1). Так как линейная область этого измерительного входа сверху ограничена, то этот ток обрабатывается только с амплитудой до ~ 1,6 А. При более высоких токах, устройство автоматически переключается на обработку тока нулевой последовательности, полученного

путем суммирования фазных токов. Конечно, для этого должны быть подведены все три фазных тока от трансформаторов тока. Тогда обработка тока замыкания на землю возможна, если могут возникать как слишком малые, так и большие токи замыкания на землю.

Если четвертый вход  $I_4$  используется иначе, например, для подведения тока нейтрали силового трансформатора или тока нулевой последовательности параллельной линии, то устройство вычисляет ток замыкания на землю только суммированием фазных токов. Конечно, в таких случаях должны быть подведены все три фазных тока от трансформаторов тока.

Напряжение нулевой последовательности определяется по формуле  $3U_0 = U_{L1-E} + U_{L2-E} + U_{L3-E}$ . В зависимости от использования четвертого входа напряжения  $U_4$  устройства, напряжение нулевой последовательности может быть измерено или вычислено. Если четвертый вход напряжения подключен к обмотке трансформатора напряжения со схемой соединения разомкнутый треугольник  $U_{\text{delta}}$  и если он соответствующим образом сконфигурирован (адрес **210 U4 TH = U $\Delta$  TH**, см. Раздел 2.1.2.1), то это напряжение используется с учетом коэффициента **Uф / Утреуг** (адрес **211**, см. Раздел 2.1.2.1). В противном случае, устройство рассчитывает напряжение нулевой последовательности из напряжений фаз. Конечно, для этого к устройству должны быть подведены все три фазных напряжения от соединенных в звезду трансформаторов напряжения.

### Ступень $3I_0 >>>$ с самой большой уставкой по току с независимой ХВВ

После цифровой фильтрации ток замыкания на землю  $3I_0$  сравнивается с установленным значением **3I0 >>>**. При его превышении появляется соответствующее сообщение о пуске по току. По истечении выдержки времени **T 3I0 >>>**, формируется команда отключения. Значение уставки на возврат составляет приблизительно 95% от значения уставки пуска.

На Рисунке 2-105 представлена логическая схема работы ступени  $3I_0 >>>$  Функциональные блоки „Определение направления“, „Разрешение ускорения по телесигналу“, „Включение на повреждение“ и „Блокировка при броске“ - общие для всех четырех ступеней и поясняются далее. Они, однако, могут использоваться для каждой ступени в отдельности. Это определяется с помощью параметров:

- **Реж Раб 3I0 >>>**, определяет направление действия ступени: **В прям напр**, **В обратн напр**, **Ненаправленное** или **Неактивный**,
- **3I0 >>> Телеупр** определяет, возможно ли ускоренное отключение с использованием схемы телеуправления или дискретного входа 1310 „>ЗемлЗащМгнОТКЛ“ ((**ДА**) или (**НЕТ**)),
- **3I0 >>> МгОткВкКЗ**, определяет, должна ли или нет данная ступень осуществлять мгновенное отключение при включении линии на повреждение (значения параметров: **ДА** или **НЕТ**).
- **3I0 >>> Брос: Блок** с помощью которого вводится (**ДА**) или выводится (**НЕТ**) блокировка при броске тока намагничивания.

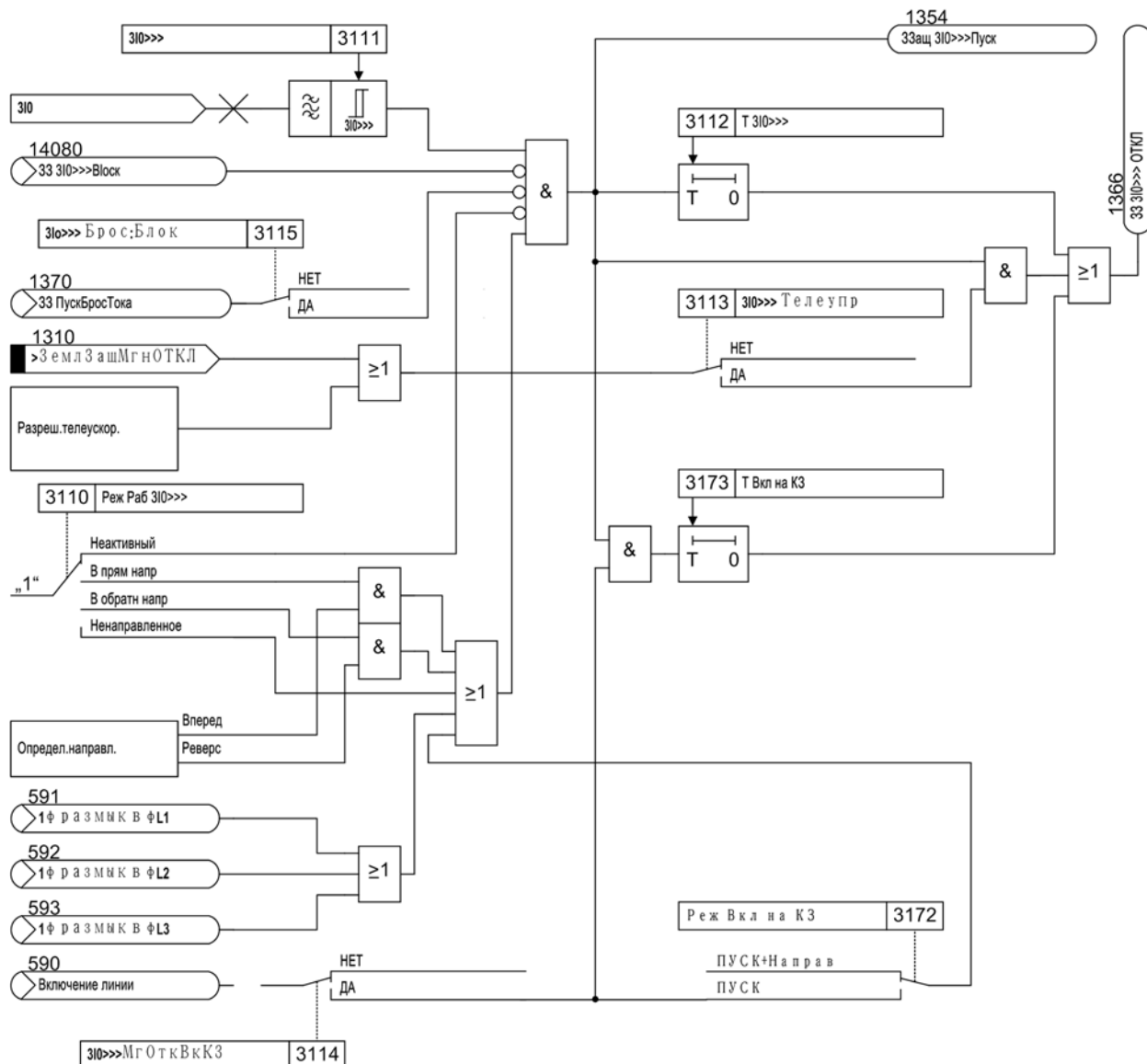


Рисунок 2-105 Логическая схема работы ступени 3I<sub>0</sub>>>>

### Грубая ступень 3I<sub>0</sub>>> с независимой ХВВ

Логика функционирования грубой ступени 3I<sub>0</sub>>> идентична логике ступени 3I<sub>0</sub>>>>. При этом на схеме логики необходимо только заменить 3I<sub>0</sub>>>> на 3I<sub>0</sub>>>. Во всем остальном Рисунок 2-105 справедлив для данной ступени.

### Ступень 3I<sub>0</sub>> с независимой ХВВ

Логическая схема работы ступени 3I<sub>0</sub>> также, идентична логической схеме работы ступени 3I<sub>0</sub>>>>. При этом на схеме логики необходимо только заменить 3I<sub>0</sub>>>> на 3I<sub>0</sub>>. Во всем остальном Рисунок 2-105 справедлив для данной ступени. Эта ступень работает со специально оптимизированным цифровым фильтром, который полностью подавляет все гармонические составляющие, начиная со 2-ой гармоники. Поэтому она особенно подходит для высокочувствительного обнаружения КЗ на землю.

Четвертая ступень с независимой ХВВ реализуется установкой ступени с обратнoзависимой ХВВ (см. следующий абзац) в режим работы с независимой ХВВ.

**Ступень 3I<sub>0P</sub> с обратнозависимой ХВВ**

Логика работы ступени с обратнозависимой характеристикой выдержки времени в общем и целом идентична логике работы других ступеней. Эта ступень работает со специально оптимизированным цифровым фильтром, который полностью подавляет все гармонические составляющие, начиная со 2-ой гармоники. Поэтому она особенно подходит для высокочувствительного обнаружения КЗ на землю. Однако, в данном случае выдержка времени определяется типом характеристики срабатывания, величиной тока КЗ на землю и коэффициентом времени **3I<sub>0P</sub>(МЭК)УстВр** (характеристика стандарта МЭК, Рисунок 2-106) или коэффициентом времени **Уст.поВр TD3I<sub>0P</sub>** (Характеристика стандарта ANSI). Предварительный выбор одной из доступных характеристик уже был выполнен при конфигурировании набора функций защиты. Кроме того, можно задать дополнительную фиксированную выдержку времени **ДопВыдВремени**. Доступные для выбора характеристики представлены в разделе Технические данные.

На Рисунке 2-106 представлена логическая схема. В качестве примера показаны уставки, соответствующие выбору характеристики срабатывания стандарта МЭК. В разделе Замечания по уставкам подробно рассмотрены различные характеристики срабатывания.

Также существует возможность использовать эту ступень в качестве ступени с независимой ХВВ. В этом случае в качестве значения срабатывания по току используется **3I<sub>0P</sub> Пуск**, а **ДопВыдВремени** используется как независимая выдержка времени. Обратнозависимая характеристика при этом не используется.

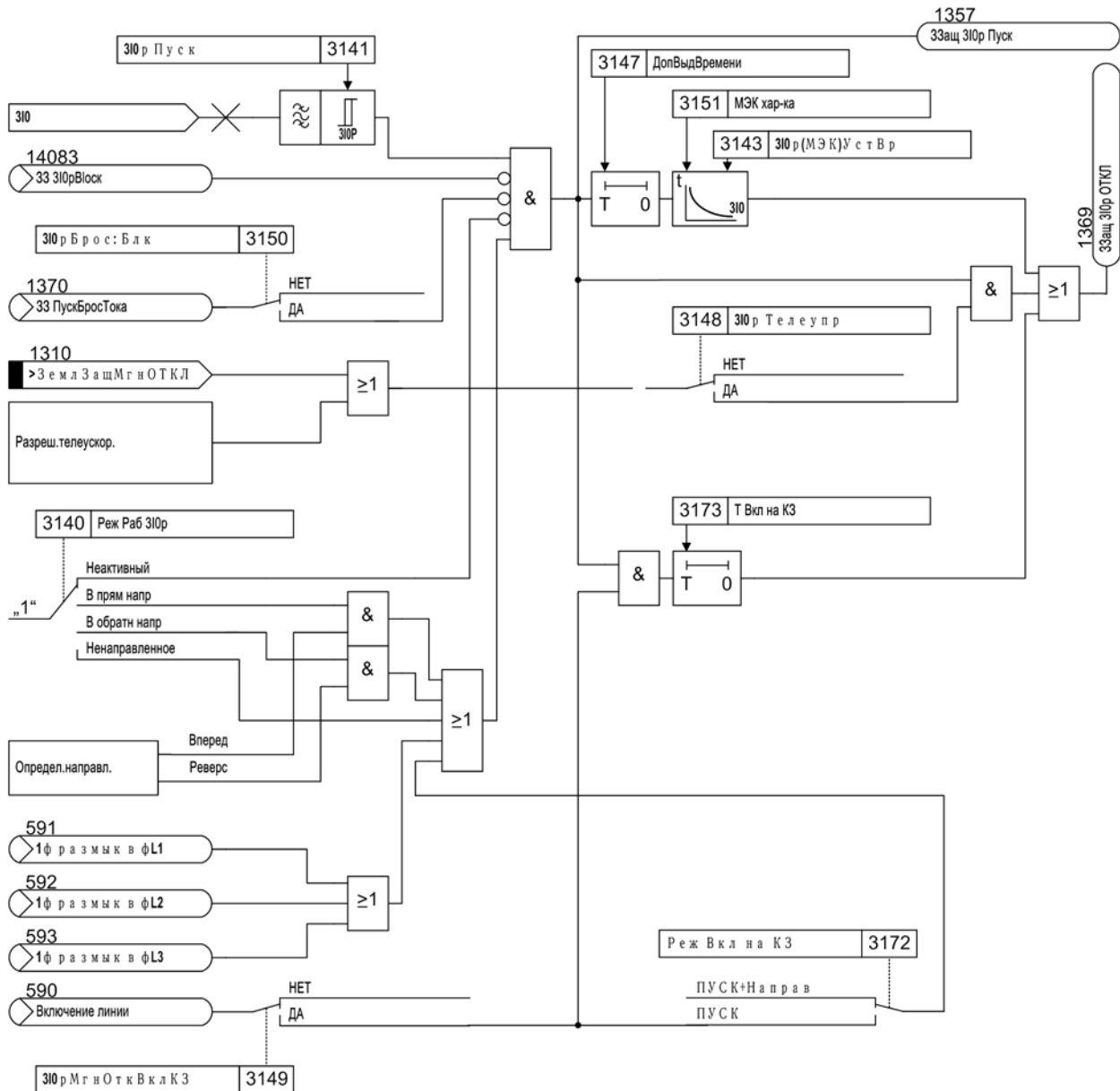


Рисунок 2-106 Логическая схема работы ступени 3I0p (MT3 с обратнозависимой ХВВ), пример для характеристики стандарта МЭК

### Ступень с логарифмически инверсной характеристикой выдержки времени

Логарифмически инверсная характеристика отличается от других токозависимых характеристик в основном тем, что на форму характеристики влияет несколько параметров. Крутизну и сдвиг **3I0p МаксВыдВрм**, которые влияют на вид характеристики, можно изменять. Доступные для выбора характеристики представлены в разделе Технические данные.

На Рисунке 2-107 представлена логическая схема. Дополнительно к вышеназванным параметрам характеристики, можно установить минимальную выдержку времени ступени **3I0p МинВыдВрм**; до истечения этого времени отключение произойти не может. Ниже тока **3I0p Уставка**, который устанавливается как коэффициент к базовому значению **3I0p Пуск**, отключения произойти не может.

Дополнительную информацию о влиянии различных параметров можно найти в указаниях по выбору функциональных параметров в Разделе 2.8.2.

Все прочие параметры настройки идентичны параметрам для других типов характеристики срабатывания.

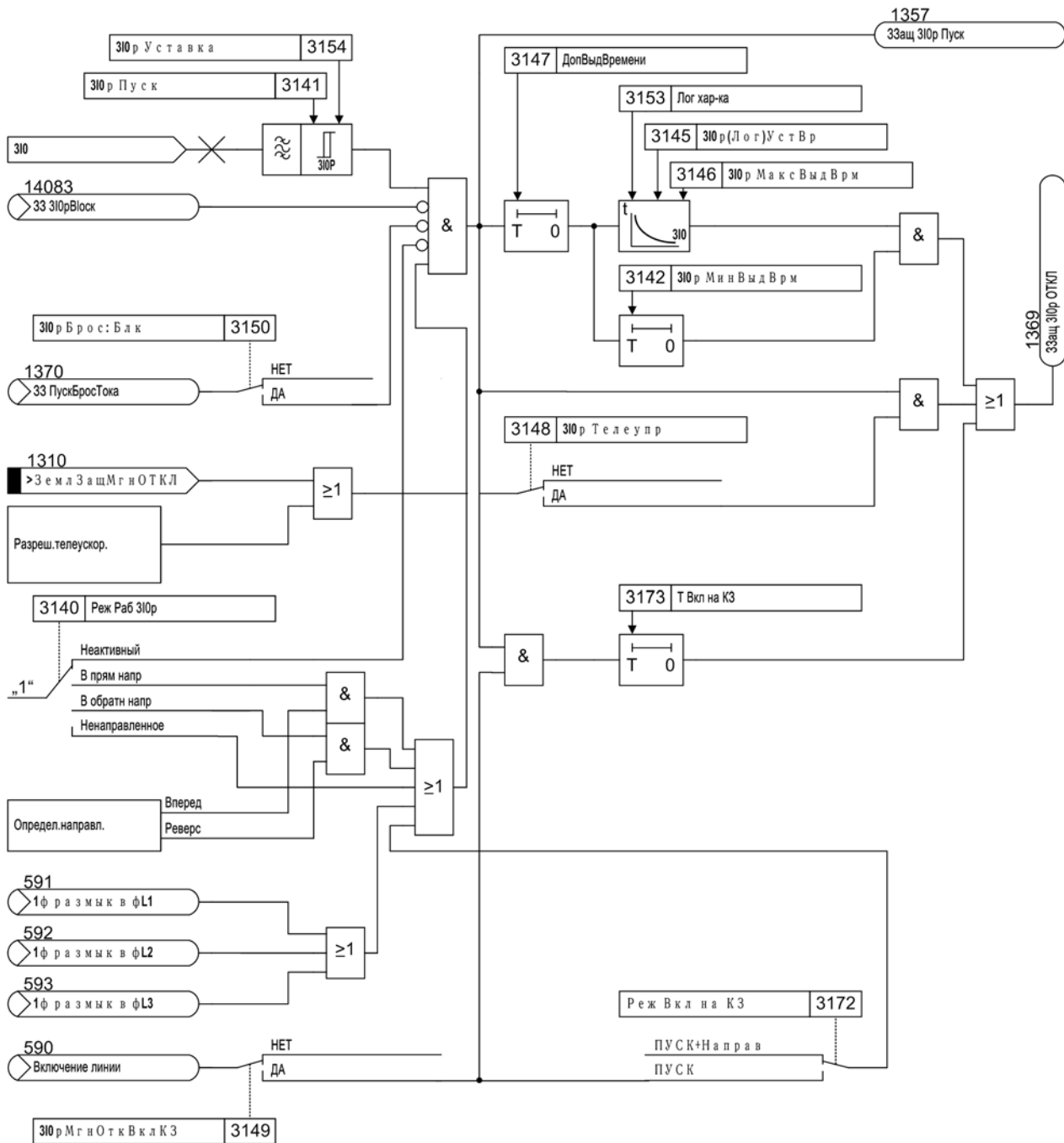


Рисунок 2-107 Логическая схема работы ступени 3I<sub>0P</sub> с логарифмически инверсной ХВВ



### Защита по напряжению нулевой последовательности с ( $U_0$ -inverse)

Времязависимая защита по напряжению нулевой последовательности работает в соответствии с зависимой от напряжения отключающей характеристикой выдержки времени. Ее можно использовать вместо ступени с обратнозависимой ХВВ.

Характеристику “напряжение / время” можно сдвигать по оси напряжения на постоянную величину напряжения  **$U_{0инв. минимум}$** , действующую при  $t \rightarrow \infty$ , и по оси времени на задаваемую постоянную величину времени  **$T_{вперед}(U_{0инв})$** . Доступные для выбора характеристики представлены в разделе Технические данные.

На Рисунке 2-108 представлена логическая схема. Время отключения зависит от уровня напряжения нулевой последовательности  $U_0$ . В сложных заземленных системах напряжение нулевой последовательности возрастает в направлении места расположения КЗ на землю. Зависимая характеристика дает наименьшее время команды на отключение для ближайшего к повреждению реле. Все остальные реле после этого сбрасываются.

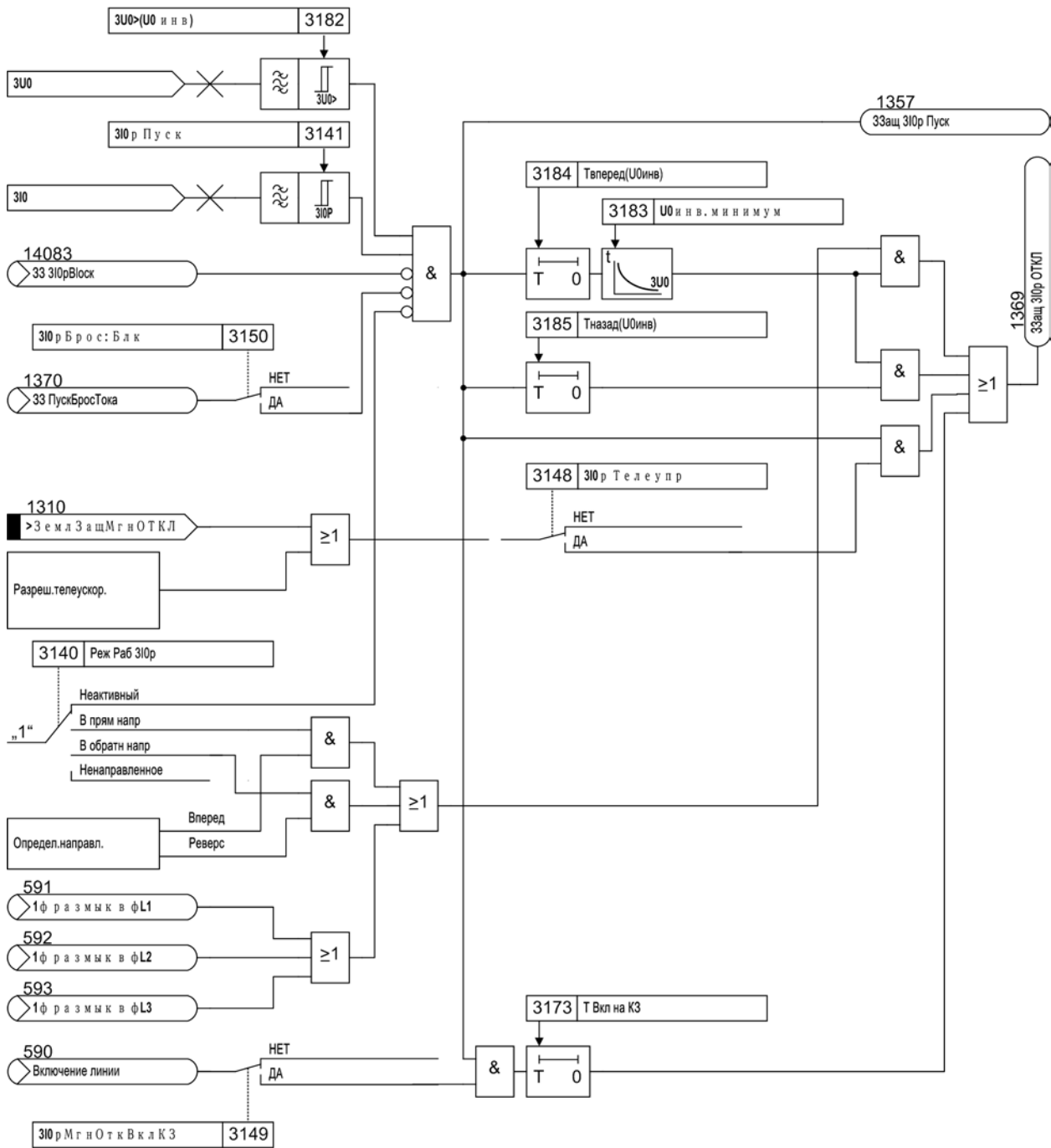


Рисунок 2-108 Направленная времязависимая защита по напряжению нулевой последовательности с ненаправленной резервной ступенью

Следующая временная ступень **Тназад(U0инв)** вызывает ненаправленное отключение с независимой от напряжения задержкой. Уставку этой ступени можно выбрать выше уставки направленной ступени. Для отключения от этой ступени, однако, необходимым условием является то, что время зависящей от напряжения ступени уже истекло (без проверки направления). Если напряжение нулевой последовательности слишком мало или выключатель трансформатора напряжения отключен, эта ступень также будет выведена.

### Защита по мощности нулевой последовательности

Защита мощности нулевой последовательности работает в соответствии с зависимой от мощности характеристикой выдержки времени отключения. Ее можно использовать вместо ступени с обратной зависимой ХВВ.

Мощность рассчитывается по напряжению и току нулевой последовательности. Составляющая  $S_r$  мощности, протекающая в направлении задаваемого угла компенсации  $\varphi_{\text{comp}}$ , является определяющей срабатывание величиной, которую также называют компенсированной мощностью нулевой последовательности, т.е.

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{\text{Comp}})$$

где  $\varphi = \angle(U_0; I_0)$ .  $\varphi_{\text{Comp}}$  определяет направление максимальной чувствительности ( $\cos(\varphi - \varphi_{\text{Comp}}) = 1$ , если  $\varphi = \varphi_{\text{Comp}}$ ). Благодаря тому, что результат расчета мощности имеет знак, он автоматически включает информацию о направлении. Мощность, протекающую в обратном направлении, можно определить сменой знака.

Характеристику “мощность/время” можно смещать по оси мощности на относительное значение  $S_{\text{ref}}$  (= базовое значение для зависимой характеристики при  $\varphi = \varphi_{\text{comp}}$ ) и по оси времени на коэффициент  $k$ .

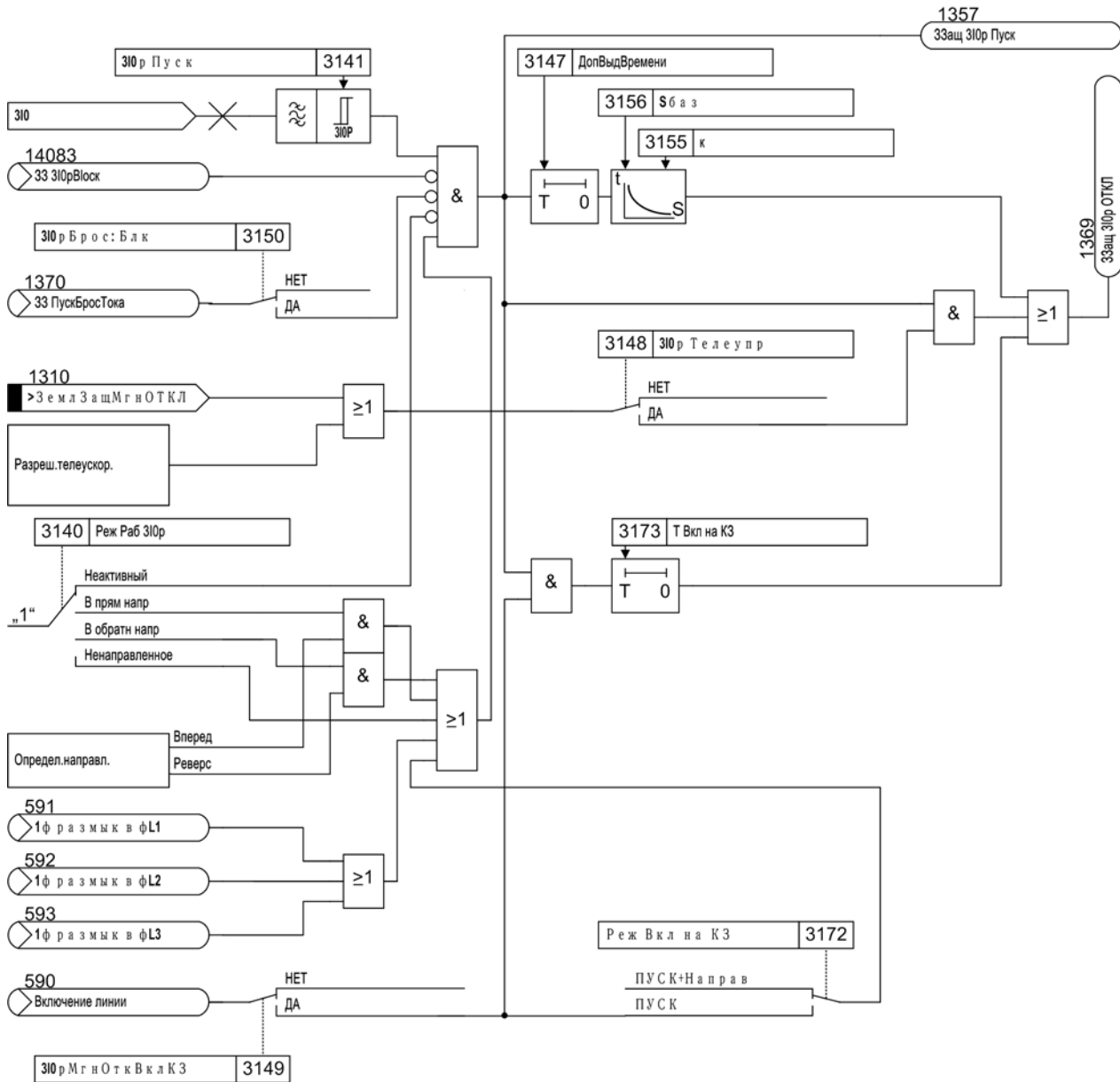


Рисунок 2-109 Защита по мощности нулевой последовательности

На Рисунке 2-109 представлена логическая схема. Время отключения зависит от уровня уровня компенсированной мощности нулевой последовательности  $S_0$ . В сложных заземленных системах напряжение и ток нулевой последовательности возрастают в направлении места расположения КЗ на землю. Зависимая характеристика дает наименьшее время команды на отключение для ближайшего к повреждению реле. Все остальные реле после этого сбрасываются.

### Торможение по фазному току

Несимметричные условия нагрузки в заземленных сетях или различные погрешности трансформаторов тока могут вызывать ток небаланса нулевой последовательности. Этот ток может приводить к излишнему/ложному срабатыванию ступеней с небольшими значениями уставок по току срабатывания. Для того, чтобы исключить подобные ситуации, ступени выполняют с торможением от величины фазных токов: с возрастанием фазного тока,

повышается значение срабатывания (рисунок 2-110). Коэффициент торможения (= угол наклона) характеристики задается с помощью параметра **Iф-СТАБ Наклон** (адрес **3104**). Он действителен для всех ступеней.

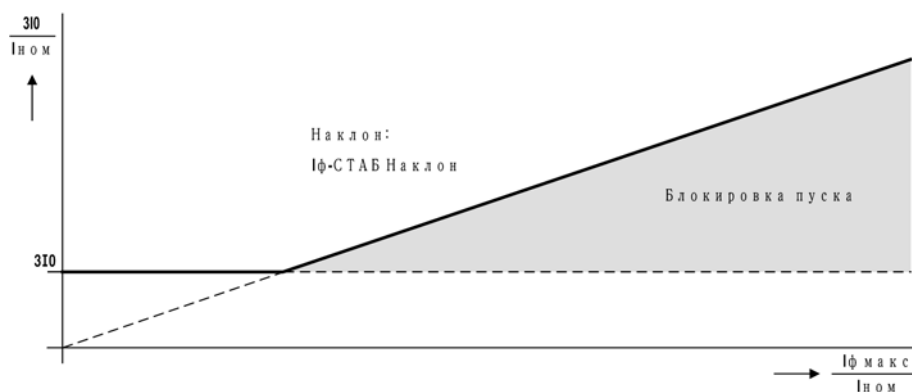


Рисунок 2-110 Торможение по фазному току

### Блокировка при бросках тока намагничивания

Если устройство установлено на присоединении трансформатора, то при включении трансформатора могут возникать высокие броски тока намагничивания; если нейтраль трансформатора заземлена, то это может отразиться на функционировании ступеней МТЗ от КЗ на землю. Бросок тока при включении может в несколько раз превышать номинальный ток и иметь длительность от 10 мс до нескольких минут.

Хотя вследствие фильтрации измеряемых токов в защите оценивается только основная гармоника промышленной частоты, при задании коротких временных задержек возможно излишнее срабатывание быстродействующих ступеней при включении трансформатора. В токе броска имеется большой процент основной гармоника, зависящий от типа и размера включаемого трансформатора.

Чтобы это предотвратить, используется блокировка от броска тока при включении, которая блокирует срабатывание тех ступеней, для которых она введена, на все время пока присутствует бросок тока намагничивания.

Бросок тока включения идентифицируется по высокому содержанию второй гармоники (двойная номинальная частота). Вторая гармоника практически не содержится в токе повреждения. Для выделения второй гармоники используется цифровой фильтр, который осуществляет по алгоритму Фурье анализ протекающего тока. Если содержание второй гармоники больше чем установленное значение (**2я гармБрТока**), то осуществляется блокировка соответствующей ступени.

Блокировка при броске тока при включении не действует ниже определенного порогового тока. Этот порог составляет 22 мА во вторичных величинах для устройств с чувствительным токовым входом нулевой последовательности и  $0.41 I_N$  для устройств с обычным токовым входом нулевой последовательности.

### Определение направления по составляющим нулевой последовательности

Определение направления производится по измеренному току  $I_E (= -3 \cdot I_0)$ , который сравнивается с опорным напряжением  $U_P$ .

Требуемое для определения направления напряжение  $U_P$  можно рассчитывать и по току нейтрали заземленного трансформатора  $I_Y$ , при его наличии.

Более того, определение направления можно производить комбинированно, как с помощью напряжения нулевой последовательности  $3 \cdot \underline{U}_0$ , так и с помощью тока нейтрали трансформатора  $\underline{I}_Y$ . В этом случае, опорным параметром  $\underline{U}_P$  будет сумма напряжения нулевой последовательности  $3 \cdot \underline{U}_0$  и величины, пропорциональной опорному току  $\underline{I}_Y$ . При номинальном токе это значение соответствует равно примерно 20 В (Рисунок 2-111).

Поляризация при определении направления с использованием тока нейтрали трансформатора не зависит от состояния цепей трансформатора напряжения и функционирует надежно, даже при повреждении во вторичных цепях трансформатора напряжения. При этом требуется, однако, чтобы если не весь, то по крайней мере значительная часть тока замыкания на землю, протекала через трансформатор, в нейтрали которого производятся измерения.

Функция определения направления требует задание уставки по минимальному току  $3I_{0\min}$  и минимальному напряжению смещения  $3U_{0\min}$ . Если напряжение смещения слишком мало, направление может быть определено, если используется измерение тока нейтрали трансформатора и его значение превышает соответствующую уставку  $I_Y$ . Определение направления с помощью  $3U_0$  блокируется, если на дискретный вход подается сообщение „Сработал защитный автомат в цепях трансформатора напряжения“ или во время бестоковой паузы ОАПВ.

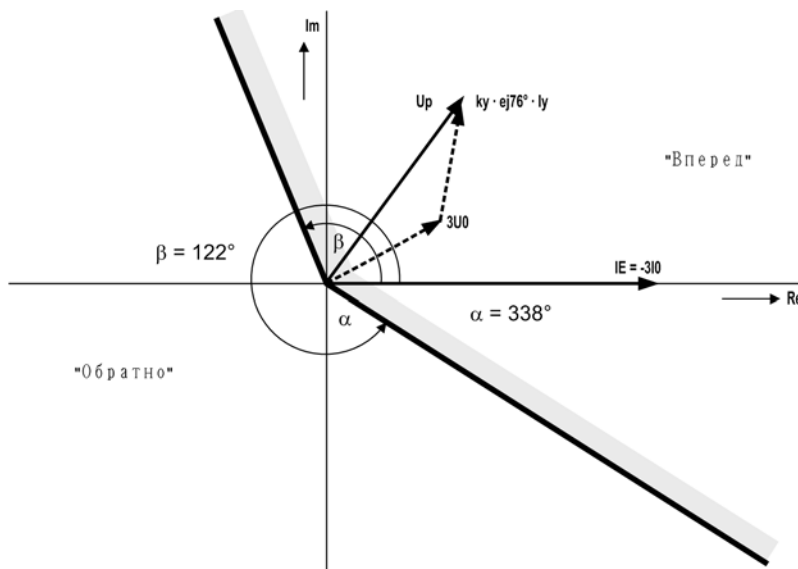


Рисунок 2-111 Характеристика направленности защиты от КЗ на землю

**Определение направления по составляющим обратной последовательности**

Определение направления с помощью составляющих обратной последовательности выгодно тогда, когда напряжение нулевой последовательности при КЗ на землю слишком мало для точных измерений или, например, если на величины нулевой последовательности оказывается влияние со стороны параллельной линии. Этот способ измерения можно использовать также и в том случае, если напряжение нулевой последовательности в устройстве не доступно.

Эта функция работает также, как и определение направления по току и напряжению нулевой последовательности. Вместо  $3 I_0$  и  $3 U_0$  для измерения используются величины обратной последовательности  $3 I_2$  и  $3 U_2$ .

Также можно определять направление при помощи компонентов нулевой или обратной последовательности. При этом устройство определяет, что больше - напряжение нулевой или

обратной последовательности. Направление определяется по наибольшей из этих величин. Направление не определяется во время бестоковой паузы ОАПВ.

### Определение направления по компенсированной мощности нулевой последовательности

Для определения направления может использоваться мощность нулевой последовательности. В этом случае определяющим является знак компенсированной мощности нулевой последовательности. Рассматривается компонент мощности нулевой последовательности (как указано в параграфе „Мощность нулевой последовательности“)  $S_r$  в направлении задаваемого угла компенсации  $\varphi_{comp}$ , т.е.

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{comp}).$$

Таким образом, направление определяется:

- “вперед”, если  $S_r$  положительна и  $S_r > S_{FORWARD}$ ,
- “назад”, если  $S_r$  отрицательна и  $S_r > S_{FORWARD}$ ,

Функция определения направления требует задание уставки по минимальному току  $3I_0$  и минимальному напряжению смещения  $3U_0$ . При этом необходимым условием является наличие минимального значения компенсированной мощности нулевой последовательности, задаваемого уставкой. Определение направления блокируется, если на дискретный вход подается сообщение „Сработал защитный автомат в цепях трансформатора напряжения“ или во время бестоковой паузы ОАПВ. На Рисунке 2-112 приведен пример характеристики направленности.

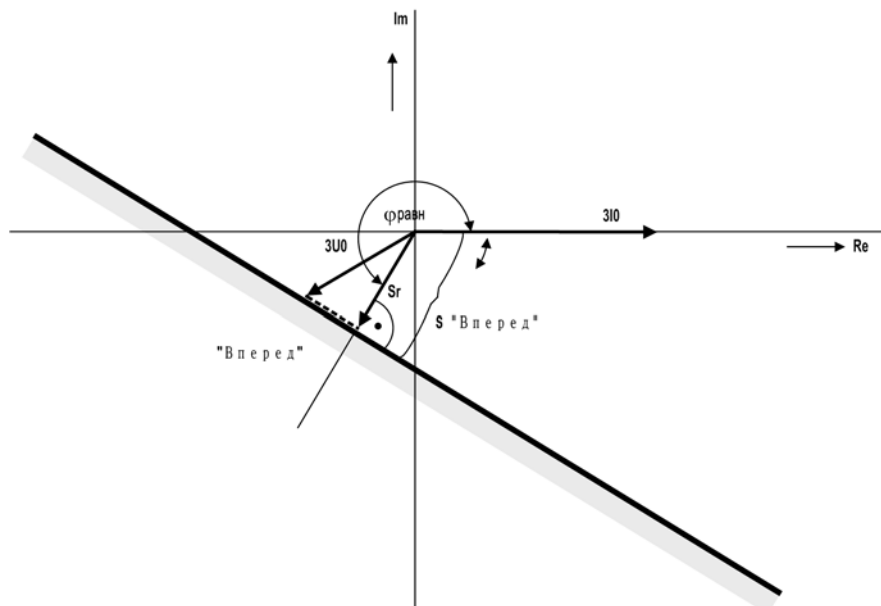


Рисунок 2-112 Характеристика направленности при использовании мощности нулевой последовательности, пример  $S_r =$  уставка **S FORWARD**

### Выбор поврежденной фазы при КЗ на землю

Поскольку защита от КЗ на землю использует величины нулевой и обратной последовательностей, поврежденную фазу нельзя определить непосредственно. Для реализации однофазного АПВ в случае высокоомных КЗ на землю, функция защиты от КЗ на землю снабжена функцией определения поврежденных фаз. По распределению токов и напряжений она определяет вид КЗ: одно- или многофазное. Если КЗ однофазное,

определяется поврежденная фаза. Избиратель поврежденной фазы блокируется в цикле ОАПВ.

Как только определено многофазное КЗ, генерируется команда трехфазного отключения. Трехфазное отключение происходит и в том случае, если однофазное отключение не разрешено (согласно уставкам или при переводе на трехфазное отключение при действии других внутренних функций, или внешних устройств через дискретный вход, например, АПВ).

Избиратель поврежденных фаз оценивает фазные напряжения, токи фаз и симметричные составляющие токов. Однофазное КЗ обнаруживается при наличии заметного снижения напряжения или при высоком токе, при этом инициируется отключение соответствующей фазы. Соответственно, трехфазное отключение инициируется, если значения токов и / или напряжений показывают наличие многофазного КЗ.

Если указанные методы не могут однозначно определить тип повреждения, он определяется на основе составляющих нулевой и обратной последовательности, полученных из фазных токов. Угол между током обратной и током нулевой последовательностей используется для определения типа повреждения (одно- или многофазное). При этом также измеряются фазные токи для исключения, при необходимости, нагрузочной составляющей. Этот метод основывается на том факте, что в случае однофазного КЗ в неповрежденных фазах аварийные токи либо отсутствуют, либо находятся в фазе.

Избиратель поврежденных фаз имеет рабочий цикл приблизительно равный 40 мс. Если за это время функция не приняла решения, запускается трехфазное отключение. Трехфазное отключение происходит в любом случае, как только обнаруживается многофазное КЗ, как это описано выше.

На Рисунке 2-113 представлена логическая схема. Информация об определенных функцией поврежденных фазах может обрабатываться по отдельности, например, внутренний сигнал „E/F PickupL1“ и т.д. используются для реализации пофазной передачи сигналов.

Внешняя сигнализации о пофазном пуске осуществляется при помощи сигналов типа „ЗемлЗащ выбр L1“ и т.д. Они появляются только в том случае, если поврежденная фаза была точно определена. Для однофазного пуска, естественно, необходимо, чтобы устройство имело возможность однофазного отключения, и однофазное отключение было разрешено.



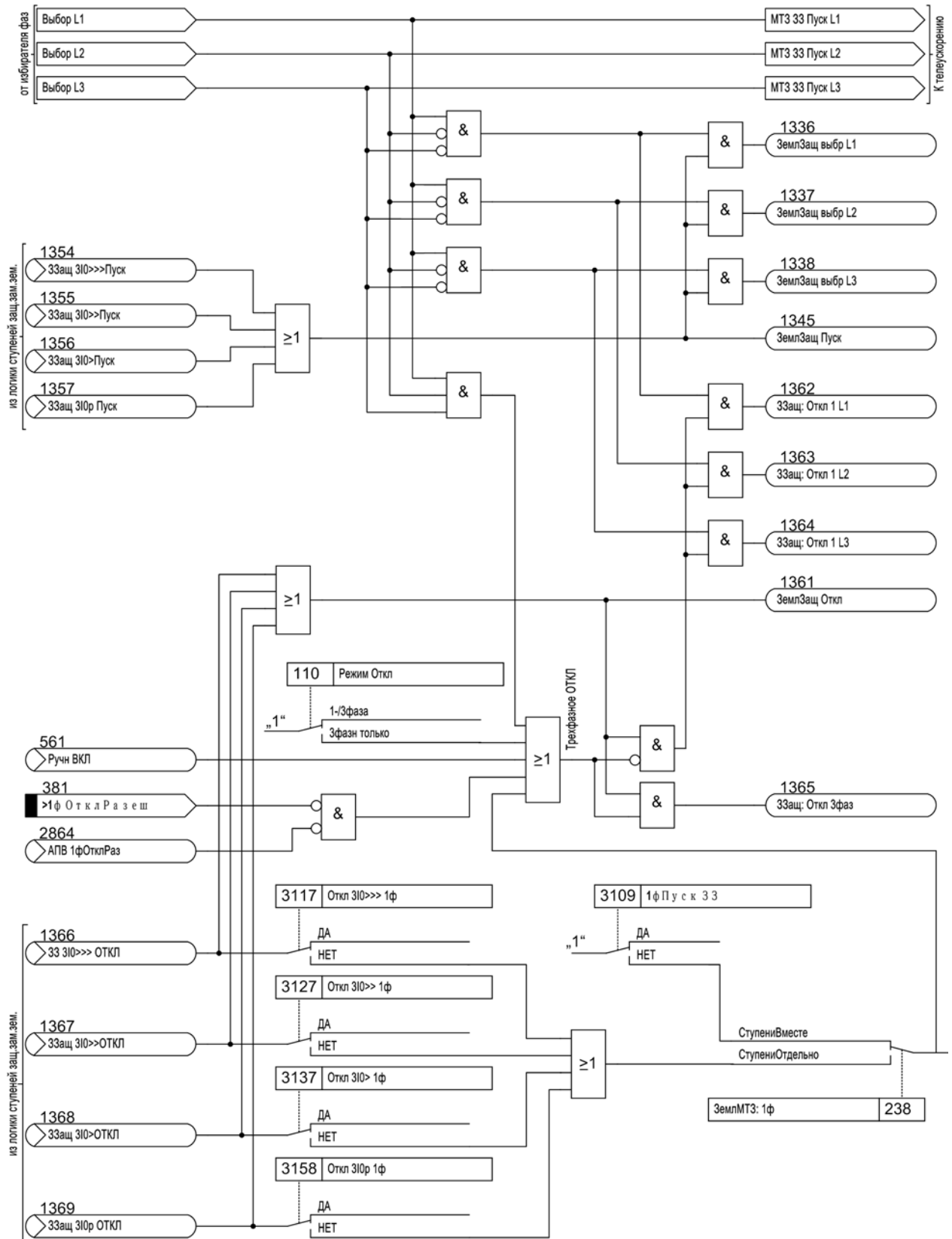


Рисунок 2-113 Логическая схема однофазного отключения при использовании избирателя поврежденных фаз

## Блокировка

Защита от КЗ на землю может блокироваться дифференциальной защитой; если дифференциальная защита обнаруживает повреждение, то защита от КЗ на землю не выдает сигнал отключения. Срабатывание дифференциальной защиты блокирует защиту от КЗ на землю. Запущенные выдержки времени обнуляются. Сообщения от защиты от КЗ на землю продолжают формироваться, в то время как выполняется передача сигналов / работа эхо-функции. Блокировка защиты от КЗ на землю при срабатывании дифференциальной защиты удерживается в течение 40 циклов обращения к функции после исчезновения сигнала блокировки. Указанное предотвращает ложные срабатывания защиты от КЗ на землю при быстрых сбросах блокировки.

Защита от КЗ на землю может блокироваться дистанционной защитой. В этом случае, если дистанционная защита обнаруживает повреждение, то защита от КЗ на землю не выдает сигнал отключения. Это обеспечивает приоритет селективного отключения от дистанционной защиты относительно отключения от защиты от КЗ на землю. Блокировку можно ограничить при конфигурировании так, чтобы она выполнялась только при одно- или многофазных КЗ и при КЗ в зоне ступени Z1 или ступеней Z1/Z1В дистанционной защиты. Блокировка влияет только на временную последовательность и отключение функцией защиты от КЗ на землю и после устранения причины блокировки, блокировка удерживается еще приблизительно 40 мс (для устранения условий "соствязания сигналов"). При блокировании появляется сигнал „**ЗЗщ ОТКЛ БЛОК**“ (1335).

Защита от КЗ на землю также может блокироваться во время бестоковой паузы цикла ОАПВ. Указанное предотвращает возможное неправильное действие защиты из-за появления тока и напряжения нулевой последовательности в этом режиме. Блокировке подвергается вся функция защиты или отдельные ее ступени и она удерживается приблизительно 40 мс после повторного включения - для устранения условий "соствязания сигналов". Если производится блокирование всей функции, выдается сообщение „**Земл Защ БЛОК**“ (1332). О блокировке отдельных ступеней сигнализируется сообщениями 14080 - 14083.

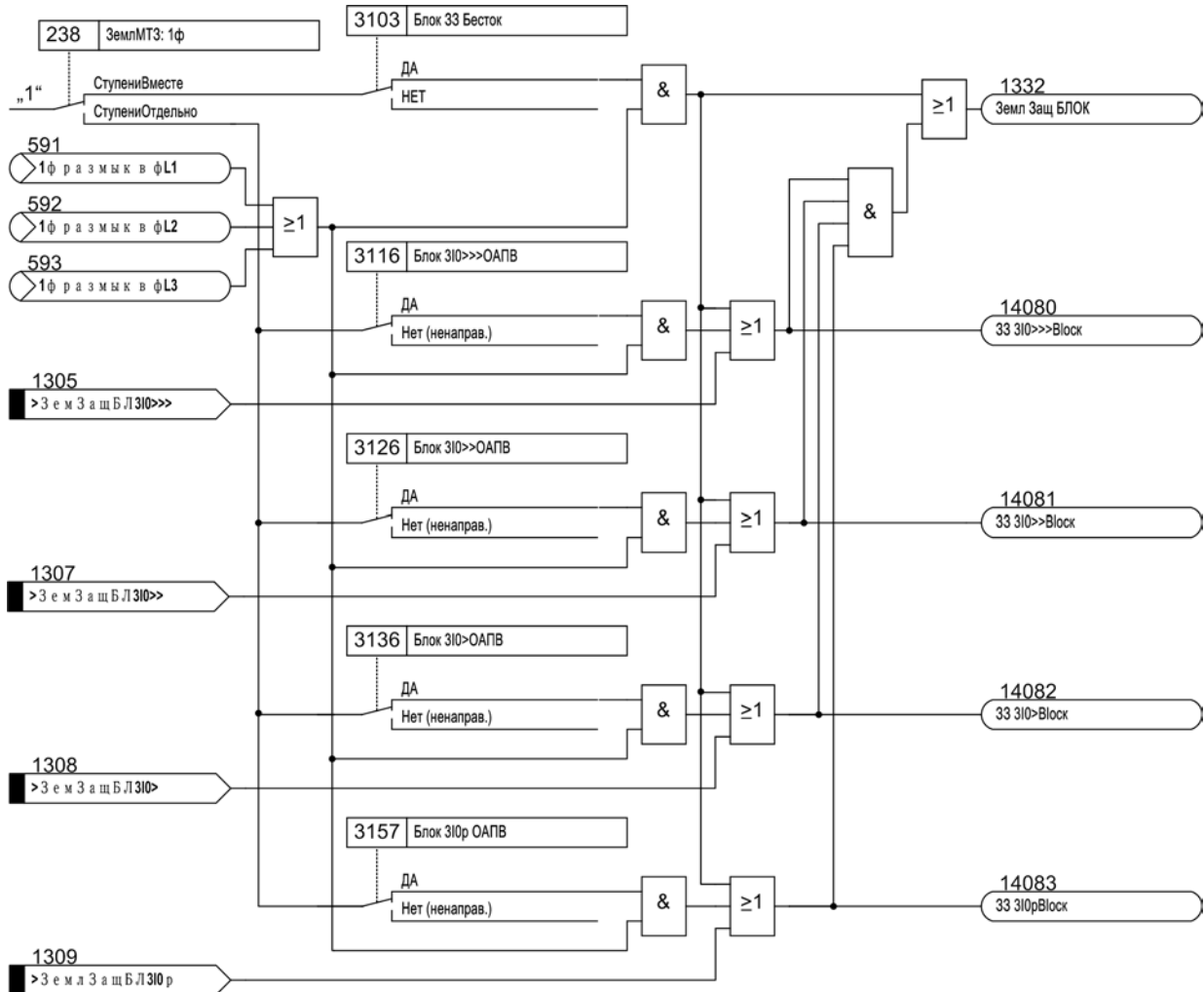


Рисунок 2-114 Логическая схема однофазного отключения при использовании избирателя поврежденных фаз

Если устройство работает вместе с внешним устройством АПВ, или однофазное отключение может производиться от другой (параллельно работающей) защитой, то защита от КЗ на землю должна блокироваться в неполнофазном режиме через дискретный вход.

### Включение на КЗ на землю

Функция обнаружения включения линии может использоваться для достижения быстрого отключения в случае включения выключателя линии на КЗ на землю. В таком случае, защита от КЗ на землю может выполнить трехфазное отключение без выдержки времени. Установкой параметров при настройке защиты можно определить, какая из ступеней должна осуществлять быстродействующее отключение при включении на повреждение (см. также логические схемы, представленные на Рисунках 2-105 и 2-109).

Функция мгновенного отключения при обнаружении факта включения блокируется при срабатывании блокировки от броска тока намагничивания. Это препятствует мгновенному отключению от ступени, которая, при обычных условиях, имеет достаточную выдержку времени при включении трансформатора.

## 2.8.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

При конфигурировании набора функций устройства (см. Раздел 2.1.1, адрес **131 Земл Защита**) определяется группа доступных к использованию характеристик срабатывания. Поэтому для дальнейшей настройки доступны только те параметры, которые определяются выбранным типом характеристик, а также вариантом заказа устройства.

Защиту от КЗ на землю можно ввести и вывести по адресу **3101 ФункЗемЗащЯвл (ВКЛ или ОТКЛ)**. Это касается всех ступеней защиты от КЗ на землю.

Если Вы хотите отключить какие-либо ступени, то установите параметр **РЕЖИМ...** соответствующей ступени на **Неактивный** (см. ниже).

### Блокировка

Защита от КЗ на землю может блокироваться дистанционной защитой; если при этом дистанционная защита обнаруживает повреждение, то защита от КЗ на землю не выдает сигнал отключения - это обеспечивает приоритет селективного отключения от дистанционной защиты относительно отключения от защиты от КЗ на землю. Адрес **3102 Блок 33 для ДЗ** определяет, должна ли произойти блокировка при обнаружении дистанционной защитой любого повреждения (**при каждом ПУСК**) или только при обнаружении однофазных КЗ (**1 фаз ПУСК**) или только при обнаружении многофазных КЗ (**многофаз ПУСК**). Если блокировка нежелательна, установите значение параметра равным **НЕТ**.

Также существует возможность блокировки защиты от КЗ на землю при пуске дистанционной защиты на части защищаемой линии. Для блокировки защиты от КЗ на землю в пределах ступени Z1, по адресу **3174 Блок33приРабДЗ** выбирают значение **в ступени Z1**. Для блокировки защиты от КЗ на землю в пределах ступеней Z1 или Z1В, по адресу **3174 Блок33приРабДЗ** выбирают значение **вСтупениZ1/Z1В**. Если, однако, блокировка защиты от КЗ на землю от дистанционной защиты должна осуществляться вне зависимости от места повреждения, по адресу **3174 Блок33приРабДЗ** выбирают значение **в каждойСтупени**.

Адрес **3102**, таким образом, характеризует тип повреждения, а адрес **3174** - место повреждения. Эти две опции блокировки объединяются по логической схеме И. Для блокировки защиты от КЗ на землю только для однофазных КЗ в пределах ступени Z1, установите параметры: по адресу **3102 Блок 33 для ДЗ = 1 фаз ПУСК** и по адресу **3174 Блок33приРабДЗ = в ступени Z1**. Для блокировки защиты от КЗ на землю при всех типах КЗ (т.е. при любом пуске ДЗ) в пределах ступени Z1, задается: **3102 Блок 33 для ДЗ = при каждом ПУСК** и **3174 Блок33приРабДЗ = в ступени Z1**.

Защита от КЗ на землю должна блокироваться во время бестоковой паузы цикла ОАПВ для того, чтобы она не сработала из-за наличия в этом режиме величин нулевой и, если применимо, обратной последовательностей.

При определении данных энергосистемы (Раздел 2.1.2.1), определялось, будет ли во время бестоковой паузы ОАПВ производиться блокировка всех ступеней защиты от КЗ на землю или лишь отдельных ее ступеней.

Когда уставка **238 ЗемлМТЗ: 1ф** имеет значение **СтупениВместе**, параметр **3103 Блок 33 Бесток** становится доступным; параметры пофазной блокировки не доступны.

Уставка параметра **3103 Блок 33 Бесток** должна быть выбрана равной **ДА**, если возможно выполнение ОАПВ. В противном случае, установите значение параметра равным **НЕТ**.

При значении параметра **3103 Блок 33 Бесток** равным **ДА**, выполняется полная блокировка защиты от КЗ на землю, если функция обнаружения разомкнутой фазы выявила однофазную бестоковую паузу. Если в защищаемой сети не выполняется ни одного однофазного отключения, обязательно необходимо установить этот параметр на **НЕТ**.

Вне зависимости от значения параметра по адресу **3103 Блок 33 Бесток**, защита от КЗ на землю всегда будет заблокирована во время бестоковой паузы в цикле ОАПВ, если она сама выдала команду на отключение. Это необходимо, т.к. иначе сработавшая защита от КЗ на землю не сможет осуществить возврат, если ток повреждения был вызван током нагрузки.

При задании **СтупениОтдельно**, становятся доступными параметры пофазной блокировки (**3116 Блок 310>>>**, **3126 Блок 310>>ОАПВ**, **3136 Блок 310>ОАПВ** и **3157 Блок 310р ОАПВ**), а параметр **3103 Блок 33 Бесток** недоступным.

Параметры **3116**, **3126**, **3136** и **3157** могут быть использованы для определения ступеней, блокировку которых необходимо произвести во время однофазной бестоковой паузы. Если соответствующую ступень требуется заблокировать, уставка **ДА** остается неизменной; в противном случае, установите **НЕТ** (ненаправ.).



### Примечание

Ступени защиты от КЗ на землю, блокировку которых в цикле ОАПВ производить не требуется, не будут заблокированы даже в случае, если сама защита сформирует команду однофазного отключения. Команды пуска и отключения от защиты от КЗ на землю могут быть сброшены только в том случае, если земляной ток, обусловленный током нагрузки будет меньше уставки этих ступеней.

Защита от КЗ на землю может блокироваться дифференциальной защитой. По адресу **3175 ДиффЗащ Блк 33** может быть активирована (**ДА**) или деактивирована (**НЕТ**) такого рода блокировка. В течение того времени, пока защита от КЗ на землю остается заблокированной, выдается сообщение 1335 „**33ащ ОТКЛ БЛОК**“.

### Отключение

При определении данных энергосистемы (Раздел 2.1.2.1), определялось, применимо ли формирование команд однофазного отключения для всех ступеней защиты от КЗ на землю или для отдельных ступеней.

Когда уставка **238 ЗемлМТЗ: 1ф** имеет значение **СтупениВместе**, параметр **3109 1фПуск 33** становится доступным; параметры пофазных настроек не доступны.

Адрес **3109 1фПуск 33** определяет однофазное отключение защиты от КЗ на землю в случае, если поврежденная фаза может быть точно определена. Этот адрес имеет значение только для устройств, имеющих возможность однофазного отключения. Если используется однофазное АПВ, уставка **ДА** остается неизменной; в противном случае, установите значение параметра равным **НЕТ**.

При задании **СтупениОтдельно**, становятся доступными параметры пофазных настроек (**3117 Откл 310>>> 1ф**, **3127 Откл 310>>1ф**, **3137 Откл 310>1ф** и **3158 Откл 310р 1ф**); параметр **3109 1фПуск 33** - не доступен.

Параметры **3117**, **3127**, **3137** и **3158** могут быть использованы для определения ступеней, блокировку которых необходимо произвести во время однофазной бестоковой паузы, при условии, если поврежденная фаза может быть точно определена. Если соответствующую ступень должна формировать команды однофазного отключения, уставка **ДА** остается неизменной; в противном случае, установите **Нет (ненаправ.)**.

### Ступени с независимыми выдержками времени

Прежде всего, с помощью параметров по адресам **3110 Реж Раб 310>>>**, **3120 Реж Раб 310>>** и **3130 Реж Раб 310>** для каждой ступени может задаваться режим работы. Таким образом, возможны следующие режимы: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если какая-либо ступень не требуется, установите **Неактивный**.

Ступени с независимой ХВВ **3I0>>>** (адрес **3111**), **3I0>>** (адрес **3121**) и **3I0>** (адрес **3131**) могут использоваться для реализации трехступенчатой защиты от КЗ на землю с независимой характеристикой выдержки времени. Эти ступени могут также комбинироваться с четвертой ступенью с обратнoзависимой ХВВ **3I0р Пуск** (адрес **3141**, см. ниже). Уставки срабатывания по току, как правило, выбирают такими, чтобы самая чувствительная ступень срабатывала бы при самом малом из ожидаемых токов замыкания на землю.

В качестве быстродействующих ступеней больше всего подходят ступени  $3I_{0>>}$  и  $3I_{0>>>}$ , т.к. они работают с фильтром, имеющим малое собственное время фильтрации. С другой стороны, ступени  $3I_{0>}$  и  $3I_{0р}$  лучше всего подходят для чувствительного обнаружения КЗ на землю благодаря эффективному методу подавления гармоник.

Если использовать ступень с обратнoзависимой ХВВ не требуется, но при этом необходимо наличие четвертой ступени с независимой ХВВ, то ступень с „обратнoзависимой“ ХВВ может использоваться в качестве ступени с независимой ХВВ. Это должно быть учтено при параметрировании функций защиты (см. Раздел 2.1.1.3, адрес **131 Земл Защита = Независ. МТЗ**). Для этой ступени в качестве параметра срабатывания по току используется адрес **3141 3I0р Пуск**, а в качестве независимой выдержки времени - адрес **3147 ДопВыдВремени**.

Устанавливаемые выдержки времени **3I0>>>** (адрес **3112**), **3I0>>** (адрес **3122**) и **3I0>** (адрес **3132**) выбираются на основании составленной для сети ступенчатой схемы уставок по времени при КЗ на землю.

При выборе уставок по току и по времени необходимо обращать внимание на то, должна ли ступень работать только в определенном направлении и используется ли для нее функция телеуправления при помощи передачи сигнала. См. также параграфы „Определение направления“ и „Схемы телеуправление для защиты от КЗ на землю“.

Устанавливаемые выдержки времени являются дополнительными и не включают в себя собственные времена срабатывания (времена измерения) измерительных органов.

### Ступень с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени стандарта МЭК

Если четвертая ступень была сконфигурирована как ступень с обратнoзависимой ХВВ стандарта МЭК (address **131 Земл Защита = МЭК ВрХМТока**), в первую очередь необходимо определить режим работы: адрес **3140 Реж Раб 3I0р**. При этом возможен выбор одного из следующих параметров: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если использовать данную ступень не требуется, установите параметр **Неактивный**.

Для ступени  $3I_{0р}$  с обратнoзависимой ХВВ в зависимости от варианта поставки и параметрирования можно выбрать различные характеристики (Раздел 2.1.1.3, адрес **131**). При использовании характеристик стандарта МЭК (адрес **131 Земл Защита = МЭК ВрХМТока**) возможен выбор одного из типа характеристик по адресу **3151 МЭК хар-ка**:

**Нормал.-инверсн** (инверсная, тип А согласно стандарту МЭК 60255-3),

**Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно стандарту МЭК 60255-3),

**Предел.-инверс.** (экстремально инверсная, тип С согласно стандарту МЭК 60255-3) и

**Длит инверс** (длительно инверсная, тип В согласно стандарту МЭК 60255-3),

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в "Технических данных".

При установке параметра срабатывания **3I0р Пуск** (адрес **3141**) исходят из тех же соображений, что и для независимых ступеней (см. выше). В данном случае, необходимо обращать внимание на то, что между значением пуска и значением уставки уже введен коэффициент запаса. Срабатывание происходит в том случае, если ток превышает значение уставки на 10%.

Уставка коэффициента времени **3I0p(МЭК)УстВр** (адрес **3143**) определяется по составленной для сети ступенчатой схемы уставок по времени для КЗ на землю.

При необходимости, к выдержке времени, определяемой по обратнозависимой ХВВ, можно добавить дополнительную постоянную задержку. Для определения данной дополнительной постоянной выдержки времени используется параметр **ДопВыдВремени** (адрес **3147**).

При выборе уставок по току и по времени необходимо обращать внимание на то, должна ли ступень работать только в определенном направлении и используется ли для нее функция телеуправления при помощи передачи сигнала. См. также параграфы „Определение направления“ и „Схемы телеуправления для защиты от КЗ на землю“.

### Ступень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени стандарта ANSI

Если четвертая ступень была сконфигурирована как ступень с обратнозависимой ХВВ стандарта ANSI (address **131 Земл Защита = ANSI ВрХМТока**), в первую очередь необходимо определить режим работы: адрес **3140 Реж Раб 3I0p**. При этом возможен выбор одного из следующих параметров: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если использовать данную ступень не требуется, установите параметр **Неактивный**.

Для ступени  $3I_{0p}$  с обратнозависимой ХВВ в зависимости от варианта поставки и параметрирования можно выбрать различные характеристики (Раздел 2.1.1, адрес **131**). При использовании характеристик стандарта ANSI (адрес **131 Земл Защита = ANSI ВрХМТока**) возможен выбор одного из типа характеристик по адресу **3152 ANSI хар-ка**:

*Инверсная,*

*Сокращ.-инверсн,*

*Длит.-инверсн.,*

*умерен.-инверсн,*

*Сильно-инверсн.,*

*Предел.-инверс.,,*

*Равн.-инверс.*

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в "Технических данных".

При установке параметра срабатывания **3I0p Пуск** (адрес **3141**) исходят из тех же соображений, что и для независимых ступеней (см. выше). В данном случае, необходимо обращать внимание на то, что между значением срабатывания и значением уставки уже введен коэффициент запаса. Срабатывание происходит в том случае, если ток превышает значение уставки на 10%.

Уставка коэффициента времени **3I0p(ANSI)УстВр** (адрес **3144**) определяется по составленной для сети ступенчатой схемы уставок по времени для КЗ на землю.

При необходимости, к выдержке времени, определяемой по обратнозависимой ХВВ, можно добавить дополнительную постоянную задержку. Для определения данной дополнительной постоянной выдержки времени используется параметр **ДопВыдВремени** (адрес **3147**).

При выборе уставок по току и по времени необходимо обращать внимание на то, должна ли ступень работать только в определенном направлении и используется ли для нее функция телеуправления при помощи передачи сигнала. См. также параграфы „Определение направления“ и „Схемы телеуправление для защиты от КЗ на землю“.

**Ступень с логарифмически инверсной характеристикой выдержки времени**

Если была сконфигурирована ступень с логарифмически инверсной ХВВ (адрес **131 Земл Защита = Логар. ВрХМТока**), в первую очередь необходимо определить режим работы: адрес **3140 Реж Раб 3I0p**. При этом возможен выбор одного из следующих параметров: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если использовать данную ступень не требуется, установите параметр **Неактивный**.

Для логарифмически инверсной характеристики (адрес **131 Земл Защита = Логар. ВрХМТока**) уставка по адресу **3153** выбирается **Лог хар-ка = Логариф инверс**.

Характеристики и выражения, на которых они основаны, приведены в "Технических данных".

На Рисунке 2-115 качественно показаны все определяющие параметры характеристики. **3I0p Пуск** (адрес **3141**) является базовым значением для всех токовых параметров, параметр **3I0p Уставка** (адрес **3154**) определяет начало характеристики, т.е. нижнюю границу рабочего диапазона по оси тока (по отношению к **3I0p Пуск**). Уставка **3I0p МаксВыдВрм** (адрес **3146**) определяет начальное значение времени срабатывания (для  $3I_0 = 3I_0p \text{ Пуск}$ ). Коэффициент времени **3I0p(Лог)УстВр** (адрес **3145**) изменяет крутизну характеристики. При больших токах нижнее значение по оси времени срабатывания определяет параметр **3I0p 3I0p МинВыдВрм** (адрес **3142**). При токах, больше  $35 \cdot 3I_0p \text{ Пуск}$  выдержка времени больше не уменьшается.

Кроме того, по адресу **3147 ДопВыдВремени** определяется постоянная выдержка времени, как и для других характеристик выдержки времени.

При выборе уставок по току и по времени необходимо обращать внимание на то, должна ли ступень работать только в определенном направлении и используется ли для нее функция телеуправления при помощи передачи сигнала. См. также параграфы „Определение направления“ и „Схемы телеуправление для защиты от КЗ на землю“.

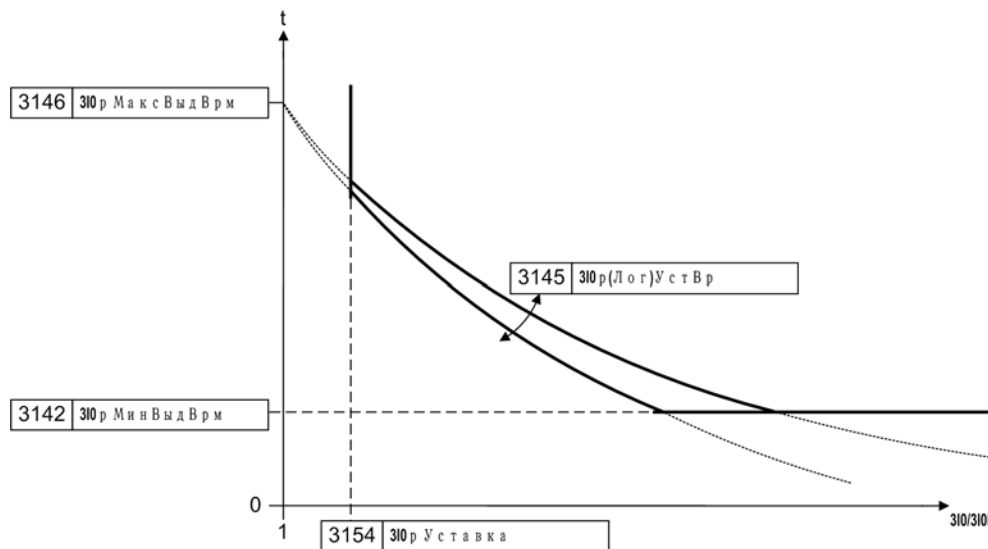


Рисунок 2-115 Параметры логарифмически инверсной характеристики выдержки времени

**Ступень по напряжению нулевой последовательности с обратнoзависимой ХВВ**

Если была сконфигурирована ступень по напряжению нулевой последовательности с обратнoзависимой ХВВ (адрес **131 Земл Защита = U0 инверс**), в первую очередь необходимо определить режим работы: адрес **3140 Реж Раб 3I0p**. При этом возможен выбор



одного из следующих параметров: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если использовать данную ступень не требуется, установите параметр **Неактивный**.

По адресу **3141 3I0р Пуск** определяется минимальное значение тока, при превышении которого эта ступень должна работать. Минимальное значение тока при КЗ на землю должно превышать значение этой уставки.

Характеристика ступени строится по следующей формуле:

$$t = \frac{2c}{0.25 U_0 \sqrt{V} - U_{0\text{ мин}} \sqrt{V}}$$

$U_0$  - фактическое напряжение нулевой последовательности.  $U_{0\text{ мин}}$  - значение уставки **U0инв. минимум** (адрес **3183**). Обратите внимание на то, что уравнение основывается на напряжении нулевой последовательности  $U_0$ , а не напряжении  $3U_0$ . Функция описывается в разделе "Технические данные".

На Рисунке 2-116 представлены самые важные параметры. Параметр **U0** смещает зависимую от напряжения кривую по оси  $3U_0$ . Уставка является асимптотой для этой кривой ( $t \rightarrow \infty$ ). На Рисунке 2-116 **a'** является асимптотой к кривой **a**.

Минимальное напряжение **3U0>(U0 инв)** (адрес **3182**) является нижним пороговым значением напряжения. Оно соответствует линии **c** на Рисунке 2-116. Кривая **b** (асимптота не изображена) ограничивается минимальным напряжением **3U0>(U0 инв)** (линия **c**).

По адресу **3184** определяется дополнительное время **Твперед(U0инв)**, которое добавляется к выдержке времени, полученной по данной характеристике.

С помощью задания ненаправленного времени **Тназад(U0инв)** (адрес **3185**) можно создать ненаправленную резервную ступень.

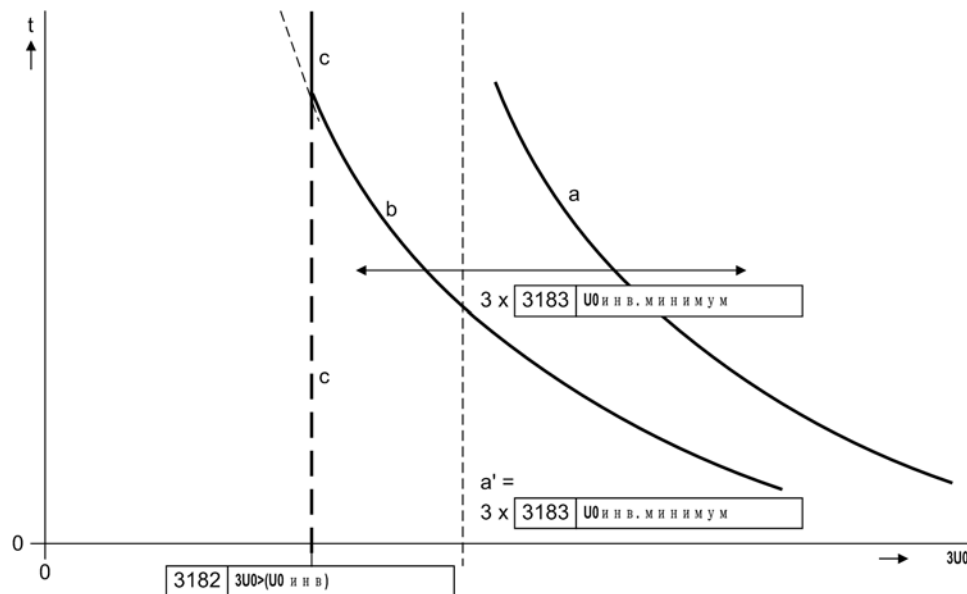


Рисунок 2-116 Определяющие уставки для ступени по напряжению нулевой последовательности с обратнoзависимой ХВВ - без использования дополнительных выдержек времени

### Защита по мощности нулевой последовательности

Если была сконфигурирована ступень защиты по мощности нулевой последовательности (адрес **131 Земл Защита = Sn инверс**), в первую очередь необходимо определить режим

работы: адрес **3140 Реж Раб 3I0p**. При этом возможен выбор одного из следующих параметров: **В прям напр** (обычно от шин в линию), **В обратн напр** (обычно от линии к шинам) или **Ненаправленное** (в обоих направлениях). Если использовать данную ступень не требуется, установите параметр **Неактивный**. Защита по мощности нулевой последовательности всегда должна работать в направлении линии.

По адресу **3141 3I0p Пуск** определяется минимальное значение тока, при превышении которого эта ступень должна работать. Минимальное значение тока при КЗ на землю должно превышать значение этой уставки.

Значение мощности нулевой последовательности  $S_r$  вычисляется согласно выражению:

$$S_r = 3I_0 \cdot 3U_0 \cdot \cos(\varphi - \varphi_{\text{Комп}})$$

Угол  $\varphi_{\text{Комп}}$  - это угол максимальной чувствительности, задаваемый по адресу по адресу **3168  $\varphi$  комп**. Это угол между напряжением нулевой последовательности и током нулевой последовательности. Таким образом, уставка по умолчанию  $255^\circ$  соответствует углу полного сопротивления нулевой последовательности  $75^\circ$  ( $255^\circ - 180^\circ$ ). См. также параграф "Защита по мощности нулевой последовательности" ..

Время отключения зависит от мощности нулевой последовательности:

$$t = k \cdot \frac{S_{\text{базисн}}}{S_{\text{окомп.}}}$$

где  $S_r$  - компенсированная мощность нулевой последовательности (см. выражение выше);  $S_{\text{ref}}$  - уставка по адресу **Sбаз** (адрес **3156**), которая определяет значение срабатывания ступени при  $\varphi = \varphi_{\text{комп}}$ . Коэффициент **k** (адрес **3155**) может быть установлен для смещения кривой по оси времени, относительное значение **Sбаз** можно установить для смещения по оси мощности.

Уставка по времени **ДопВидВремени** (адрес **3147**) позволяет определить дополнительную, независящую от значения мощности, выдержку времени.

## Определение направления

Направление каждой требуемой ступени уже было определено при задании уставок ступеней.

В зависимости от целей использования, направленность каждой ступени выбирается индивидуально. Если, к примеру, хотят реализовать направленную защиту от КЗ на землю с выдержкой времени с ненаправленной резервной ступенью, то можно направленной установить ступень  $3I_0 >>$  с малой выдержкой времени или без нее, а резервную  $3I_0 >$  ступень выбрать с теми же параметрами срабатывания по току, но с большей выдержкой времени.  $3I_0 >>>$  ступень может использоваться в качестве дополнительной более быстродействующей ступени (отсечки).

Если какая-либо ступень работает со схемой телеуправления с помощью передачи сигналов в соответствии с Разделом 2.9, то она может работать, при использовании схем с передачей разрешающих сигналов, без выдержки по времени. При использовании схемы направленной блокировки, достаточно небольшой выдержки ступени по времени, равной сумме времени передачи сигнала и резервного времени 20 мс.

Определение направления производится по измеренному току  $I_E = -3I_0$ , угол которого сравнивается с опорным параметром. Требуемые опорные параметры устанавливаются с помощью уставки **Поляризация** (адрес **3160**):

Уставка по умолчанию **U0 + IU или U2** является универсальной. Устройство автоматически выбирает, формируется ли опорное значение из напряжения нулевой последовательности и тока нейтрали трансформатора или в качестве опорного используется напряжение обратной

последовательности, в зависимости от того, какие величины преобладают. Эту уставку можно применять даже если ток нейтрали трансформатора  $I_N$  не подведен к устройству.

Уставка  **$U0 + IY$**  также применяется при наличии или отсутствии тока нейтрали трансформатора.

Если определение направления должно выполняться только с использованием  $I_N$  в качестве опорного параметра, то выбирается уставка ***с  $IY$  только***. Это имеет смысл только в том случае, если ток нейтрали трансформатора  $I_N$  подводится на токовый вход  $I_4$ . Тогда определение направления не зависит от состояния вторичных цепей трансформатора напряжения. При этом предполагается, что устройство снабжено токовым входом  $I_4$  нормальной чувствительности и ток нейтрали трансформатора подключен к  $I_4$ .

Если направление должно определяться только с помощью сигналов обратной последовательности  $3I_2$  и  $3U_2$ , то устанавливается значение ***с  $U2$  и  $I2$*** . В таком случае, для определения направления используются исключительно значения обратной последовательности, рассчитанные устройством. В этом случае, устройству для определения направления не требуются составляющие нулевой последовательности.

При использовании защиты по мощности нулевой последовательности (адрес **131 Земл Защита =  $Sn$  инверс**), имеет смысл определять направление также с помощью мощности нулевой последовательности. В таком случае, используйте уставку ***МощностьНулПосл*** для **Поляризация**.

Кроме того, необходимо задать пороговые значения опорных величин. Параметр  **$3U0$**  (адрес **3164**) определяет минимальное рабочее напряжение для определения направления с помощью  $U_0$ . Если  $U_0$  не используется для определения направления, то значение по этому адресу не оказывает влияния на работу устройства. Установленное пороговое значение не должно превышать несимметрией измеряемого напряжения. Значение уставки относится к утроенному напряжению нулевой последовательности, и равно:

$$3 \cdot U_0 = U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}$$

Если зависимость от напряжения характеристика ( $U0$  инверсное) используется в качестве направленной ступени, имеет смысл в качестве минимального напряжения поляризации использовать значение, равное или меньшее минимальному напряжению зависимой от напряжения характеристики (адрес **3182**).

Если вход при определении данных энергосистемы ***ДанныеЭС1*** (см. Раздел 2.1.2.1) Вы обозначили для четвертого токового входа, что  **$I4$  ТТ** (адрес **220**) =  ***$IY$  нейтраль*** то станет доступным адрес **3165  $IY$** . Параметр по этому адресу является нижним пороговым значением для тока, измеренного в нейтрали питающего трансформатора. Значение может устанавливаться довольно чувствительным, т.к. измерение тока нейтрали трансформатора, как правило, является достаточно точным.

Если определение направления осуществляется по составляющим обратной последовательности, то значения уставок  **$3U2$**  (адрес **3166**) и  **$3I2$**  (адрес **3167**) для нижней границы являются определяющими. Значения уставок в данном случае выбираются такими, чтобы несимметрия в сети не приводила к срабатыванию.

При использовании защиты по мощности нулевой последовательности, если направление повреждения определяется на основе мощности нулевой последовательности, адрес **3169 S вперед** определяет значение компенсированной мощности нулевой последовательности, выше которого направление определяется как “вперед”. Это значение должно быть меньше опорной мощности  **$S_{баз}$**  (адрес **3156**, см. параграф выше “Ступень по мощности нулевой последовательности”). Это гарантирует возможность определения направления даже в случае меньшей мощности нулевой последовательности.

Положение характеристики направленности может быть изменено в зависимости от выбранного метода определения направления (адрес **3160 Поляризация**, см. ранее). Все методы, основанные на измерении угла между измеренным и опорным сигналом (т.е. все

методы, кроме **Поляризация = МощностьНулПосл**), позволяют менять угловой диапазон определения направления согласно уставкам **НаправлУг $\alpha$**  и **НаправлУгБЕТА** (адреса **3162** и **3163**). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Если эти значения не критичны, предустановленные значения можно оставить без изменения. Если Вам необходимо изменить их, для определения угла обратитесь к параграфу "Определение направления с помощью составляющих нулевой последовательности".

При выборе режима **Поляризация с МощностьНулПосл**, характеристика направленности определяется углом компенсации  $\varphi$  **комп** (адрес **3168**), который определяет ось симметрии характеристики. Это значение - также некритично для определения направления. Для получения информации по определению угла, обратитесь к параграфу "Определение направления с помощью компенсированной мощности нулевой последовательности". Этот угол определяет и максимальную чувствительность ступени мощности нулевой последовательности, косвенно влияя, таким образом, на время отключения, как это было упомянуто выше (параграф "Ступень защиты по мощности нулевой последовательности").

### Функция телеуправления для защиты от КЗ на землю

С помощью интегрированных логических схем телеуправления, защиту от КЗ на землю в устройстве 7SD5 можно расширить до защиты, реализующей принцип сравнения направлений. Возможные схемы телеуправления и их режимы работы подробно описаны в Разделе 2.9. Если такая возможность должна использоваться, необходимо обеспечить определенные предварительные условия при задании уставок ступени.

В первую очередь, необходимо определить, какая ступень должна работать совместно с функцией телеуправления. Эта ступень должна быть направленной и работать в прямом направлении. Если, например, ступень  $3I_{0>}$  должна работать со схемой сравнения направлений, устанавливается **3130 Реж Раб 3I0> = В прям напр** (см. ранее, „Ступени с независимыми ХВВ“).

Кроме того, устройству необходимо сообщить, что данная ступень работает со схемой телеуправления, чтобы обеспечить немедленное разрешение отключения при внутренних повреждениях. Для ступени  $3I_{0>}$  это означает, что параметр по адресу **3133 3I0> Телеупр** должен иметь значение **ДА**. В этом случае эта ступень также работает с установленной выдержкой времени **3I0>** (адрес **3132**) как резервная, например, при нарушении канала связи. Для остальных ступеней соответствующий параметр должен иметь значение **НЕТ**, тем самым, в этом примере он должен быть определен для следующих адресов: адрес **3123 3I0>> Телеупр** для ступени  $3I_{0>>}$ , адрес **3113 3I0>>> Телеупр** для ступени  $3I_{0>>>}$ , адрес **3148 3I0р Телеупр** для ступени  $3I_{0р}$  (если используется).

Если совместно со схемой телеуправления используется эхо-функция или должна работать функция отключения конца со слабым питанием, то для предотвращения неселективного отключения при сквозном протекании тока внешнего КЗ на землю необходимо определить дополнительную ступень **3I0Мин Телеупр** (адрес **3105**) (с использованием схемы телеуправления). Для получения более подробной информации обратитесь к Разделу 2.9, параграф "Предварительные условия для работы защиты от КЗ на землю".

### Включение на КЗ на землю

Представляется возможным определить, какая ступень при включении линии на КЗ должна работать без выдержки времени. Для этого параметры **3I0>>>МгОткВкКЗ** (адрес **3114**), **3I0>>МгОткВкКЗ** (адрес **3124**), **3I0>МгОткВкКЗ** (адрес **3134**), и, при необходимости, **3I0рМгнОткВклКЗ** (адрес **3149**) для соответствующих ступеней могут иметь значения **ДА** или **НЕТ**. В большинстве случаев не следует выбирать самую чувствительную ступень, т.к. при включении на повреждение можно предполагать наличие металлического КЗ, в то время как чувствительная ступень имеет уставку, рассчитанную на высокоомные замыкания.

Необходимо избегать того, чтобы выбранная ступень срабатывала при переходном процессе при включении.

С другой стороны, не важно, если выбранная ступень может сработать при броске тока намагничивания при включении. Отключение при включении трансформатора предотвращается с помощью блокировки при броске тока намагничивания.

Чтобы избежать ложного срабатывания вследствие протекания больших переходных токов, возможен ввод выдержки времени **Т Вкл на КЗ** (адрес **3173**). Обычно, уставку по-умолчанию - **0** - можно оставить. Для длинных кабелей, с большим пиком тока включения, имеет смысл установить небольшую выдержку времени. Значение выдержки времени зависит от величины тока переходного режима и длительности переходного режима, а также от того, какие ступени были определены пользователем для реализации отключения без выдержки времени при включении на повреждение.

С помощью параметра **Реж Вкл на КЗ** (адрес **3172**) можно определить как должно происходить отключение при включении на КЗ с контролем направления (**ПУСК.+Напрае**) или без него (**ПУСК**). Проверка осуществляется в том направлении, которое задано для соответствующей ступени ее уставками.

### Торможение по фазному току

Для исключения ложных пусков ступеней при несимметричных условиях нагрузки или различных погрешностях трансформаторов тока в сетях с заземленной нейтралью, ступени выполняют с торможением от величины фазных токов: с возрастанием фазного тока, повышается значение пуска. По адресу **3104 Iф-СТАБ Наклон** устанавливается коэффициент торможения (предварительно установленное значение 10%), который используется для всех ступеней. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Блокировка при бросках тока намагничивания

Функция блокировки при бросках тока намагничивания при включении необходима только при установке устройства на присоединении трансформатора или линии, которая заканчивается трансформатором; также только для тех ступеней, ток срабатывания которых ниже броска тока намагничивания и которые не имеют задержки или имеют очень маленькую задержку. Параметры **310>>Брос: Блок** (адрес **3115**), **310>>Брос: Блок** (адрес **3125**), **310>Брос: Блок** (адрес **3135**) и **310рБрос: Блок** (адрес **3150**) могут иметь значения **ДА** (функция блокировки при бросках тока намагничивания введена) или **НЕТ** (функция блокировки при бросках тока намагничивания выведена). Если функция блокировки при бросках тока намагничивания выведена для всех ступеней, то установка следующих параметров не требуется.

Для распознавания броска тока намагничивания по адресу **3170 2я гармБрТока** задается доля второй гармоники в токе по отношению к основной гармонике. При превышении значения этой уставки функция блокировки активизируется. В большинстве случаев значение по-умолчанию (15%) является достаточным. Более низкие значения означают более высокую чувствительность блокировки от броска тока намагничивания (меньшая доля второй гармоники приводит к блокировке).

При установке устройства на присоединении трансформатора или линии, которая заканчивается трансформатором, можно предполагать, что при возникновении очень больших токов короткое замыкание происходит перед трансформатором. При таких больших токах действие блокировки при бросках тока намагничивания запрещается. Пороговое значение, которое устанавливается по адресу **3171 Iмах Деблок БрТ**, должно быть больше, чем максимальный из ожидаемых токов намагничивания (действующее значение).

### 2.8.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3101	ФункЗемЗащЯвл		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Функция Земл Защ является
3102	Блок ЗЗ для ДЗ		при каждом ПУСК 1 фаз ПУСК многофаз ПУСК НЕТ	при каждом ПУСК	Блок Защ на Землю для ДистЗащиты
3103	Блок ЗЗ Бесток		ДА НЕТ	ДА	БлокЗащ на Землю при Бесток Паузе 1ф
3104А	lf-СТАБ Наклон		0 .. 30 %	10 %	Наклон характеристики Стабилизации lfаз
3105	ЗloМин Телеупр	1А	0.01 .. 1.00 А	0.50 А	Зlo-Мин порог для Схем телеуправления
		5А	0.05 .. 5.00 А	2.50 А	
3105	ЗloМин Телеупр	1А	0.003 .. 1.000 А	0.500 А	Зlo-Мин порог для Схем телеуправления
		5А	0.015 .. 5.000 А	2.500 А	
3109	1фПуск ЗЗ		ДА НЕТ	ДА	ОдноФазное Сраб Защ на Землю разрешено
3110	Реж Раб Зlo>>>		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3111	Зlo>>>	1А	0.05 .. 25.00 А	4.00 А	Уставка по току Зlo>>>
		5А	0.25 .. 125.00 А	20.00 А	
3112	Т Зlo>>>		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	Т Зlo>>> Выдержка времени
3113	Зlo>>> Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3114	Зlo>>>МгОткВкКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3115	Зlo>>>Брос:Блок		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3116	Блок Зlo>>>ОАПВ		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. Зlo>>> в цикле ОАПВ
3117	Откл Зlo>>> 1ф		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. Зlo>>>
3120	Реж Раб Зlo>>		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3121	3I0>>	1A	0.05 .. 25.00 A	2.00 A	Уставка по току 3I0>>
		5A	0.25 .. 125.00 A	10.00 A	
3122	T 3I0>>		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T 3I0>> Выдержка Времени
3123	3I0>> Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3124	3I0>>МгОткВкКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3125	3I0>>3.брос:Блк		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3126	Блок 3I0>>ОАПВ		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. 3I0>> в цикле ОАПВ
3127	Откл 3I0>> 1ф		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. 3I0>>
3130	Реж Раб 3I0>		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3131	3I0>	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	3I0> Пуск
		5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3131	3I0>	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	3I0> Пуск
		5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3132	T 3I0>		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T 3I0> Выдержка Времени
3133	3I0> Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3134	3I0>МгОткВкКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3135	3I0>3.брос:Блк		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3136	Блок 3I0>ОАПВ		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. 3I0> в цикле ОАПВ
3137	Откл 3I0> 1ф		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. 3I0>
3140	Реж Раб 3I0р		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3141	3I0р Пуск	1A	0.05 .. 25.00 A	1.00 A	3I0р Пуск
		5A	0.25 .. 125.00 A	5.00 A	
3141	3I0р Пуск	1A	0.003 .. 25.000 A	1.000 A	3I0р Пуск
		5A	0.015 .. 125.000 A	5.000 A	
3142	3I0р МинВыдВрм		0.00 .. 30.00 сек	1.20 сек	3I0р Минимум Выдержки времени

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3143	3I0p(МЭК)УстВр		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	Вр.действияМТЗдля характ-к по МЭК 3I0p
3144	3I0p(ANSI)УстВр		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Вр.действияМТЗдля характ-к по ANSI 3I0p
3145	3I0p(Лог)УстВр		0.05 .. 15.00 сек; ∞	1.35 сек	Вр.действияМТЗдля логар.характ-к 3I0p
3146	3I0p МаксВыдВрм		0.00 .. 30.00 сек	5.80 сек	Макс.время действия МТЗ для инв.хар.3I0p
3147	ДопВыдВремени		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Дополнительная Выдержка времени
3148	3I0p Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3149	3I0pМгнОткВклКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3150	3I0pБрос: Блк		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3151	МЭК хар-ка		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит инверс	Нормал.-инверсн	МЭК характеристика
3152	ANSI хар-ка		Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Инверсная	ANSI характеристика
3153	Лог хар-ка		Логариф инверс	Логариф инверс	Логарифмическая характеристика
3154	3I0p Уставка		1.0 .. 4.0	1.1	Уставка инверсной характеристики
3155	к		0.00 .. 3.00 сек	0.50 сек	Козффициент к для характеристики Снапр
3156	Sбаз	1А	1 .. 100 ВА	10 ВА	Sбаз для характеристики Снапр
		5А	5 .. 500 ВА	50 ВА	
3157	Блок 3I0p ОАПВ		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. 3I0p в цикле ОАПВ
3158	Откл 3I0p 1ф		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. 3I0p
3160	Поляризация		U0 + IY или U2 U0 + IY с IY только с U2 и I2 МощностьНулПосл	U0 + IY или U2	Поляризация
3162A	Направл Уг α		0 .. 360 °	338 °	АЛЬФА, нижний порог угол для напр вперед



Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3163А	Направл Уг БЕТА		0 .. 360 °	122 °	БЕТА, верхний порог угол для напр вперед
3164	3U0>		0.5 .. 10.0 В	0.5 В	Мин. напряжение нул.посл. 3U0 поляриз.
3165	IY>	1А	0.05 .. 1.00 А	0.05 А	Мин. ток на землю IY поляризации
		5А	0.25 .. 5.00 А	0.25 А	
3166	3U2>		0.5 .. 10.0 В	0.5 В	Мин. напряжение поляризации обр.посл.3U2
3167	3I2>	1А	0.05 .. 1.00 А	0.05 А	Мин. ток поляризации обр.посл. 3I2
		5А	0.25 .. 5.00 А	0.25 А	
3168	φ комп		0 .. 360 °	255 °	Угол компенсации для Sнапр
3169	S вперед	1А	0.1 .. 10.0 ВА	0.3 ВА	Порог.знач.мощности прямого направления
		5А	0.5 .. 50.0 ВА	1.5 ВА	
3170	2я гармБрТока		10 .. 45 %	15 %	коэфф 2й гарм.при защите от броска тока
3171	Iмах Деблок БрТ	1А	0.50 .. 25.00 А	7.50 А	Iмах деблокировка броска тока
		5А	2.50 .. 125.00 А	37.50 А	
3172	Реж Вкл на КЗ		ПУСК ПУСК+Направ	ПУСК+Направ	Мгновен. отключение после включ. на КЗ
3173	T Вкл на КЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Выдержка времени Отключ.после вкл.на КЗ
3174	Блок33приРабДЗ		в ступени Z1 вСтупен Z1/Z1В в каждойСтупени	в каждойСтупени	Блок. Земл. Защ. при работе ДЗ
3175	ДиффЗащ Блк 33		ДА НЕТ	ДА	Блокир.33 при пуске дифф.защиты
3182	3U0>(U0 инв)		1.0 .. 10.0 В	5.0 В	3U0> Минимальное напряжение
3183	U0инв. минимум		0.1 .. 5.0 В	0.2 В	Минимальное напряжение U0мин для T->∞
3184	Tвперед(U0инв)		0.00 .. 32.00 сек	0.90 сек	Выдержка T-вперед (U0инв)
3185	Tназад(U0инв)		0.00 .. 32.00 сек	1.20 сек	Выдержка T-назад (U0инв)

### 2.8.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1305	>ЗемЗащБЛЗІ0>>>	SP	>ЗемлЗащ Блок ЗІ0>>>
1307	>ЗемЗащБЛЗІ0>>	SP	>ЗемлЗащ Блок ЗІ0>>
1308	>ЗемЗащБЛЗІ0>	SP	>ЗемлЗащ Блок ЗІ0>
1309	>ЗемлЗащБЛЗІ0р	SP	>ЗемлЗащ Блок ЗІ0р
1310	>ЗемлЗащМгнОТКЛ	SP	>ЗемлЗащ Мгновен откл
1331	Земл Защ ОТКЛ	OUT	Земл Защита ОТКЛ
1332	Земл Защ БЛОК	OUT	Земл Защита БЛОКИРОВАНА
1333	Земл Защ АКТИВ	OUT	Земл Защита АКТИВНА
1335	ЗЗашщ ОТКЛ БЛОК	OUT	Земл Защита Блокировано отключение
1336	ЗемлЗащ выбр L1	OUT	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 1
1337	ЗемлЗащ выбр L2	OUT	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 2
1338	ЗемлЗащ выбр L3	OUT	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 3
1345	ЗемлЗащ Пуск	OUT	Земл Защита ПУСК
1354	ЗЗашщ ЗІ0>>>Пуск	OUT	Земл Защита ЗІ0>>> Пуск
1355	ЗЗашщ ЗІ0>>Пуск	OUT	Земл Защита ЗІ0>> Пуск
1356	ЗЗашщ ЗІ0>Пуск	OUT	Земл Защита ЗІ0> Пуск
1357	ЗЗашщ ЗІ0р Пуск	OUT	Земл Защита ЗІ0р Пуск
1358	ЗЗашщПускВперед	OUT	Земл Защита Пуск ВПЕРЕД
1359	ЗЗашщПускНазад	OUT	Земл Защита Пуск НАЗАД
1361	ЗемлЗащ Откл	OUT	Земл Защита Общая команда ОТКЛ
1362	ЗЗашщ: Откл 1 L1	OUT	Земл Защита: Откл 1 фаза L1
1363	ЗЗашщ: Откл 1 L2	OUT	Земл Защита: Откл 1 фаза L2
1364	ЗЗашщ: Откл 1 L3	OUT	Земл Защита: Откл 1 фаза L3
1365	ЗЗашщ: Откл 3фаз	OUT	Земл Защита: Откл 3 фазное
1366	ЗЗ ЗІ0>>> ОТКЛ	OUT	Земл Защита ЗІ0>>> ОТКЛ
1367	ЗЗашщ ЗІ0>>ОТКЛ	OUT	Земл Защита ЗІ0>> ОТКЛ
1368	ЗЗашщ ЗІ0>ОТКЛ	OUT	Земл Защита ЗІ0> ОТКЛ
1369	ЗЗашщ ЗІ0р ОТКЛ	OUT	Земл Защита ЗІ0р ОТКЛ
1370	ЗЗ ПускБросТока	OUT	Земл Защита Пуск при Броске тока
14080	ЗЗ ЗІ0>>>Влоск	OUT	Зем.Защита:ступень ЗІ0>>> заблокирована
14081	ЗЗ ЗІ0>>Влоск	OUT	Зем.Защита:ступень ЗІ0>> заблокирована
14082	ЗЗ ЗІ0>Влоск	OUT	Зем.Защита:ступень ЗІ0> заблокирована
14083	ЗЗ ЗІ0рВлоск	OUT	Зем.Защита:ступень ЗІ0р заблокирована

## 2.9 Телеуправление Защ от замык на землю

### 2.9.1 Общие положения

При помощи интегрированной логики сравнения, направленная защита от КЗ на землю, согласно Разделу 2.8, может использовать принцип сравнения направлений при срабатывании защит по концам защищаемого участка.

#### Схемы телеуправления

Для реализации способа сравнения используется одна из направленных ступеней, которая должна действовать направленно **В прям напр.** Отключение от этой ступени без выдержки времени может происходить только тогда, когда и на другом конце линии обнаруживается повреждение в прямом направлении. Возможна передача разрешающих (деблокирующих) или блокирующих сигналов.

Таким образом, здесь различают следующие схемы телеуправления с передачей разрешающих сигналов:

- Схема сравнения направлений при срабатывании,
- Схема направленной деблокировки

и следующие схемы телеуправления с передачей блокирующих сигналов:

- Блокировка направленной ступени.

Другие ступени могут использоваться в качестве направленных и / или ненаправленных резервных ступеней.

#### Каналы передачи сигналов

Для передачи сигнала требуется один канал передачи в каждом направлении. Применимы волоконно-оптические линии связи или высокочастотные каналы с тональной модуляцией по кабелю связи, ВЧ-связь по ЛЭП или радиорелейная связь. Если для передачи телесигналов используется тот же канал передачи, что и для дистанционной защиты, то способы телеуправления должны быть идентичными!

Как вариант, для передачи сигналов могут использоваться цифровые каналы связи, подключенные к одному из интерфейсов данных защиты. Например: волоконно-оптические кабели, сети связи или соединительные провода (кабель управления или витая телефонная пара). В таком случае, передаваемые и получаемые сигналы должны быть назначены на каналы передачи быстрых команд интерфейса данных между защитами (при помощи пользовательской логики CFC). Схема сравнения направлений подходит для этих способов передачи.

Устройство 7SD5 также позволяет передавать сигналы отдельно для каждой фазы. Это предоставляет преимущество, так как даже при возникновении двух однофазных КЗ на разных линиях системы возможно проведение однофазного АПВ. При отсутствии обнаружения однофазного КЗ, сигналы передаются для всех трех фаз. При работе защиты от КЗ на землю осуществление пофазной передачи имеет смысл только в случае, если функция определения повреждения обнаружила поврежденную фазу (параметр по адресу **3109 1фПуск 33** имеет значение **ДА**, см. также Раздел 2.8, „Отключение“).

Схемы передачи сигналов также подходят для применения в случае организации защиты трехконцевых линий. В таком случае, для передачи сигнала от одного конца к другому концу требуется один канал передачи в каждом направлении.

При нарушении канала связи, схема телеуправления может быть заблокирована. При использовании традиционных схем передачи сигнала, сигнал о неисправности канала связи подается на дискретных вход.

### Ввод и вывод из действия функции телеуправления

Функция телеуправления может быть включена или отключена определением значения параметра **3201 ТелеупрЗемлЗащ**, через системный интерфейс (если данная опция доступна) и через дискретные входы (при соответствующем ранжировании). Установленное состояние функции сохраняется (Рисунок 2-117) в энергонезависимой памяти устройства. Ввод функции телеуправления должен быть осуществлен тем способом, который был использован для вывода ее из работы. Для того, чтобы функция была активной, необходимо осуществить ее ввод от всех трех источников сигнала.

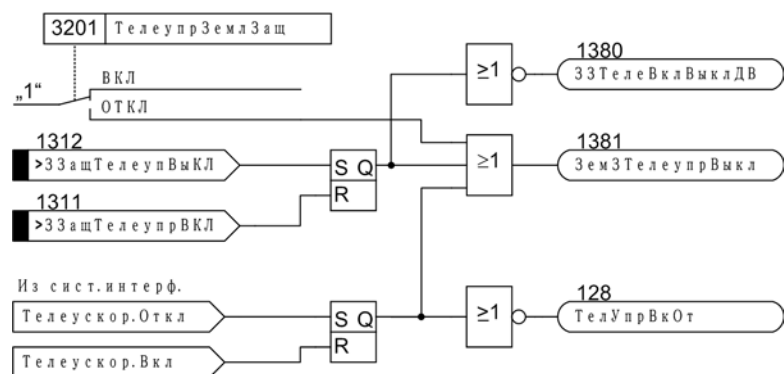


Рисунок 2-117 Ввод и вывод логики передачи сигналов

## 2.9.2 Сравнение направлений при пуске

Следующая схема подходит для обычных средств передачи данных.

### Принцип действия

Схема сравнения направлений является схемой передачи разрешающего сигнала. Логическая схема данной функции представлена на Рисунке 2-91.

Если защита от КЗ на землю обнаружила повреждение в прямом направлении, на противоположный конец передается разрешающий сигнал. Если с противоположного конца тоже принимается разрешающий сигнал, то на выходное реле подается сигнал отключения. Необходимым условием для выполнения отключения без выдержки времени является то, что на обоих концах линии повреждение обнаруживается в направлении линии.

Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_s$  (устанавливаемое значение). Продление передаваемого сигнала действует только в том случае, если защита уже выдала сигнал на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии в случае, даже если КЗ отключается другой быстродействующей независимой защитой.

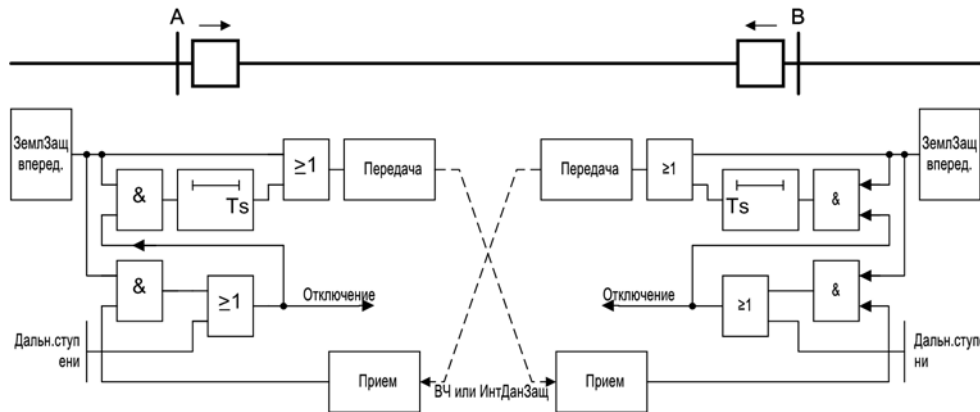


Рисунок 2-118 Функциональная схема способа сравнения направлений при пуске

### Реализация способа

На Рисунке 2-119 представлена логическая схема способа сравнения направлений для одного конца линии.

Разрешающий сигнал отключения передается только при направлении повреждения “Вперед”. Поэтому токовая ступень, которая должна работать со способом сравнения направлений, обязательно должна быть установлена действующей в прямом направлении (**В прям напр**); см. также Раздел 2.8, параграф „Схемы телеуправление для защиты от КЗ на землю“.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме И, т.к. при внутренних повреждениях на защищаемой линии сигнал должны передавать все три конца линии. Параметр **Тип Линии** (адрес **3202**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при помощи „Блокировки при переходных процессах“ (см. параграф „Блокировка при переходных процессах“).

Для линий с односторонним питанием или когда точка заземления нейтрали располагается таким образом, что не образуется соответствующий контур для тока нулевой последовательности, на конце линии, где ток нулевой последовательности не протекает, может не производиться формирования разрешающего сигнала, так как там не происходит пуска защиты. Чтобы и в этом случае осуществить отключение с помощью способа сравнения направлений, устройство обладает специальной функцией. Эта функция „Слабое питание“ (эхо-функция) описана в параграфе „Эхо-функция“. Она вводится в действие, если с противоположного конца линии (на трехконцевой линии - по крайней мере, с одного из противоположных концов) принимается сигнал, а устройство не обнаружило повреждения.

На конце линии без питания или со слабым питанием силовой выключатель также может быть отключен. Функция "Отключение при слабом питании" описывается в Разделе 2.11.2.

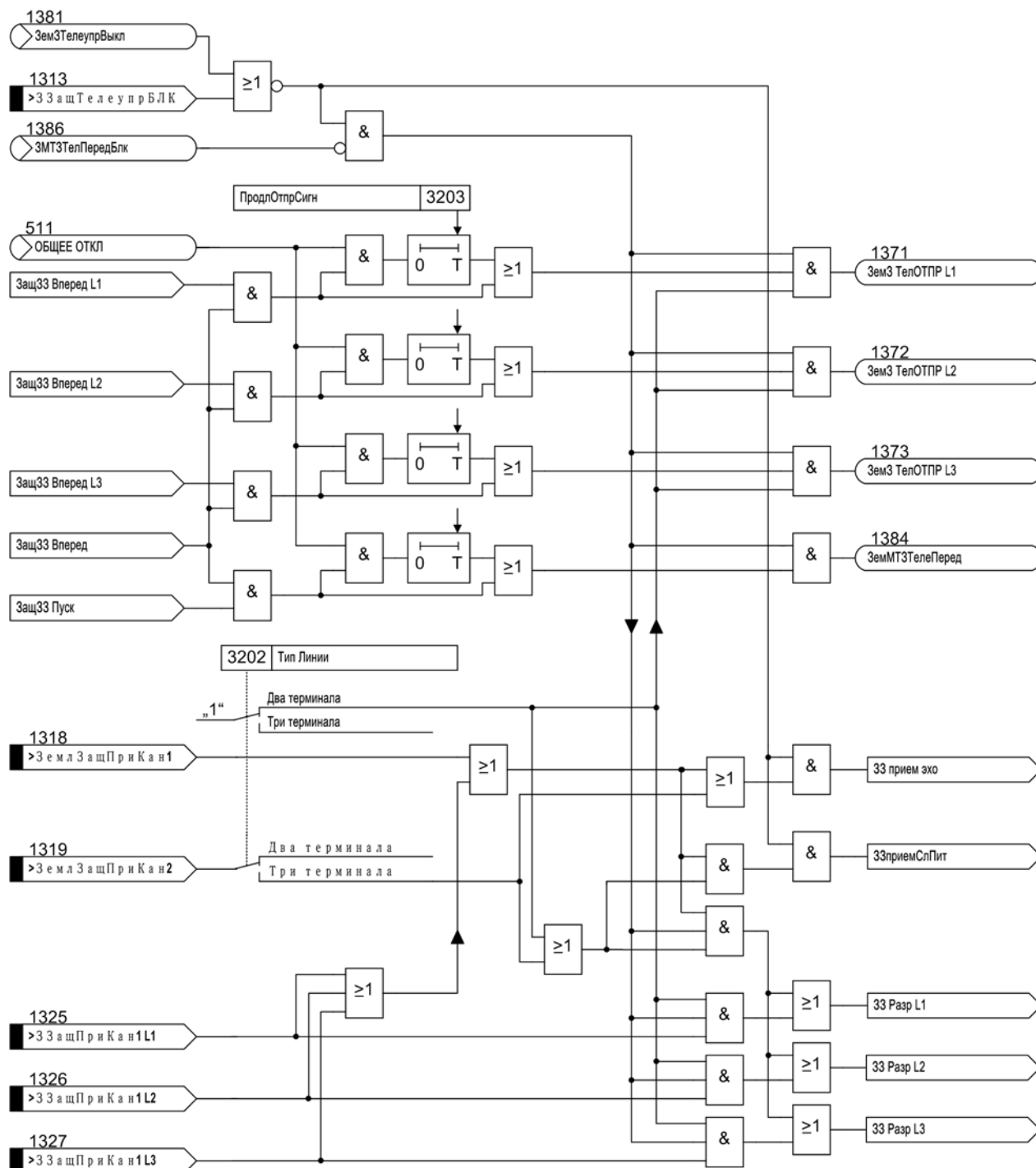


Рисунок 2-119 Логическая схема способа сравнения направлений (для одного конца)

### 2.9.3 Схема направленной деблокировки

Следующая схема подходит для обычных средств передачи данных.

**Принцип действия**

Способ деблокировки является схемой с передачей разрешающего сигнала. Он отличается от схемы сравнения направлений тем, что отключение возможно даже тогда, когда с противоположного конца не приходит разрешающий сигнал. Поэтому этот способ, прежде всего, применяется на длинных линиях, когда сигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии и затухание передаваемого сигнала в месте повреждения может быть таким большим, что прием на другом конце не гарантирован.

Функциональная схема способа представлена на Рисунке 2-120.

Для передачи сигнала необходимо две частоты канала передачи, которые управляются через дискретные выходы устройства 7SD5. Если приемо-передатчик располагает частотой контроля канала (контрольная частота), то при реализации данного способа происходит переключение канала передачи с контрольной частоты  $f_0$  на рабочую  $f_U$  (частота сигнала деблокирования). Если защита от КЗ на землю обнаружила повреждение в прямом направлении, то она инициирует передачу сигнала на рабочей частоте  $f_U$ . В нормальном режиме или при внешнем КЗ, сигнал передается на контрольной частоте  $f_0$ .

Если с противоположного конца тоже принимается разрешающий сигнал, то на выходное реле подается сигнал отключения. Необходимым условием для выполнения отключения без выдержки времени является то, что на обоих концах линии повреждение обнаруживается в направлении линии.

Представляется возможным ввести продление сигнала на время  $T_s$  (устанавливаемое значение). Продление передаваемого сигнала действует только в том случае, если защита уже выдала сигнал на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии в случае, даже если КЗ отключается другой быстродействующей независимой защитой.

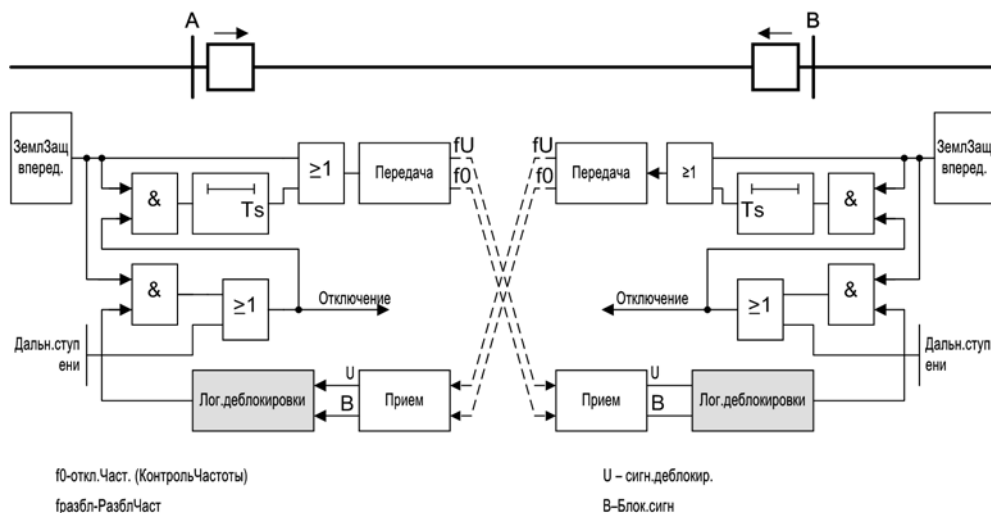


Рисунок 2-120 Функциональная схема способа направленной деблокировки

**Реализация способа**

На Рисунке 2-121 представлена логическая схема реализации способа направленной деблокировки.

Способ снятия блокировки функционирует только при повреждениях в “прямом” направлении. Поэтому токовая ступень, которая должна работать со схемой направленного деблокирования, обязательно должна быть установлена действующей в прямом

направлении (**В прям напр**); см. также Раздел 2.8, параграф „Схемы телеуправление для защиты от КЗ на землю“.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Принятые сигналы объединяются по схеме И, т.к. при внутренних повреждениях на защищаемой линии сигнал должны передавать все три конца линии. Параметр **Тип Линии** (адрес **3202**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

Логика деблокировки включена перед логикой приема, которая в основном совпадает с логикой способа сравнения направлений при срабатывании, см. Рисунок 2-122. Если сигнал деблокировки принимается без ошибок, то генерируется сигнал приема, например, „>3Защ НЕБЛОК Кн1“, и снимается сигнал блокировки, например, „>3Защ БЛОК Кн1“. Тем самым приемной логике передается внутренний сигнал „Unblock 1“, который приводит (при выполнении остальных условий) к разрешению отключения.

Если переданный сигнал не достигнет другого конца линии из-за того, что КЗ на линии вызвало слишком сильное затухание или отражение сигнала, используется специальная логика деблокирования: на приемном конце не генерируются ни сигнал деблокировки, например, „>3Защ НЕБЛОК Кн1“, ни сигнал блокировки „>3Защ БЛОК Кн1“. В таком случае, после выдержки времени 20 мс генерируется сигнал разрешения „Unblock 1“ и передается далее приемной логике. Но через 100 мс (ступень 100 / 100 мс) этот сигнал снова снимается. Если канал передачи снова заработает, должен вновь появиться один из двух сигналов приема: „>3Защ НЕБЛОК Кн1“ или „>3Защ БЛОК Кн1“; а если после 100 мс (время возврата ступени 100 / 100 мс) установится состояние покоя, т.е. прямой путь формирования сигнала „Unblock 1“ - тем самым разрешение отключения снова возможно. При защите трехконцевых линий, логика деблокирования может управляться обоими приемными каналами.

Если в течение времени более 10 с не принимается ни один сигнал, то выдается сигнал неисправности - сообщение „ЗемлЗТелеОшКан1“.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при помощи „Блокировки при переходных процессах“.

Для линий с односторонним питанием или когда точка заземления нейтрали располагается таким образом, что не образуется соответствующий контур для тока нулевой последовательности, на конце линии, где ток нулевой последовательности не протекает, может не производиться формирования разрешающего сигнала, т.к. там не происходит пуска защиты. Чтобы и в этом случае осуществить отключение с помощью способа сравнения направлений, устройство обладает специальной функцией. Эта функция „Слабое питание“ (эхо-функция) описана в Разделе „Меры, принимаемые при отсутствии питания или при слабом питании“. Она вводится в действие, если с противоположного конца линии (на трехконцевой линии - по крайней мере, с одного из противоположных концов) принимается сигнал, а устройство не обнаружило повреждения.

На конце линии без питания или со слабым питанием силовой выключатель также может быть отключен. Функция "Отключение при слабом питании" описывается в Разделе 2.11.2.



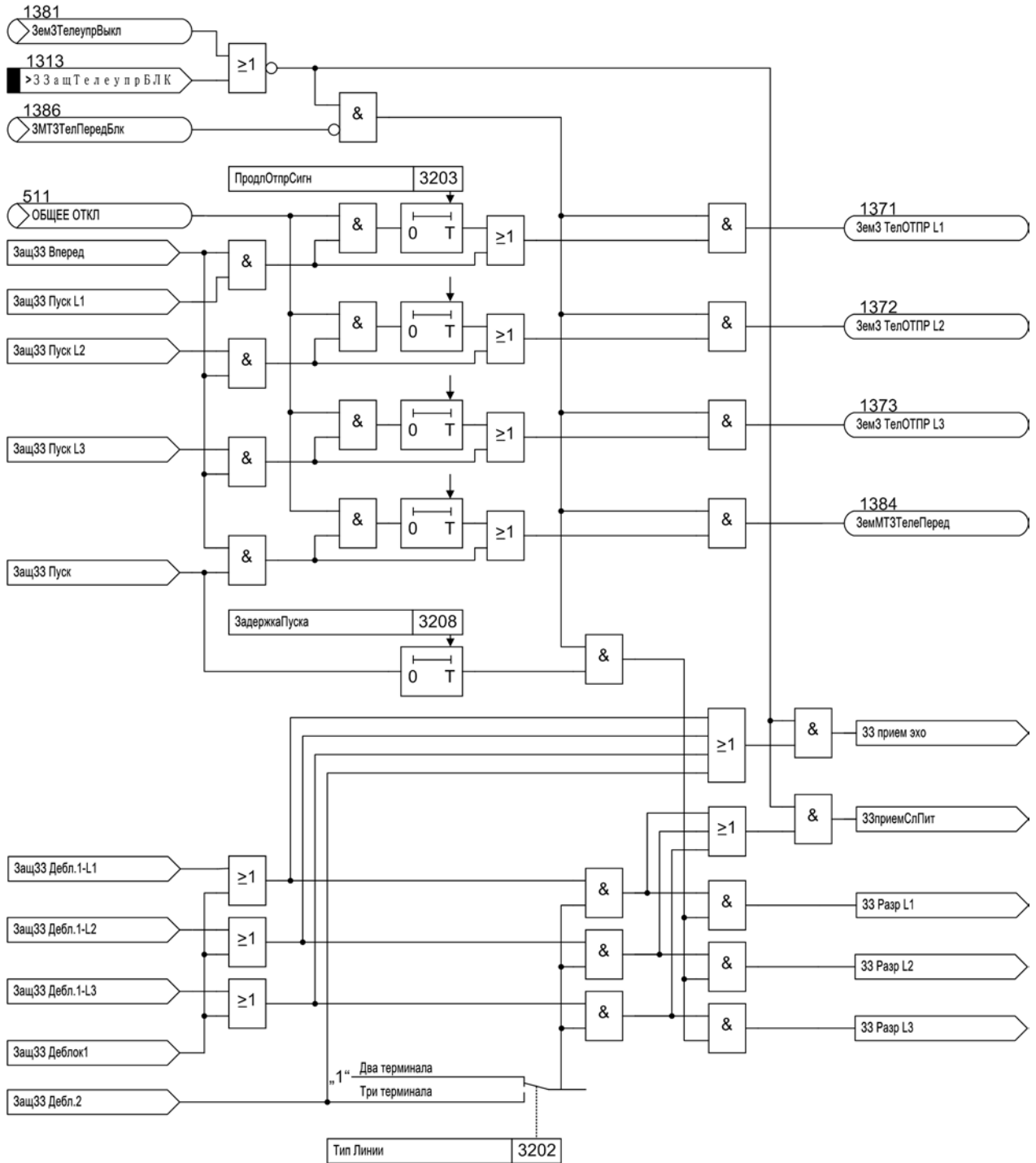


Рисунок 2-121 Логическая схема способа направленного деблокирования (для одного конца линии)

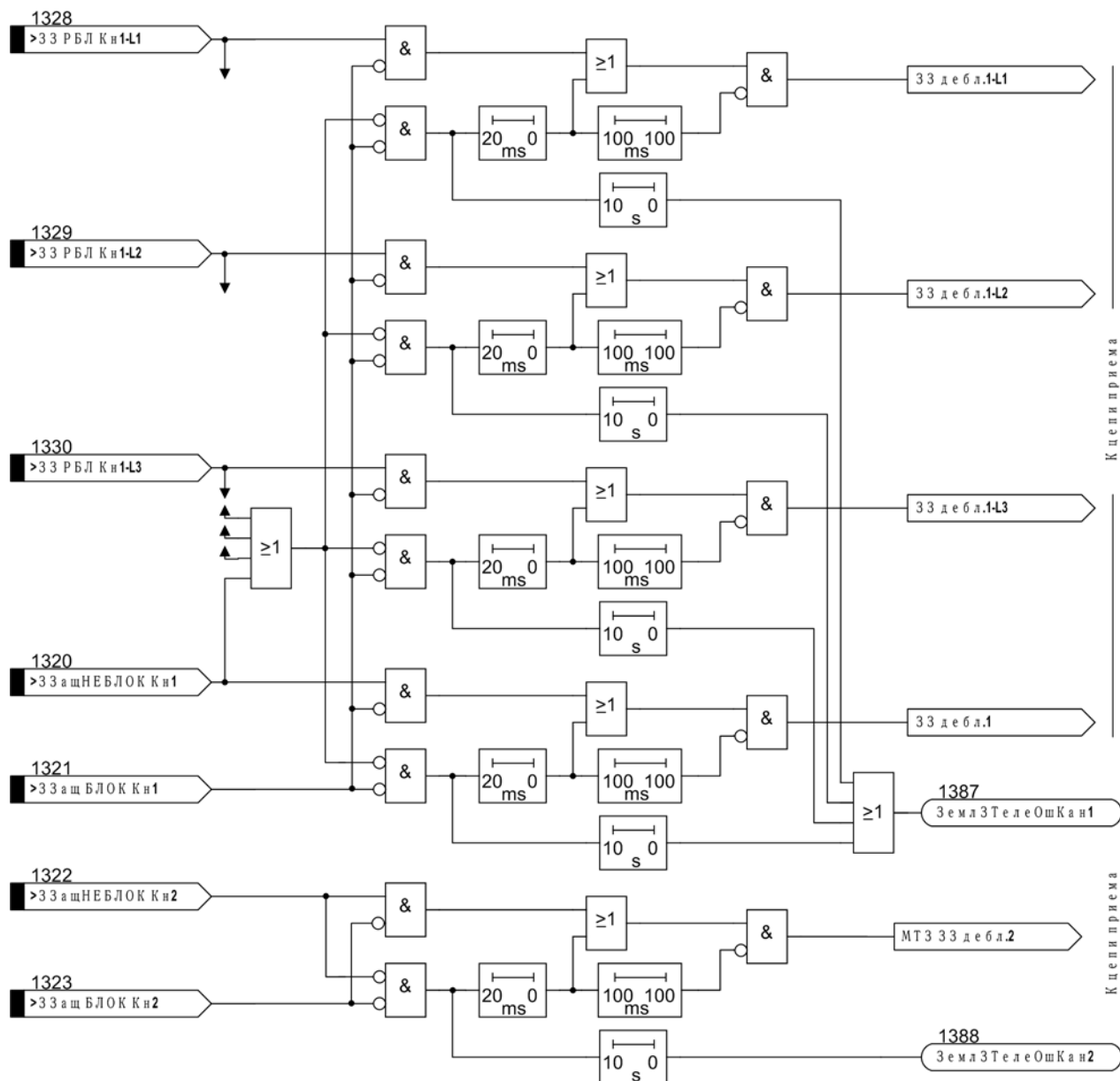


Рисунок 2-122 Логика деблокировки

## 2.9.4 Схема направленной блокировки

Следующая схема подходит для обычных средств передачи данных.

### Принцип действия

При способе направленной блокировки канал передачи используется для передачи блокирующего сигнала с одного конца линии на другой. Этот сигнал передается сразу после обнаружения устройством защиты повреждения в обратном направлении. И, соответственно, снимается сразу после обнаружения повреждения в прямом направлении. При этом способе отключение повреждения возможно даже в том случае, если не было получено сигнала с

противоположного конца линии. Поэтому этот способ, прежде всего, применяется на длинных линиях, когда сигнал должен передаваться по ВЧ-каналу защищаемой линии и затухание передаваемого сигнала в месте повреждения может быть таким большим, что прием на другом конце не гарантирован.

Функциональная схема способа представлена на Рисунке 2-123.

Возникновение коротких замыканий на землю в прямом направлении приводят к отключению, если от другого конца линии не принимается блокирующий сигнал. Из-за возможных различий во времени срабатывания на концах линии и из-за времени передачи сигнала вводится задержка сигнала на отключение  $T_V$ .

Чтобы избежать влияния режима "соствязания сигналов", переданный сигнал продлевается на устанавливаемое время  $T_S$ .

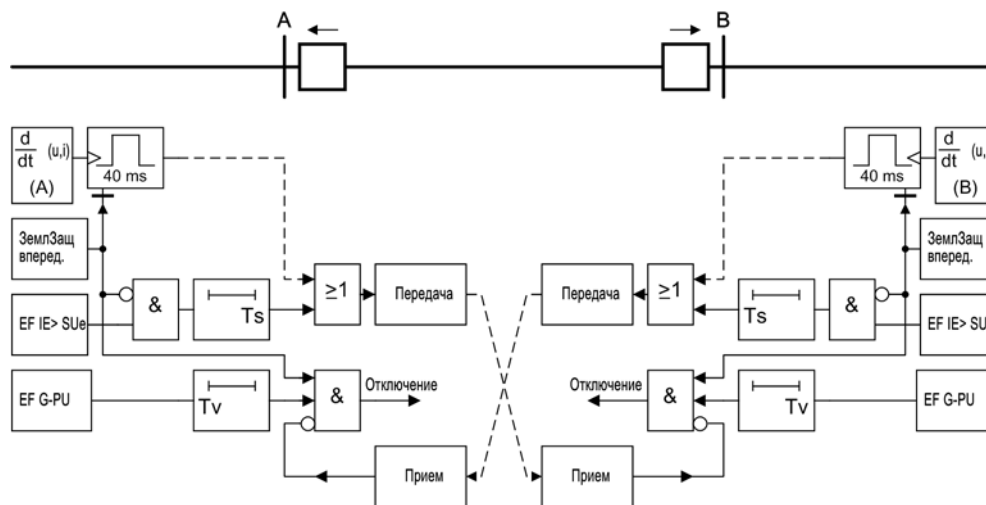


Рисунок 2-123 Функциональная схема способа направленной блокировки

### Реализация способа

На Рисунке 2-124 представлена логическая схема реализации способа блокировки для одного конца линии.

Направление действия блокируемой ступени должно быть определено, как **В прям напр**; см. также Раздел 2.8, параграф „Схемы телеуправления для защиты от КЗ на землю“.

При защите двухконцевых линий, передача сигналов может осуществляться для каждой фазы отдельно. В этом случае, строятся схемы передачи и получения для каждой фазы. При защите трехконцевых линий, сигналы передаются на оба противоположных конца. Сигналы приема объединяются по схеме ИЛИ, т.к. при повреждениях в зоне ни с одного конца линии не должен появляться сигнал блокировки. Параметр **Тип Линии** (адрес **3202**) определяет, имеет линия один или два противоположных конца.

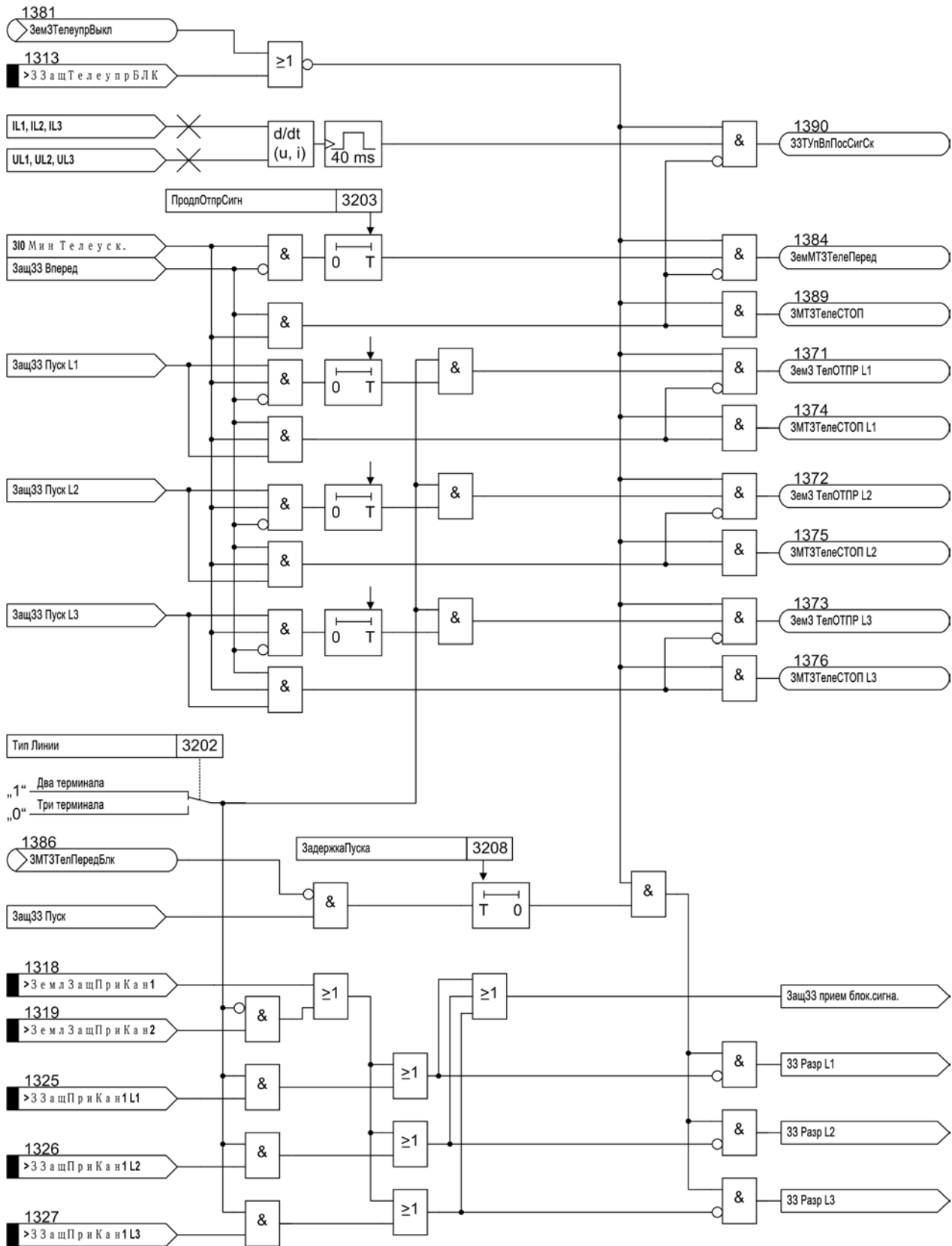


Рисунок 2-124 Логическая схема способа блокировки (для одного конца линии)

Как только защита от КЗ на землю обнаруживает КЗ в обратном направлении, передается блокирующий сигнал (например, „ЗемМТЗТелеПеред“, 1384). Передаваемый сигнал может быть соответственно продлен вводом уставки по адресу **3203**. Блокирующий сигнал снимается, если КЗ обнаружено в прямом направлении (например, „ЗМТЗТелеСТОП“, 1389). Возможна реализация очень быстрой блокировки при помощи передачи еще и выходного сигнала детектора скачков измеряемых величин. Для этого дискретный выход „ЗЗТУпВлПосСигСк“ (1390) должен быть ранжирован на выходное реле передатчика. Поскольку этот сигнал появляется при каждом скачке измеряемых величин, его использование может осуществляться только тогда, когда канал передачи данных может быстро реагировать на отсутствие передаваемого сигнала.

Ложные сигналы, которые могут появиться из-за переходных процессов при отключении внешних повреждений или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии, можно нейтрализовать при использовании „Блокировки при переходных процессах“. Получаемые сигналы блокировки также продлеваются на время блокировки при переходных процессах **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **3210**), при выполнении условий критерия ожидания - устанавливаемое время ожидания **Т ПерБлкВрОжид** (адрес **3209**), см. Рисунок 2-125). По истечении **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **3210**) производится перезапуск выдержки времени **Т пуска** (адрес **3208**).

Суть метода блокировки заключается также в том, чтобы быстро отключить без принятия каких-то специальных мер односторонне питаемые КЗ, так как на непитаемом конце не может образоваться блокирующий сигнал.

## 2.9.5 Блокировка при переходных процессах

Блокировка при переходных процессах обеспечивает дополнительную надежность функционирования при возникновении ложных сигналов при переходных процессах, которые возникают после отключения внешнего повреждения или из-за изменения направления тока при отключении повреждения на параллельной линии.

Принцип переходной блокировки заключается в том, что после появления внешнего повреждения на определенное (устанавливаемое) время создается препятствие формированию сигнала на отключение. В схемах с использованием разрешающих сигналов это производится путем блокировки цепи передачи и приема.

На Рисунке 2-125 представлен принцип работы блокировки при переходных процессах при использовании схемы сравнения направлений и схемы направленной деблокировки.

Если, при срабатывании защиты, до истечения времени ожидания **Т ПерБлкВрОжид** (адрес **3209**), обнаруживается повреждение в обратном направлении или ненаправленное повреждение, то блокируется цепь посылки сигнала и предотвращается отключение от ступени Z1В. Эта блокировка действует в течение установленного времени Блокирования **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **3210**) также и после исчезновения критерия блокировки.

Функция блокировки при переходных процессах продлевает полученный блокирующий сигнал так, как показано на логической схеме Рисунка 2-125. По истечении **Т ПерБлкВрБлк** (адрес **3210**) производится перезапуск выдержки времени **Т пуска** (адрес **3208**).

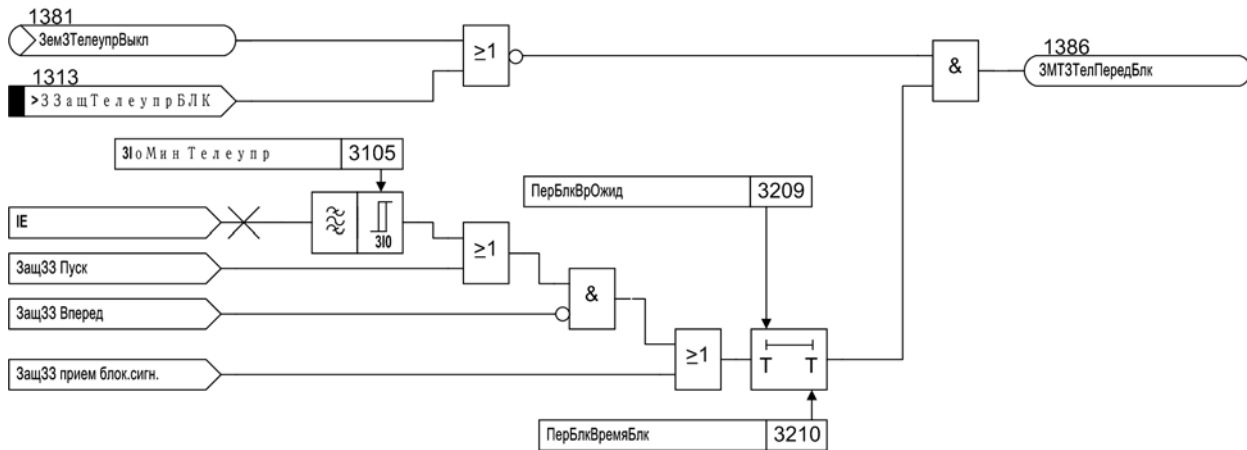


Рисунок 2-125 Блокировка при переходных процессах

### 2.9.6 Меры, принимаемые при слабом питании или отсутствии питания

Для линий с односторонним питанием или когда точка заземления нейтрали располагается таким образом, что через один конец линии ток нулевой последовательности не протекает, на нем невозможно формирование разрешающего сигнала, поскольку пуска защиты не происходит. При использовании схем с передачей разрешающих сигналов, без принятия специальных мер, нельзя сразу выполнить отключение без выдержки времени со стороны конца линии с сильным питанием, так как от конца со слабым питанием не передается разрешающий сигнал.

Для выполнения отключения обоих концов линии без выдержки времени, устройство обладает специальными дополнительными функциями, применимыми для присоединений со слабым питанием.

Для того, чтобы конец линии со слабым питанием мог отключаться самостоятельно, устройство 7SD5 обладает функцией отключения при слабом питании. Так как она является самостоятельной функцией защиты с собственной командой на отключение, то описание представлено в Разделе 2.11.2.

#### Эхо-функция

Эхо-функция позволяет, при отсутствии тока нулевой последовательности на одном конце линии, осуществить передачу принятого разрешающего сигнала обратно на другой конец линии в виде "эхо-сигнала". Принимаемый на другом конце линии эхо-сигнал разрешает там выполнить отключение.

Эхо-сигнал (см. Рисунок 2-139, Раздел 2.11.1) формируется дистанционной защитой и защитой от КЗ на землю. На Рисунке 2-126 представлена логика формирования "эхо-сигнала" защитой от КЗ на землю.

Обнаружение слабого питания и создание условий для формирования эхо-сигнала происходит с помощью элемента "И". Защита от КЗ на землю не должна быть выведенной или заблокированной, т.к. в этом случае всегда формировался бы эхо-сигнал из-за отсутствия срабатывания защиты.

Основным условием для формирования эхо-сигнала является отсутствие пуска защиты (ступени **З10Мин Телеупр**) при одновременном приеме сигнала, который осуществляется

логикой способа телеуправления, как показано на соответствующих логических схемах (Рисунок 2-119 или 2-121).

Для предотвращения формирования эхо-сигнала после того, как линия была отключена и произошел возврат ступени **310Мин Телеупр**, не представляется возможным формировать эхо-сигнал, если обнаружение повреждения данной ступенью уже имело место ((RS-триггер на Рисунке 2-126). Кроме того, эхо-сигнал в любое время может быть Блокировка через дискретный вход „>3Защ БЛОК эхо“.

На Рисунке 2-126 представлена логика формирования "эхо-сигнала". Поскольку эта функция связана с отключением при слабом питании, то описание представлено в Разделе 2.11.1.

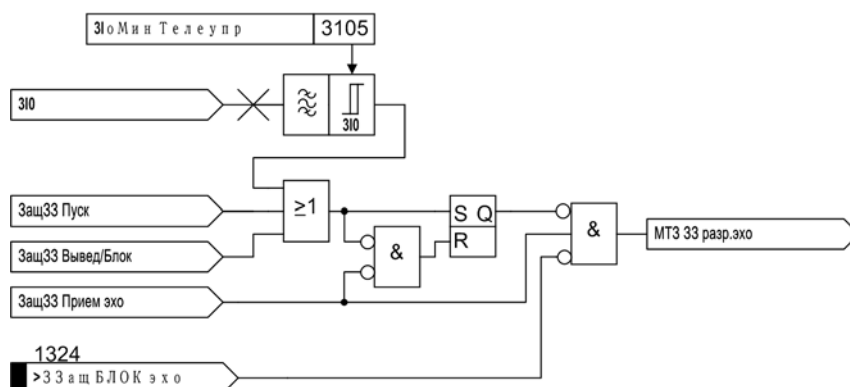


Рисунок 2-126 Формирование эхо-сигнала

## 2.9.7 Замечания по уставкам

### Общие положения

Функция телеуправления для защиты от КЗ на землю с помощью передачи сигналов работает в том случае, если при параметрировании устройства устанавливается один из возможных способов функционирования по адресу **132**. В зависимости от конфигурации, будут появляться только те уставки, которые применимы к выбранному режиму. Если функция телеуправления не используется, то по адресу **132** устанавливается **Телеупр ЗемЗащ = Выведено**.

При использовании обычных каналов связи возможны следующие способы (как описано в Разделе 2.9):

<b>СравнНапр</b>	Сравнение направлений при срабатывании
<b>Деблокировка</b>	Схема направленной деблокировки
<b>Блокировка</b>	Схема направленной блокировки

По адресу **3201 ТелеупрЗемлЗащ** данная функция может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**).

Если телеуправление применяется для трехконцевой линии, то устанавливается соответствующая опция по адресу **3202 Тип Линии = Три терминала**, иначе остается уставка **Два терминала**.

При цифровой передаче сигналов с использованием интерфейса данных защиты возможны следующие режимы:

**СравнНапр** = Сравнение направлений при срабатывании

В таком случае, передаваемые и получаемые сигналы должны быть назначены на каналы передачи быстрых команд интерфейса данных между защитами (при помощи пользовательской логики CFC).

**Условия функционирования телеуправления для защиты от КЗ на землю**

При реализации телеуправления необходимо обращать внимание на то, что внешнее КЗ надежно распознается на обоих концах линии, для того, чтобы для способов передачи разрешающих сигналов предотвратить образование излишнего эхо-сигнала, а для способа блокировки гарантировать наличие блокирующего сигнала. Если, при внешнем КЗ (см. Рисунок 2-127), защита на конце В не распознает повреждение, то это интерпретируется как односторонне питаемое от конца А повреждение (возможен эхо-сигнал от конца В или отсутствие блокирующего сигнала от конца В), что может приводить к неселективному отключению защитой конца А. Поэтому, защита от замыкания на землю имеет отдельную токовую ступень **3I0Мин Телеупр** (адрес **3105**). Данная ступень должна быть более чувствительной, чем ступень, работающая со схемой телеуправления. Чем больше емкостный ток замыкания на землю ( $I_{EC}$ , Рисунок 2-127), тем чувствительнее должна быть данная ступень. Для воздушных линий обычно адекватными являются уставки, составляющие 70-80% от уставки используемой ступени защиты от КЗ на землю. Для кабельных линии или протяженных воздушных линий, когда емкостные токи в случае КЗ на землю сопоставимы с токами КЗ, возможно, что от эхо-функции необходимо отказаться или она может использоваться только при отключенном положении силового выключателя; при этом способ блокировки не следует использовать вообще.

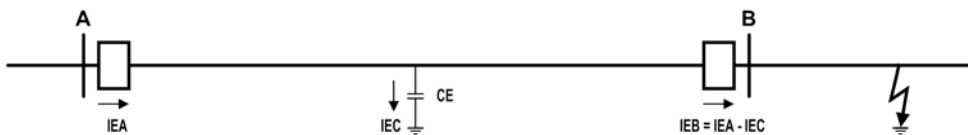


Рисунок 2-127 Возможное распределение тока при внешнем КЗ на землю

В случае трехконцевых линий необходимо обращать внимание на то, что при КЗ ток короткого замыкания распределяется неравномерно по концам линии. Наиболее неблагоприятный случай представлен на Рисунке 2-128. В таком случае, ток короткого замыкания, текущий от точки А, распределяется поровну по концам В и С. Значение уставки **3I0Мин Телеупр** (адрес **3105**), которое является решающим для эхо-сигналов или блокирующих сигналов, должно быть ниже половины значения тока срабатывания ступени, используемой со схемой телеуправления. Кроме того, все приведенные рассуждения действительны также и при учете емкостного тока, который не показан на Рисунке 2-128. При отличном от рассмотренного распределении тока короткого замыкания на землю условия будут благоприятнее, т.к. тогда один из токов ( $I_{EB}$  или  $I_{EC}$ ) должен быть больше, чем в приведенном примере.



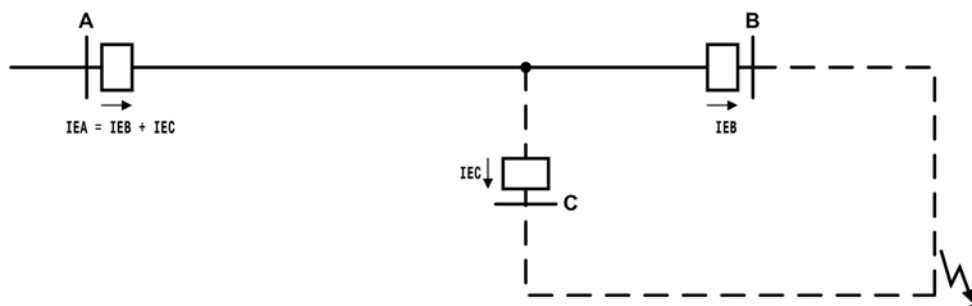


Рисунок 2-128 Возможное неблагоприятное распределение тока для трехконцевой линии при внешнем КЗ на землю

### Уставки по времени

Продление передаваемого сигнала **Т ПродлОтпрСигн** (адрес **3203**) должно обеспечивать надежный прием сигнала на другом конце линии, даже в случае, если на передающем конце произойдет быстрое отключение и / или время передачи будет относительно большим. При использовании схем с передачей разрешающего сигнала **СравнНапр** и **Деблокировка** такое продление сигнала производится только тогда, когда защита уже выдала команду на отключение. Это обеспечивает разрешение отключения на другом конце линии даже в том случае, когда КЗ очень быстро отключается другой защитой или ступенью. При использовании способа блокировки **Блокировка**, передаваемый сигнал всегда продлевается на это время. В таком случае, это соответствует блокировке при переходных процессах при обратном направлении повреждения. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

С целью обнаружить повреждения в установившемся режиме (разомкнутые цепи), при обнаружении повреждения запускается контрольное время **Задерж для сигн** (адрес **3207**). По истечении этого времени повреждение можно считать устойчивым. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

При помощи установки выдержки времени **ЗадержкаПуска** (адрес **3208**) может осуществляться задержка разрешения на отключение. Обычно, это требуется **только** при способе блокировки **Блокировка** для того, чтобы при внешнем повреждении было достаточно времени для прохождения блокирующего сигнала. Эта выдержка времени воздействует только на приемную цепь. И наоборот, при использовании способа сравнения такой выдержки времени на отключение от направленной ступени **не** вводится и разрешение отключения происходит без замедления.

### Блокировка при переходных процессах

Параметры **ПерБлкВрОжид** и **ПерБлкВремяБлк** используются для выполнения переходной блокировки при применении способа сравнения. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Время **ПерБлкВрОжид** (адрес **3209**) является временем ожидания для блокировки при переходных процессах. В схемах с использованием разрешающих сигналов, если после пуска направленная ступень защиты от замыкания на землю распознает повреждение в обратном направлении до истечения этого времени, то в действие вступает переходная блокировка. При использовании способа блокирования, время ожидания предотвращает действие блокировки при переходных процессах, если очень быстро поступает блокирующий сигнал с противоположного конца линии. При уставке  $\infty$  переходная блокировка не действует.

Время переходной блокировки **ПерБлкВремяБлк** (адрес **3210**) должно быть обязательно больше, чем длительность переходного процесса при возникновении и отключении внешнего

КЗ. На это время осуществляется задержка посылки разрешающего сигнала при способах **СравнНапр** и **Деблокировка**, если защита обнаружила повреждение в “обратном” направлении. При использовании схемы направленной блокировки, на это время продлевается блокирующий сигнал. По истечении **ПерБлкВремяБлк** (адрес **3210**) производится перезапуск выдержки времени **ЗадержкаПуска** (адрес **3208**). Поскольку всегда необходимо задание выдержки времени **ЗадержкаПуска**, время блокировки при переходных процессах **ПерБлкВремяБлк** (адрес **3210**) может быть выбрано незначительным.

### Эхо-функция

Уставки аналогичны приведенным в Разделе 2.11.2.2.



#### Примечание

„ЭХО-СИГНАЛ“ (4246) необходимо ранжировать отдельно на выходное реле устройства (для активизации передатчика), т.к. его нет среди сигналов, передаваемых функциями передачи.

## 2.9.8 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3201	ТелеупрЗемлЗащ	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Телеуправление Земл Защ
3202	Тип Линии	Два терминала Три терминала	Два терминала	Конфигурация Линии
3203А	ПродлОтпрСигн	0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время продления отправки сигнала
3207А	Задерж для сигн	0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	Разбллок: Задержка времени для Сигн
3208	ЗадержкаПуска	0.000 .. 30.000 сек	0.000 сек	Задержка ВремениПуска после срабатывания
3209А	ПерБлкВрОжид	0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.04 сек	ПерехБлк: Длит.внеш.повр.
3210А	ПерБлкВремяБлк	0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ПерехБлк: Время Блк после внеш.повр.

## 2.9.9 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1311	>3ЗащТелеупрВКЛ	SP	>ЗемлЗащ Телеуправление ВКЛ
1312	>3ЗащТелеупрВыКЛ	SP	>ЗемлЗащ Телеуправление ВыКЛ
1313	>3ЗащТелеупрБЛК	SP	>ЗемлЗащ Телеуправление БЛОК
1318	>ЗемлЗащПриКан1	SP	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеускор, Канал 1
1319	>ЗемлЗащПриКан2	SP	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеускор, Канал 2

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1320	>33ащНЕБЛОК Кн1	SP	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1
1321	>33ащ БЛОК Кн1	SP	>ЗемлЗащ БЛОК, Канал 1
1322	>33ащНЕБЛОК Кн2	SP	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 2
1323	>33ащ БЛОК Кн2	SP	>ЗемлЗащ БЛОК, Канал 2
1324	>33ащ БЛОК эхо	SP	>ЗемлЗащ БЛОК Эхо Сигнал
1325	>33ащПриКан1 L1	SP	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L1
1326	>33ащПриКан1 L2	SP	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L2
1327	>33ащПриКан1 L3	SP	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L3
1328	>33 РБЛ Кн1-L1	SP	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L1
1329	>33 РБЛ Кн1-L2	SP	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L2
1330	>33 РБЛ Кн1-L3	SP	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L3
1371	Зем3 ТелОТПР L1	OUT	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L1
1372	Зем3 ТелОТПР L2	OUT	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L2
1373	Зем3 ТелОТПР L3	OUT	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L3
1374	ЗМТЗТелеСТОП L1	OUT	Земл Защ ТелупрБл: СТОП сигн телеуск L1
1375	ЗМТЗТелеСТОП L2	OUT	Земл Защ ТелупрБл: СТОП сигн телеуск L2
1376	ЗМТЗТелеСТОП L3	OUT	Земл Защ ТелупрБл: СТОП сигн телеуск L3
1380	ЗЗТелеВклВыклДВ	IntSP	Земл Защ Телеупр ВКЛ/ВЫКЛ через ДискВх
1381	Зем3ТелеупрВыкл	OUT	Земл Защ Телеуправление выключено
1384	ЗемМТЗТелеПеред	OUT	Земл МТЗ Сигнал ПЕРЕДАЧИ телеупр телеуск
1386	ЗМТЗТелПередБлк	OUT	Земл Защ ТелеупрПереходнаяБлокировка
1387	Земл3ТелеОшКан1	OUT	ЗемлЗащТелеупрРазблокир: Ошибка канала 1
1388	Земл3ТелеОшКан2	OUT	ЗемлЗащТелеупрРазблокир: Ошибка канала 2
1389	ЗМТЗТелеСТОП	OUT	Земл Защ ТелупрБл: СТОП сигн телеуск
1390	ЗЗТупВлПосСигСк	OUT	ЗемлЗащ ТелеУпрВлок:ПосылкаСигнСоСкачком

## 2.10 Защ.от зам на землю с ограниченной зоной

Дифференциальная защита от коротких замыканий на землю (защита от замыканий на землю с ограниченной зоной) фиксирует повреждения в силовых трансформаторах, нейтраль которых заземлена. Данная функция также применима при организации защиты силового трансформатора, нейтраль которого не заземлена, но в защищаемой зоне установлено устройство, формирующее нейтраль. Необходимым условием для получения возможности использования данной функции защиты является наличие измерительного трансформатора тока, установленного в нейтрали, т.е. между нейтралью и электродом заземления. Измерительный трансформатор тока, установленный в нейтрали, и фазные измерительные трансформаторы тока ограничивают своим расположением защищаемую зону.

### 2.10.1 Примеры применения

На Рисунках 2-129 и 2-130 представлены два примера возможного применения данной функции защиты. Необходимым условием для применения данной защиты является то, что на вход I4 устройства поступает информация о токе, протекающем в нейтрали силового трансформатора.

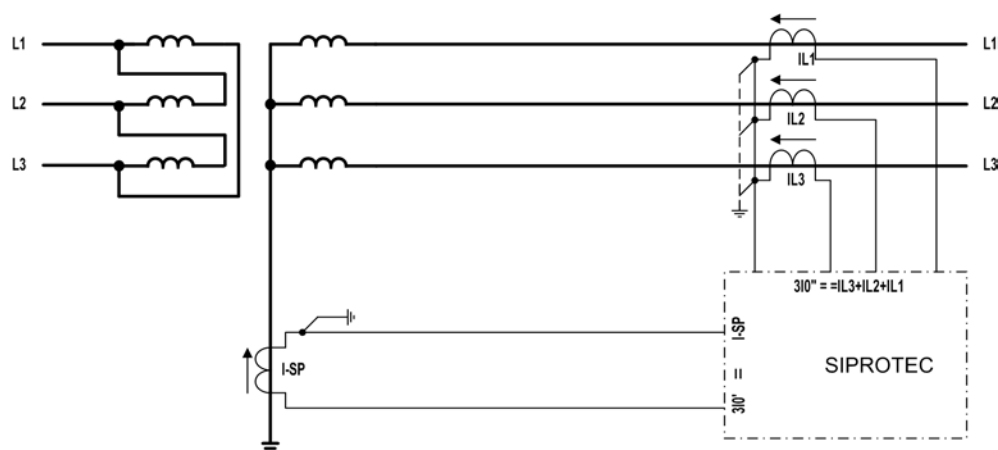


Рисунок 2-129 Дифференциальная защита заземленных обмоток трансформатора от коротких замыканий на землю

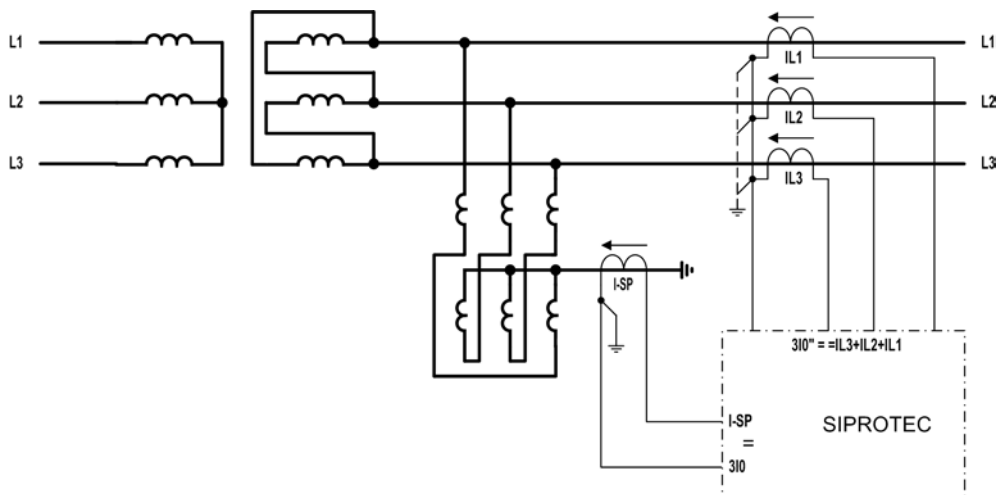


Рисунок 2-130 Дифференциальная защита трансформатора от коротких замыканий на землю при наличии в защищаемой зоне устройства, формирующего нейтраль (реактора)

### 2.10.2 Описание функции

#### Принцип измерения

В нормальном режиме работы ток  $I_{SP}$  в нейтрали трансформатора не протекает. Сумма фазных токов  $3I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$  практически равна нулю.

При возникновении короткого замыкания на землю в защищаемой зоне в нейтрали будет протекать ток  $I_{SP}$ ; в зависимости от режима заземления нейтрали энергосистемы можно зафиксировать ток нулевой последовательности, получаемый путем суммирования фазных токов (пунктирная стрелка на Рисунке 2-131), который будет однако, приблизительно в фазе с током в нейтрали. Все токи, втекающие в защищаемую зону, определяются как положительные.

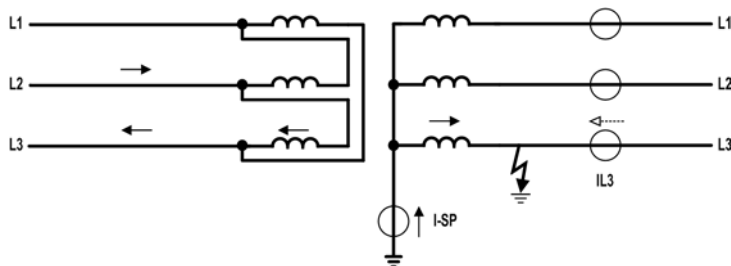


Рисунок 2-131 Пример короткого замыкания на землю в трансформаторе с представленным распределением токов

При возникновении внешнего короткого замыкания на землю (Рисунок 2-132), также будет протекать ток в нейтрали  $I_{SP}$ ; но идентичный ток  $3I_0$  должен при этом протекать через фазные измерительные трансформаторы тока. Поскольку обычно за положительное направление протекания токов принимается направление в сторону защищаемого объекта, то этот ток будет в находиться в противофазе с током  $I_{SP}$ .

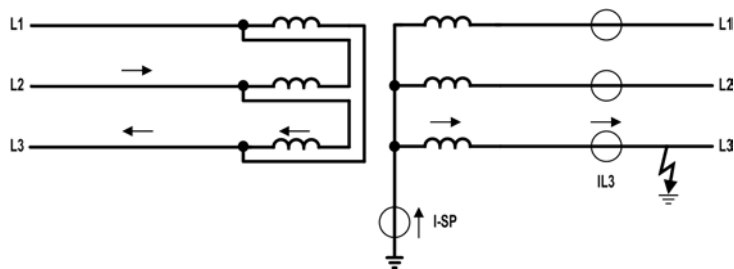


Рисунок 2-132 Пример внешнего короткого замыкания на землю с представленным распределением токов

Если вне защищаемой зоны возникает повреждение без земли, то при суммировании токов фазных измерительных трансформаторов тока может иметь место ток нулевой последовательности, вызванный различной степенью насыщения фазных трансформаторов тока при сквозных токах значительной величины. В таком случае возможно ложное срабатывание защиты. Чтобы предотвратить ложное срабатывание при появлении этого тока, необходимо принять соответствующие меры. Для этого, дифференциальная защита от коротких замыканий на землю использует методы стабилизации весьма отличающиеся от методов традиционной дифференциальной защиты, поскольку, кроме амплитуды измеряемых токов, определяются также соотношения фазовых сдвигов.

### Обработка измеряемых величин

Дифференциальная защита от замыканий на землю сравнивает основную гармонику тока, втекающего в нейтраль, который далее обозначается как  $3I_{0}'$ , с основной гармоникой суммы фазных токов, которая далее обозначается как  $3I_{0}''$ . Таким образом, справедливо следующее (Рисунок 2-133):

$$3I_{0}' = I_{St}$$

$$3I_{0}'' = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

В качестве величины, имеющей определяющее значение, используется только  $3I_{0}'$ . При повреждении в защищаемой зоне данный ток присутствует всегда.

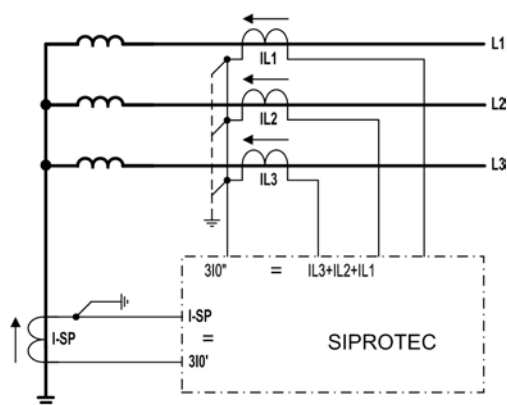


Рисунок 2-133 Принцип работы дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю

При возникновении короткого замыкания на землю вне защищаемой зоны, через фазные измерительные трансформаторы тока протекает ток другой величины. Данный ток, на первичной стороне, находится в противофазе с током, протекающим в нейтрали, но имеет ту

же амплитуду. Для торможения оценивается полная информация о токах: амплитуда токов и их фазовые сдвиги. Определяется следующее:

Ток отключения

$$I_{\text{Trip}} = |3I_0'|$$

и ток стабилизации или торможения

$$I_{\text{stab}} = k \cdot (|3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''|)$$

где  $k$  - это коэффициент торможения, смысл которого поясняется ниже, сначала предположим, что коэффициент  $k$  равен 1.  $I_{\text{REF}}$  представляет величину срабатывания, а  $I_{\text{Rest}}$  - величину торможения.

В качестве пояснения, рассмотрим три ситуации с идеальными и полностью согласованными величинами измерения:

1. Протекание сквозного тока при внешнем повреждении:

$3I_0''$  находится в противофазе и с  $3I_0'$ , а также токи равны по амплитуде, т.е.  $3I_0'' = -3I_0'$

$$I_{\text{Ref}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{Rest}} = |3I_0' + 3I_0''| - |3I_0' - 3I_0''| = 2 \cdot |3I_0'|$$

Величина тока срабатывания ( $I_{\text{Ref}}$ ) равна току, протекающему в нейтрали; величина тока торможения ( $I_{\text{Rest}}$ ) в два раза больше величины тока срабатывания.

2. Внутреннее короткое замыкание на землю, подпитка только через нейтраль

В данном случае  $3I_0'' = 0$

$$I_{\text{Ref}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{Rest}} = |3I_0' - 0| - |3I_0' + 0| = 0$$

Величина тока срабатывания ( $I_{\text{Ref}}$ ) равна току, протекающему в нейтрали трансформатора; величина торможения ( $I_{\text{stab}}$ ) равна нулю, т.е. обеспечивается наибольшая чувствительность при внутренних коротких замыканиях на землю.

3. Внутреннее короткое замыкание на землю, подпитка через нейтраль и от системы, например, с равными амплитудами тока нулевой последовательности:

В этом случае  $3I_0'' = 3I_0'$

$$I_{\text{Ref}} = |3I_0'|$$

$$I_{\text{stab}} = |3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''| = -2 \cdot |3I_0'|$$

Величина тока срабатывания ( $I_{\text{Ref}}$ ) равна току, протекающему в нейтрали трансформатора; величина торможения ( $I_{\text{stab}}$ ) имеет отрицательное значение и, тем самым, принимается равной нулю. т.е. обеспечивается наибольшая чувствительность при внутренних коротких замыканиях на землю.

Приведенные результаты показывают, что при внутреннем повреждении торможения нет, потому что величина торможения равна нулю или отрицательная. Таким образом, даже при повреждениях, сопровождающихся протеканием незначительных токов нулевой последовательности обеспечивается срабатывание защиты. И, наоборот, при внешних повреждениях имеет место сильное торможение. На Рисунке 2-134 показано, что торможение максимально, когда ток нулевой последовательности, полученный путем суммирования токов от фазных измерительных трансформаторов тока, большой (область с отрицательными значениями  $3I_0''/3I_0'$ ). При идеальных трансформаторах тока токи  $3I_0''$  и  $3I_0'$  равны друг другу по амплитуде, но отличаются по знаку, т.е.  $3I_0''/3I_0' = -1$ .

Если измерительный трансформатор тока, установленный в нейтрали силового трансформатора, обладает худшими характеристиками по сравнению с фазными измерительными трансформаторами тока (например, меньшей номинальной предельной кратностью или в случае большей вторичной нагрузки на него), то отключения не произойдет даже при сквозных токах, вызывающих глубокое насыщение, потому что амплитуда тока  $3I_0''$  всегда больше амплитуды тока  $3I_0'$ .

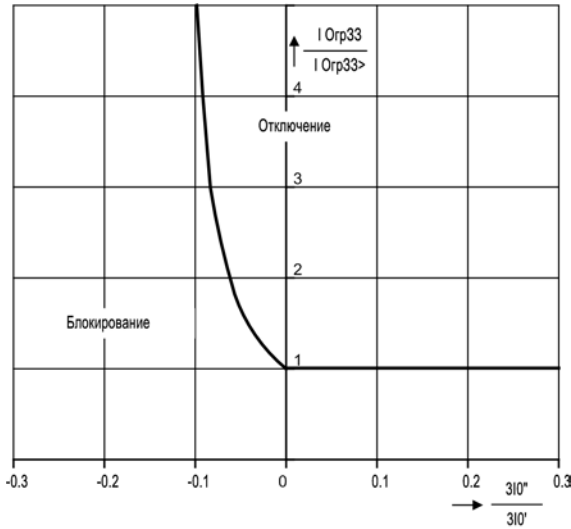


Рисунок 2-134 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю в зависимости от отношения токов нулевой последовательности  $3I_0''/3I_0'$  (оба тока синфазны (+) или в противофазе (-));  $I_{Огр33>}$  = уставка;  $I_{Огр33}$  = ток отключения

В примерах (ситуациях 1-3), рассмотренных выше, предполагалось, что токи  $3I_0''$  и  $3I_0'$  находятся в противофазе при внешних повреждениях, что справедливо только для первичных величин измерения. Насыщение трансформатора тока может вызвать сдвиг фаз между основными гармониками вторичных токов, что приводит к уменьшению величины торможения. Если фазовый сдвиг  $\varphi(3I_0''; 3I_0')$  =  $90^\circ$ , то величина торможения равна нулю. Это соответствует традиционному методу определения направления при использовании векторной суммы и сравнения разности токов.

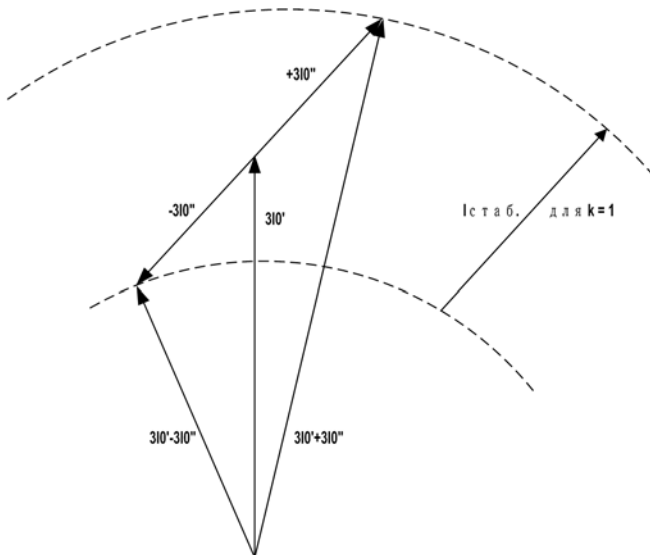


Рисунок 2-135 Векторная диаграмма величины торможения при внешнем повреждении

На величину торможения можно влиять посредством коэффициента k. Этот коэффициент имеет некоторую зависимость от предельного угла  $\varphi_{Limit}$ .



Данный предельный угол определяет, для какого сдвига фаз между  $3I_0''$  и  $3I_0'$  величина срабатывания при  $I_0'' = 3I_0'$  увеличивается до  $\infty$ , т.е. срабатывания не происходит. В устройстве 7SD5  $k=4$ .

Величина торможения  $I_{Rest}$ , в представленной выше ситуации 1, увеличивается еще в 4 раза; в таком случае она становится в 8 раз больше величины срабатывания  $I_{Ref}$ .

Предельный угол  $\varphi_{Limit} = 100^\circ$ . Это означает, что при сдвиге фаз  $\varphi(3I_0''; 3I_0') \geq 100^\circ$  отключение невозможно.

На Рисунке 2-136 представлена характеристика срабатывания дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю в зависимости от фазового сдвига между  $3I_0''$  и  $3I_0'$  при  $|3I_0''| = |3I_0'|$ .

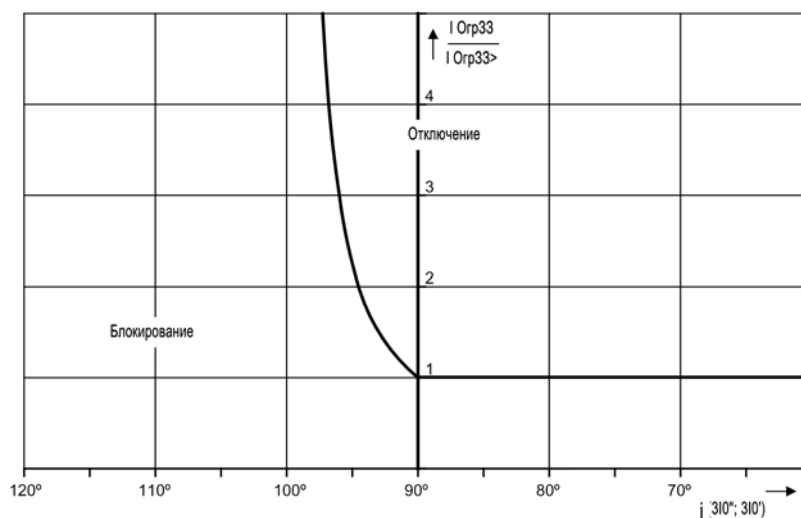


Рисунок 2-136 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю в зависимости от фазового сдвига между  $3I_0''$  и  $3I_0'$  при  $3I_0'' = 3I_0'$  ( $180^\circ$  = внешнее повреждение)

Также возможно увеличение тока срабатывания в зоне срабатывания пропорционально арифметической сумме всех токов; в таком случае, тормозной ток равен, например, „ $I_{торОгр3} = |\sum I| = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + I_4|$ ” (Рисунок 2-137). При этом может быть задан наклон характеристики торможения.

### Обнаружение повреждения

Обычно, дифференциальной защите не требуется наличие функции "обнаружения повреждения", поскольку при обнаружении повреждения сразу же производится отключение. Но функция дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю (как и все защитные функции) также выдает сигнал обнаружения повреждения, который определяет момент возникновения повреждения.

Как только основная гармоника дифференциального тока превысит величину 85% от значения срабатывания, сообщается об обнаружении повреждения. При этом, дифференциальный ток представляется суммой всех втекающих токов.

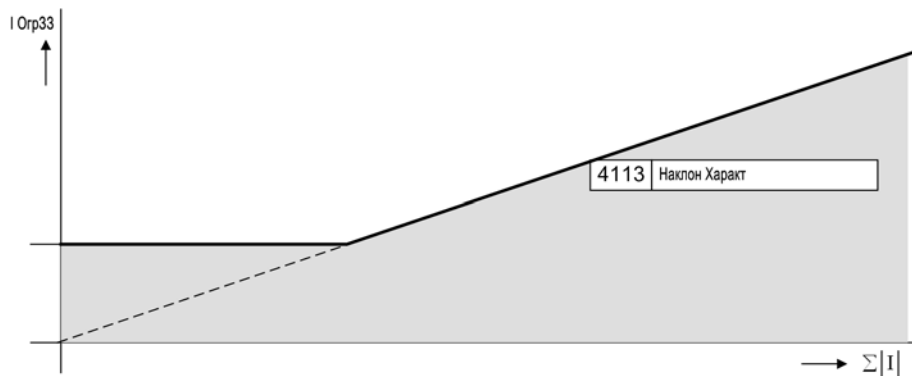


Рисунок 2-137 Увеличение значения срабатывания

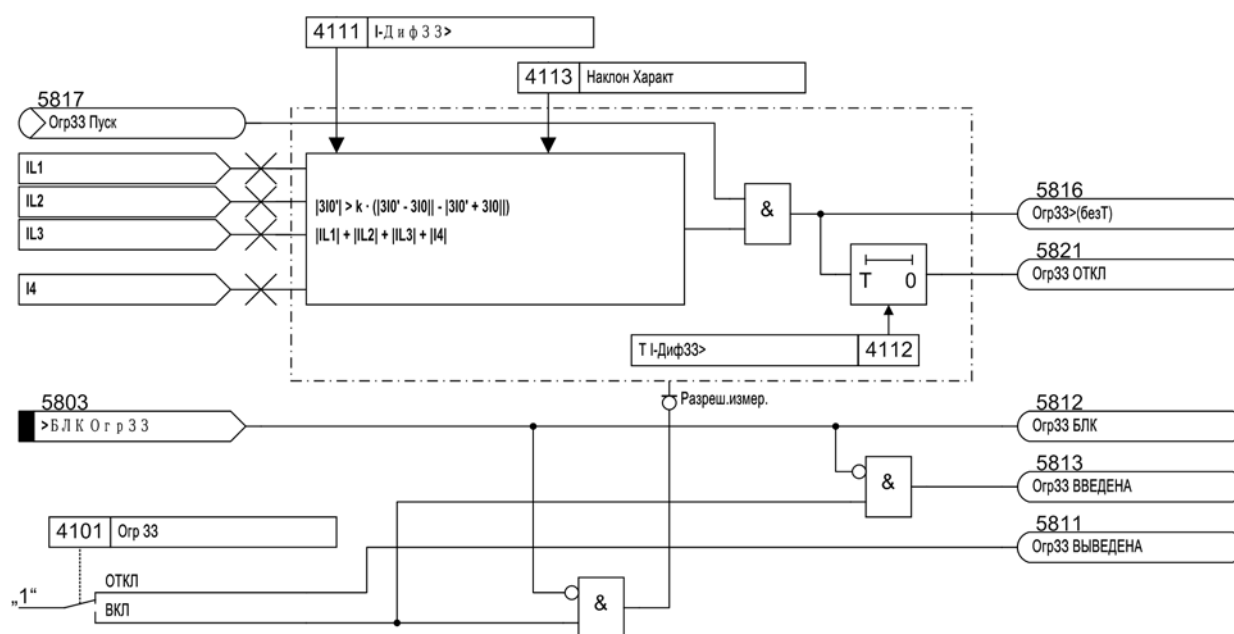


Рисунок 2-138 Логическая схема дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю (упрощенная)

### 2.10.3 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Дифференциальная защита от коротких замыканий на землю может функционировать только в том случае, если при конфигурировании набора функций (Раздел 2.1.2) по адресу **141 Огр 33** она была определена как **Введено**. Значение параметра по адресу **143 Трансформатор** должно быть равно **ДА**, а по адресу **220 I4 ТТ =IУ нейтраль**. Также необходимо определить значение параметра по адресу **221 I4/Iф для ТТ** ("Подключение токовых цепей", Раздел 2.1.2.1).

По адресу **4101 Огр 33** функция дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**).



### Примечание

При поставке дифференциальная защита от коротких замыканий на землю отключена. Это сделано по причине того, что защита не должна функционировать до тех пор, пока не будет правильно определена защищаемая сторона и полярность измерительных трансформаторов тока. Без задания корректных уставок устройство может функционировать непредсказуемо (включая возможность ложного отключения)!

Чувствительность защиты определяется уставкой **I-Диф33>** (адрес **4111**). Определяющее значение при этом имеет ток нулевой последовательности, протекающий в нейтрали силового трансформатора. Другой ток нулевой последовательности (от системы) не оказывает влияния на чувствительность.

Заданное значение в области срабатывания может быть увеличено в зависимости от арифметической суммы токов (торможение осуществляется суммой амплитуд всех токов), которая определяется по адресу **4113 Наклон Характ**. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Обычно можно использовать предустановленное значение, равное 0.

В особых случаях, может потребоваться ввести выдержку времени для данной функции защиты. Это можно выполнить, определив значение дополнительной выдержки времени (адрес **4112 Т I-Диф33>**). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Обычно, значение указанной дополнительной выдержки времени равно 0. Данная уставка представляет собой чистую выдержку времени, которая не включает в себя собственное время срабатывания защиты.

Величина 5827 „**Огр33 S:**“, отображаемая в сообщении, - величина торможения из характеристики срабатывания; данная величина не идентична измеряемой величине 30655 „**IторОгр3=**“.

Величина 5826 „**Огр33 D:**“, отображаемая в сообщении, - величина срабатывания, определяемая характеристикой срабатывания. Величины „**Огр33 S:**“ и „**Огр33 D:**“ относятся к моменту времени, когда формируется выходное сообщение 5816 „**Огр33>(безТ)**“, т.е. к моменту запуска выдержки времени **Т I-Диф33>** (адрес **4112**).

Следующие выражения используются для вычисления обозначенных величин (см. Раздел 2.10, "Обработка измеряемых величин"):

$$\text{REF S} = |3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''|$$

$$\text{REF D} = |3I_0'| \quad \text{для REF S} \leq 0$$

$$\text{REF D} = |3I_0'| - k \cdot \text{REF S} \quad \text{для REF S} > 0 \quad (\text{при } k = 4)$$

## 2.10.4 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4101	Огр 33		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Огранич земл. защита
4111	I-Диф33>	1А	0.05 .. 2.00 А	0.15 А	Порог срабатыв. ДифЗ от КЗ на землю
		5А	0.25 .. 10.00 А	0.75 А	
4112А	Т I-Диф33>		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка врем. ДифЗщ от КЗ на землю
4113А	Наклон Характ		0.00 .. 0.95	0.00	Наклон характеристик. I-Диф33> = f(I-СУМ)

### 2.10.5 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5803	>БЛК Огр33	SP	>Блокировать Земл.защ.с огр.зоной действ
5811	Огр33 ВЫВЕДЕНА	OUT	Огр33 Выведена
5812	Огр33 БЛК	OUT	Огр33 Блокирована
5813	Огр33 ВВЕДЕНА	OUT	Огр33 Введена
5816	Огр33>(безТ)	OUT	Огр33: ступень Огр33> (без выд. времени)
5817	Огр33 Пуск	OUT	Огр33: Пуск
5821	Огр33 ОТКЛ	OUT	Огр33: Отключение
5826	Огр33 D:	VI	Огр33: Величина D при ОТКЛ без выд вр
5827	Огр33 S:	VI	Огр33: Вел угла S при ОТКЛ без выд вр

## 2.11 Функция отключения повреждения при слабом питании

В случаях, когда на одном конце линии нет питания или имеется лишь слабое питание, при возникновении повреждения на линии, пуска дистанционной защиты на нем не происходит. Аналогичным образом, на линиях с односторонним питанием или, когда точка заземления нейтрали располагается таким образом, что через один конец линии ток нулевой последовательности не протекает, на нем невозможно формирование разрешающего сигнала, поскольку пуска защиты не происходит. Уставки и список сообщений применимы к следующим функциям.

### 2.11.1 Эхо-функция

#### 2.11.1.1 Описание функции

На Рисунке 2-139 представлена логика работы "эхо-функции". По адресу **2501 Функция Слабое Питание** (функция отключения повреждения при слабом питании) может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**). При помощи данного „переключения“ функция отключения повреждения при слабом питании также может быть введена при задании параметра **ЭХО и ОТКЛ**, (см. также Раздел 2.11.2). Уставки едины для схем телеуправления для дистанционной защиты и для защиты от КЗ на землю.

Если пуска защиты не происходит или если не протекает ток нулевой последовательности, эхо-функция позволяет осуществить передачу принятого сигнала назад на исходный конец линии в виде "эхо-сигнала", который на другом конце может быть использован для выполнения отключения.

Если имеется один канал связи, используемый как функцией дистанционной защиты, так и функцией защиты от КЗ на землю, то возможно возникновение ложных срабатываний, если дистанционная защита и защита от КЗ на землю формируют эхо-сигналы независимо друг от друга. В данном случае параметр **Эхо:1канал** должен иметь значение **ДА**.

Если выполняются условия для формирования эхо-сигнала при работе дистанционной защиты или защиты от КЗ на землю (см. также Разделы 2.7 и 2.9, „Эхо-функция“), то обеспечивается ввод выдержки времени **T Отключ/Эхо**. Указанная выдержка времени необходима для исключения возможности передачи эхо-сигнала, если защита на конце со слабым питанием работает с большим временем, необходимым для обнаружения повреждения, и если она пускается немного позднее из-за неблагоприятных условий, возникающих при повреждении и из-за неблагоприятного распределения токов нулевой последовательности. Если, однако, выключатель на непитающем конце присоединения отключен, то ввод указанной выдержки времени для передачи эхо-сигнала не требуется. Тогда данная выдержка времени может не использоваться. Информация о положении выключателя поступает от центральных функций контроля (см. Раздел 2.24.1).

Затем осуществляется передача эхо-сигнала (сообщение „**ЭХО-СИГНАЛ**“), при этом длительность импульса может быть определена заданием параметра **ОтключенРасшир**. „**ЭХО-СИГНАЛ**“ необходимо ранжировать отдельно на выходное реле устройства (для активизации передатчика), поскольку он не имеется в составе передаваемых сигналов „**ДЗ ТелОТПРАВКА**“, „Dis.T.SEND L\*“ или „**ЗемМТЗТелеПеред**“.



**Примечание**

„ЭХО-СИГНАЛ“ (4246) необходимо ранжировать отдельно на выходное реле устройства (для активизации передатчика), т.к. его нет среди сигналов, передаваемых функциями передачи. При использовании цифрового интерфейса данных защиты со схемой передачи разрешающего сигнала от ступени с полным охватом, передача эхо-сигнала выполняется как передача отдельного сигнала, без принятия каких-либо особых мер.

После формирования эхо-сигнала, формирование нового эхо-сигнала представляется невозможным по крайней мере в течение 50 мс. Указанное предотвращает повторную передачу эхо-сигнала после того, как линия была отключена.

При использовании способа направленной блокировки и способов передачи разрешающих сигналов от ступеней с неполным охватом, в применении эхо-функции необходимости не существует и, тем самым, она не эффективна.

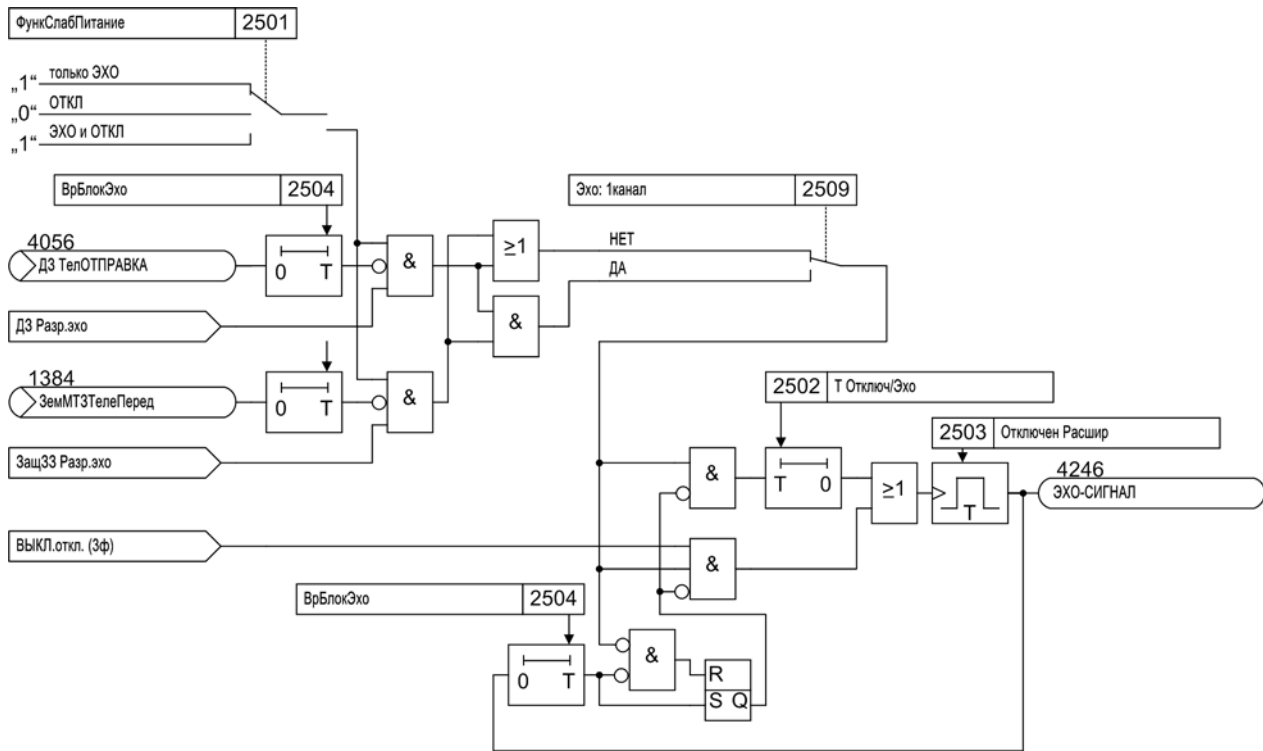


Рисунок 2-139 Логическая схема работы эхо-функции при использовании функции телеуправления

**2.11.2 Классическое отключение**

**2.11.2.1 Принцип действия**

**Схемы телеуправления**

Использование функции отключения повреждения при слабом питании наряду с функцией телеуправления с помощью передачи сигналов для дистанционной защиты и/или для токовой защиты от КЗ на землю, позволяет реализовать быстрое отключение повреждения на обоих концах защищаемого участка в указанных выше случаях.

На конце линии, где имеется мощный источник питания, дистанционная защита всегда может быстро отключить повреждения внутри зоны Z1. При использовании схем телеуправления с передачей разрешающих сигналов, для отключения повреждений без выдержки времени на всей длине защищаемого участка (100%) используется эхо-функция (см. Раздел 2.7). Указанное обеспечивает разрешение отключения без выдержки времени на конце, имеющем сильный источник питания.

Для быстрого отключения КЗ на землю на 100% длины защищаемого участка при способах телеуправления с помощью передачи разрешающих сигналов используется эхо-функция (см. Раздел 2.9).

Часто и на конце со слабым питанием также желательно отключение силового выключателя. Для этого устройство 7SD5 располагает специальной функцией отключения с собственной командой отключения.

### Пуск при снижении напряжения

На Рисунке 2-140 представлена логическая схема реализации отключения при слабом питании. Функция может быть включена (*только ЭХО*) или отключена (*ОТКЛ*) по адресу 2501 **ФункСлабПитание** (Weak Infeed FunCTion - функция отключения повреждения при слабом питании). Если „переключение“ установлено значение *только ЭХО*, отключения на конце со слабым питанием не происходит, но с помощью эхо-функции осуществляется разрешение отключения конца линии с сильным питанием (см. Раздел 2.7 and 2.9). Функция отключения в любое время может быть заблокирована через дискретный вход „>БЛОК ЗащСлПит“.

Логика обнаружения слабого питания функционирует пофазно во взаимодействии с дистанционной защитой и с защитой от КЗ на землю. Поскольку проверка снижения напряжения осуществляется пофазно, то также возможно однофазное отключение, если в устройстве есть эта опция.

При коротком замыкании, исходят из того, что на конце линии со слабым питанием имеется лишь небольшое напряжение, так как слабый ток короткого замыкания может вызвать лишь незначительное падение напряжения в контуре короткого замыкания. При отсутствии питания, напряжение контура близко к нулю. Поэтому действие функции отключения при слабом питании зависит от функционирования измерительного органа минимального напряжения **Уф-з<**, который осуществляет выбор поврежденной фазы.

Если принимается сигнал от другого конца линии при одновременном отсутствии пуска защиты местного конца, то это указывает, что повреждение находится на защищаемой линии. В случае трехконцевой линии, при использовании схем с передачей разрешающего сигнала возможен прием сигнала с обоих концов линии. При использовании способов передачи разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом достаточно сигнала хотя бы от одного из концов линии.

По истечении выдержки времени в 40 мс после приема сигнала, выдается разрешение на отключение при слабом питании, если выполняются остальные условия: пониженное напряжение, включен силовой выключатель и нет пуска дистанционной защиты или защиты от КЗ на землю.

Чтобы избежать формирования эхо-сигнала после отключения линии и возврата защиты, функция не может срабатывать после того, как было обнаружено повреждение (RS-триггер на Рисунке 2-140).

Сигнал разрешения от токовой защиты при КЗ на землю проходит через логический модуль с пофазной обработкой. При этом однофазное отключение возможно только в том случае, если выполняются условия отключения для дистанционной защиты и для токовой защиты от КЗ на землю, или только для токовой защиты от КЗ на землю.

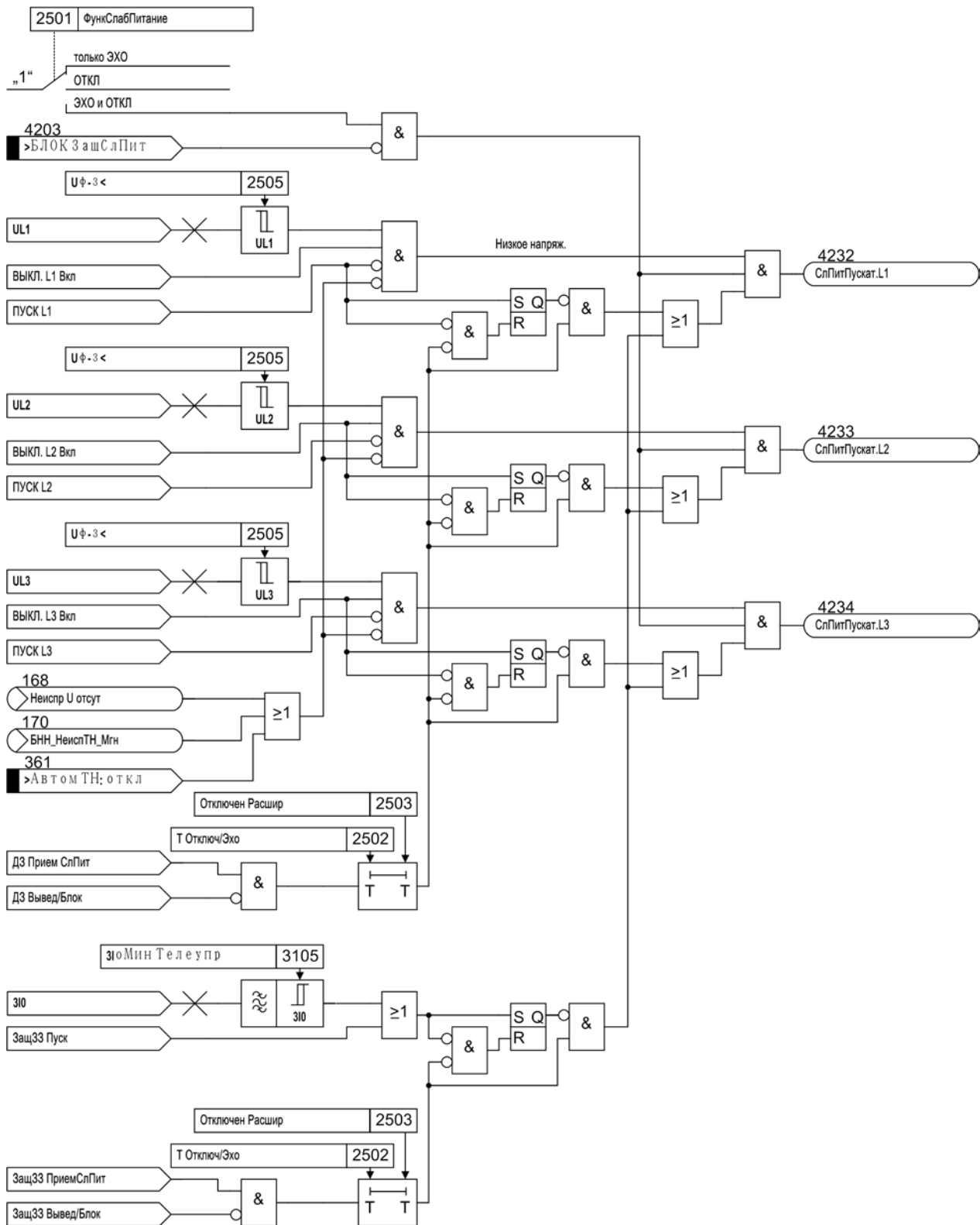


Рисунок 2-140 Логическая схема функции отключения повреждения при слабом питании



### 2.11.2.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Необходимым условием для работы функции отключения при слабом питании является установка параметра по адресу **125 Слабое Питание = Введено**.

При помощи параметра **ФункСлабПитание** (адрес **2501**) определяется, должно ли происходить отключение КЗ со слабым питанием или нет. При уставке **ЭХО и ОТКЛ** функция отключения при слабом питании действует как эхо-функция, а также производится отключение повреждения на конце со слабым питанием. При уставке **только ЭХО** эхо-функция разрешает отключение на конце линии с сильным питанием. При этом, однако, отключения на конце линии с отсутствием или со слабым питанием не производится. Так как действия при слабом питании зависят от приема сигнала с другого конца линии, то они имеют смысл только в том случае, когда защита работает с функцией телеуправления с помощью передачи сигналов (см. Раздел 2.7 и/или 2.9).

Принимаемый сигнал функционально является составной частью формирования условий отключения. Соответственно, функцию отключения при слабом питании **нельзя использовать при схемах блокировки**. Применение функции допускается только при использовании схем с передачей разрешающего сигнала и схем сравнения! При других способах телеуправления ее необходимо отключить **ОТКЛ** по адресу **2501**. В таких случаях лучше заранее установить по адресу **125** значение **Выведено** при конфигурации устройства. Тогда соответствующие параметры будут недоступны.

Значение уставки снижения напряжения **Уф-з<** (адрес **2505**) необходимо выбирать, при любых условиях, ниже минимального ожидаемого фазного рабочего напряжения. Нижний предел этой уставки определяется максимальным ожидаемым “провалом” напряжения в месте установки устройства на конце со слабым питанием при КЗ на защищаемом присоединении, т.е. напряжением, при котором дистанционная защита не сможет пускаться.

#### Эхо-функция

Если имеются концы со слабым питанием, необходимо использовать эхо-функцию наряду со схемами телеуправления с передачей разрешающих сигналов, для того, чтобы на питающем конце, устройство также получило разрешающий сигнал. Список уставок для функции отключения повреждения при слабом питании приведен в Разделе 2.11.3.2. По адресу **2501 ФункСлабПитание** функция отключения повреждения при слабом питании может быть включена (**только ЭХО**) или отключена (**ОТКЛ**). При помощи данного „переключения“ функция отключения повреждения при слабом питании также может быть введена при задании параметра **ЭХО и ОТКЛ**.

Пожалуйста, правильно установите параметры ступеней дистанционной защиты согласно параграфу „Условия функционирования телеуправления для дистанционной защиты“ (Раздел 2.7), а также параметры ступени защиты от КЗ на землю **310мин Телеупр** согласно параграфу „Условия функционирования телеуправления для защиты от КЗ на землю“ (Раздел 2.9).

Выдержка времени для эхо-сигнала **Т Отключ/Эхо** (адрес **2502**) должна быть выбрана таковой, чтобы избежать формирование ложных эхо-сигналов из-за разницы времен обнаружения внешнего повреждения функциями дистанционной защиты и защиты от КЗ на землю на всех концах. Стандартная уставка составляет приблизительно 40 мс (предустановленное значение). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Длительность эхо-импульса **ОтключенРасшир** (адрес **2503**) может быть определена в зависимости от данных оборудования, используемого для передачи данных. Она должна быть достаточной для того, чтобы сигнал распознавался даже при различных временах пуска устройств защиты различных концов защищаемого объекта и различных временах отклика

оборудования, используемого для передачи данных. В большинстве случаев 50 мс достаточно (предустановленное значение). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Существование эхо-сигнала бесконечной длительности исключается блокировкой формирования нового сигнала на определенное время **ВрБлокЭхо** (адрес **2504**) после очередной выдачи эхо-сигнала. Стандартная уставка составляет приблизительно 50 мс (предустановленное значение). Кроме того, эхо-функция также блокируется на время после того, как сигнал от дистанционной защиты или защиты от КЗ на землю был передан. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Если имеется один канал связи, используемый как функцией дистанционной защиты, так и функцией защиты от КЗ на землю, то возможно возникновение ложных пусков, если дистанционная защита и защита от КЗ на землю формируют эхо-сигналы независимо друг от друга. В данном случае параметр **Эхо:1канал** (адрес **2509**) должен иметь значение **ДА**. Предустановленное значение: **НЕТ**.



#### Примечание

„ЭХО-СИГНАЛ“ (4246) необходимо ранжировать отдельно на выходное реле устройства (для активизации передатчика), т.к. его нет среди сигналов, передаваемых функциями передачи.

## 2.11.3 Функция отключения повреждения при слабом питании (согласно спецификациям для Франции)

### 2.11.3.1 Описание функции

Эта опция обнаружения слабого питания доступна для модификаций устройства моделях 7SD5\*\*\*-\*\*D\*\*.

#### Срабатывание по “скачку” относительного напряжения

В дополнение к классической функции отключения повреждения при слабом питании, так называемая **Логика по.2** (адрес **125**) представляет собой альтернативу использованному до сих пор методу.

Эта функция работает независимо от схем телеуправления при помощи ее собственного принимаемого сигнала, функция может действовать на отключение как с выдержкой времени, так и без нее.

**Отключение без выдержки времени**

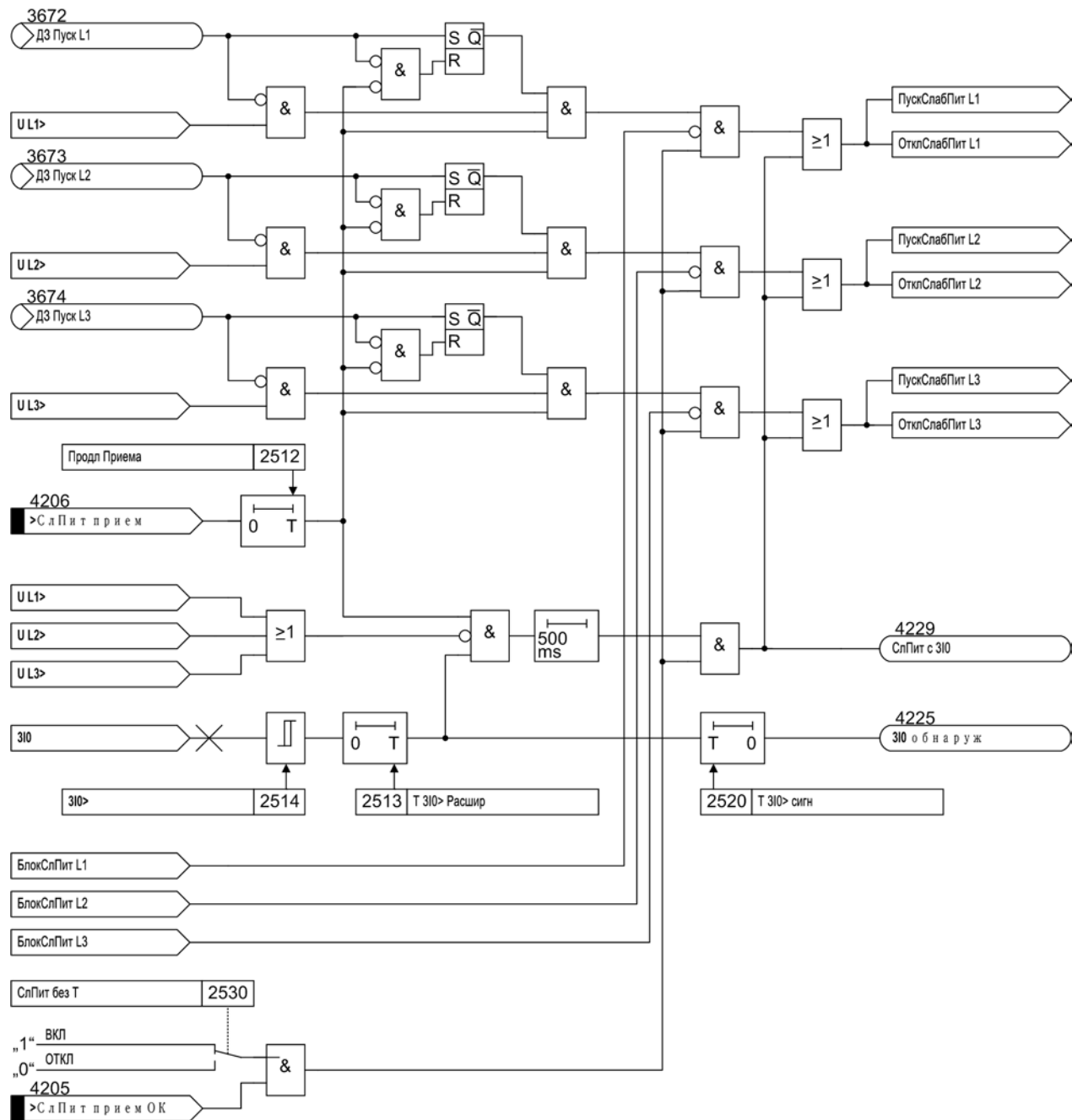


Рисунок 2-141 Логическая схема отключения без выдержки времени

**Отключение с выдержкой времени**

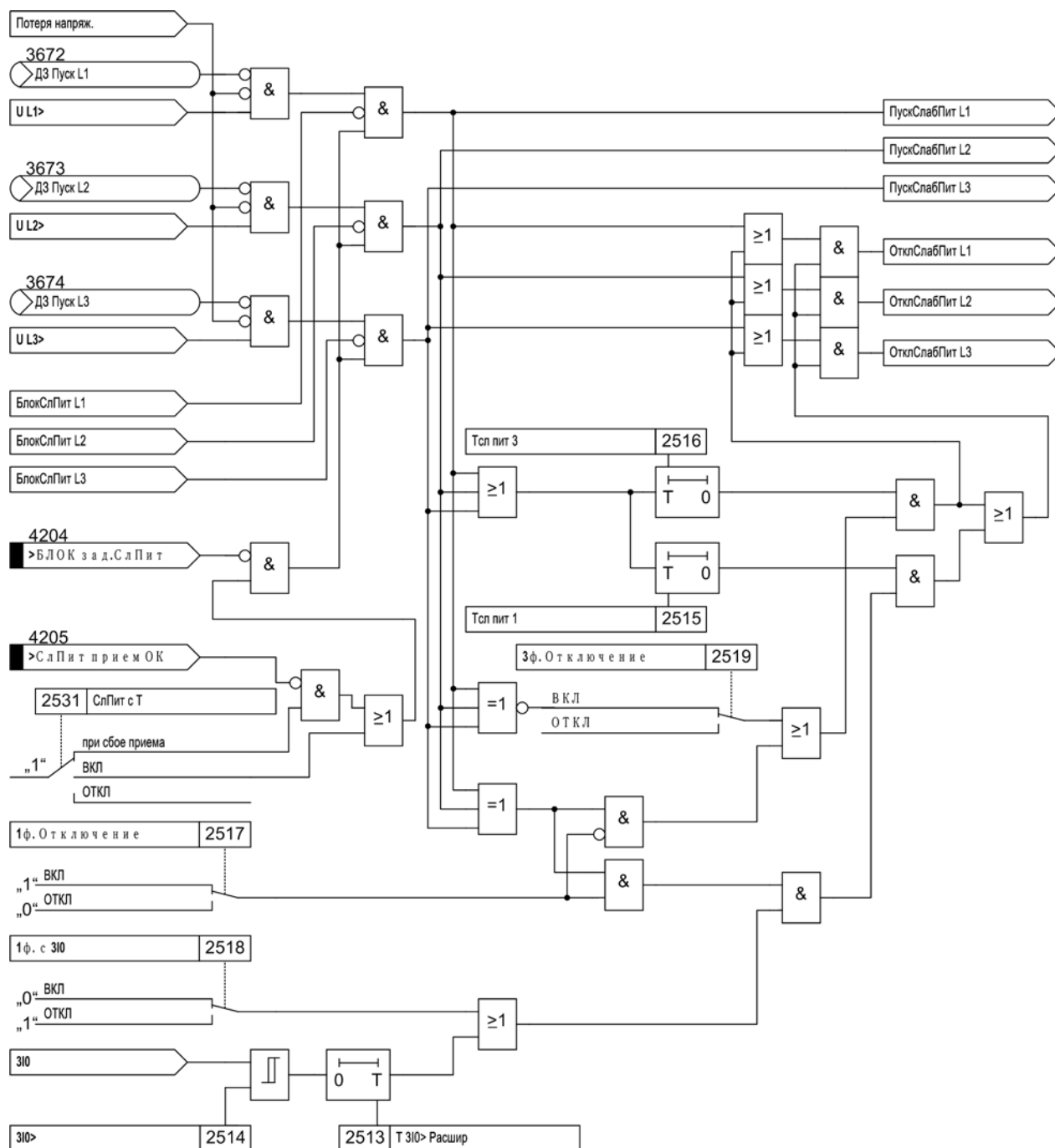


Рисунок 2-142 Логическая схема отключения с выдержкой времени

**2.11.3.2 Замечания по уставкам**

**Выбор фазы**

Выбор фазы осуществляется при обнаружении пониженного напряжения. Для этих целей вводится не абсолютное пороговое значение напряжения в Вольтах, а коэффициент (адрес

**2510 Коэфф. Уф-з<**), на который умножается измеренное значение междуфазного напряжения, и, тем самым, определяется пороговое значение. Этот метод учитывает рабочие отклонения от номинального напряжения и приводит их к текущим условиям.

Пороговое значение образуется от из среднего значения измеренных в течение последних 500 мс междуфазных напряжений. Таким образом, изменения междуфазного напряжения оказывает медленное влияние на пороговое значение. Постоянную времени можно определить по адресу **2511 Пост Времени τ**. В случае пуска, последнее определенное пороговое значение фазы, по которой произошел пуск, остается активным до тех пор, пока не будет выдана команда отключения. Указанное обеспечивает независимость порогового напряжения от КЗ при значительных выдержках времени. Снижение напряжения определяется для всех трех фаз.

Если измеряемое междуфазное напряжение падает ниже порогового значения (адрес 1131 **1131 НапрРазомкФазы**), пониженное напряжение больше не обнаруживается в этой фазе.

Поскольку при выполнении отключения производится подтверждение выполнения команды, т.е. сброс не может быть произведен отключением устройства, возврат сработавшего элемента происходит только после отключения от функции отключения повреждения при слабом питании. Когда текущее напряжение превышает порог на возврат, новое срабатывание возможно по истечении 1 с.

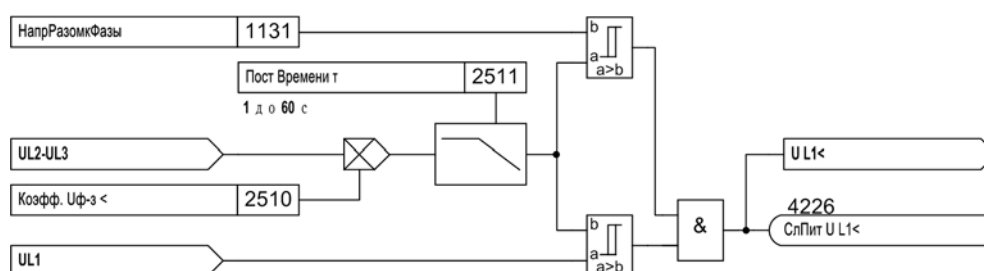


Рисунок 2-143 Обнаружение пониженного напряжения  $U_{L1-E}$

### Отключение без выдержки времени

Команда отключения без выдержки времени выдается, если имеется сигнал приема „>СлПит прием“ и одновременно с этим обнаруживаются условия пониженного напряжения. Сигнал приема продлевается на время по адресу **2512 Продл Приема**, т.е. команда на отключение будет активна и в случае быстрого возврата устройства на передающем конце линии.

Для того, чтобы исключить ложное срабатывание функции отключения при слабом питании во время отключения линии и устранения повреждения, срабатывание блокируется по соответствующей фазе. Блокировка остается активной до тех пор, пока не произойдет исчезновение сигнала приема.

Если сигнал приема присутствует, пониженного напряжения не обнаруживается, но пороговое значение тока нулевой последовательности **310>** (адрес **2514**) превышено, предполагается, что повреждение на линии есть. Если это состояние (сигнал приема, нет пониженного напряжения и превышено пороговое значение тока нулевой последовательности) длится более 500 мс, инициируется 3-фазное отключение. Выдержка времени для сигнала „310> превышено“ определяется по адресу **2513 Т 310> Расшир**. Если ток нулевой последовательности превышает свое пороговое значение **310>** дольше заданного времени **Т 310> сигн** (адрес **2520**), то формируется сообщение „**310 обнаружено**“.

Ступень без выдержки времени работает только в том случае, если дискретный вход „>СлПит прием ОК“ сообщает о правильном функционировании канала передачи сигналов.

Более того, пофазные блокирующие сигналы **Блок СлПит** влияют на логику отключения без задержки. Таким образом, исключаются ложные срабатывания, в особенности, после отключения конца линии.

По адресу **2530 СлПит без Т** ступень, действующая без выдержки времени, может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**).

### Отключение с выдержкой времени

Функционирование отключения с выдержкой времени определяется следующими тремя параметрами:

- Адрес **25171ф. Отключение**: формирование команды однофазного отключения при возникновении однофазных КЗ возможно, если параметр имеет значение **ВКЛ**
- Адрес **25181ф. с 3I0**: если определено значение **ВКЛ**, то выдача команды 1- фазного отключения возможна только в случае, если пороговое значение тока нулевой последовательности **3I0>** было превышено. Если пороговое значение **3I0>** не было превышено, то однофазные КЗ не приводят к отключению. Значение **ОТКЛ** позволяет формировать команду однофазного отключения даже тогда, когда пороговое значение **3I0>** не было превышено. Выдержка времени для сигнала „3I0> превышено“ определяется по адресу **2513 Т 3I0> Расшир..**
- Адрес **2519 3ф. Отключение**: если определено значение **ВКЛ**, то разрешается также выдача команды 3-фазного отключения в случае многофазного срабатывания. если значение параметра равно **ОТКЛ**, то о многофазном пуске сообщается, но команда на 3- фазное отключение не выдается (только сообщение); но при этом команда однофазного или трехфазного отключения при однофазном пуске может быть сформирована.

Ступень отключения с выдержкой времени применяется для разрешения отключения конца выделенной линии в случае отказа канала передачи. При обнаружении условий пониженного напряжения, эта ступень пускается в одной или более фаз и после заданной выдержки времени (адрес **2515 Тсл пит 1** и адрес **2516 Тсл пит 3**) производится отключение, в зависимости от установленного режима работы (адрес **2517 1ф. Отключение** и **2519 3ф. Отключение**). Если команды отключения не формируется по истечении выдержек времени **2515 Тсл пит 1** и **2516 Тсл пит 3**, производится сброс напряжения памяти и пуск снимается.

По адресу **2531 СлПит с Т** можно установить время задержки отключения в рабочем режиме. При значении **ВКЛ**, она постоянно активна. При значении уставки **при сбое приема**, эта ступень будет активна только если сигнал „>СлПит прием ОК“ помечен как OFF (ушло). При значении **ОТКЛ**, ступень отключена.

Для того, чтобы исключить ложные отключения, определение фаз по пониженному напряжению блокируется в случае сбоя напряжения (при срабатывании устройства контроля отказа предохранителя или защитного автомата трансформатора напряжения). Кроме того, соответствующие фазы также блокируются при пуске функции дистанционной защиты.

## 2.11.4 Слабое питание (Откл-ние и / или функ ЭХО)

### 2.11.4.1 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2501	ФункСлабПитание		ОТКЛ только ЭХО ЭХО и ОТКЛ	только ЭХО	Функция Слабое питание
2502A	T Отключ/Эхо		0.00 .. 30.00 сек	0.04 сек	Откл/ЭхоВыдержПослеП риемаСигн.телеускор.
2503A	Отключен Расшир		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ОтключениеРасшир/Эхо ВремяИмпульса
2504A	ВрБлокЭхо		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время блокировки Эхо- сигнала
2505	Uф-з<		2 .. 70 В	25 В	Уставка по напряжению Uф-з<
2509	Эхо: 1канал		НЕТ ДА	НЕТ	ЛогикаЭхо: ДЗ и ЗемлЗащ по общему каналу
2510	Кэфф. Uф-з <		0.10 .. 1.00	0.70	Кэфф. пониж напр Uф- з<
2511	Пост Времени τ		1 .. 60 сек	5 сек	Постоянная времени Тау
2512A	Продл Приема		0.00 .. 30.00 сек	0.65 сек	Продление времени приема
2513A	T 3I0> Расшир		0.00 .. 30.00 сек	0.60 сек	3I0> время расширения
2514	3I0>	1A	0.05 .. 1.00 А	0.50 А	Уставка по току 3I0
		5A	0.25 .. 5.00 А	2.50 А	
2515	Тсл пит 1		0.00 .. 30.00 сек	0.40 сек	Выдержка врем при Слаб Пит однофаз
2516	Тсл пит 3		0.00 .. 30.00 сек	1.00 сек	Выдержка врем при Слаб Пит многофаз
2517	1ф. Отключение		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Однофаз СлПит откл разрешено
2518	1ф. с 3I0		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Однофаз СлПит откл с 3I0
2519	3ф. Отключение		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Трехфаз СлПит откл разрешено
2520	T 3I0> сигн		0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	3I0> истек.время Выдержки сигн
2530	СлПит без T		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	СлПит с выдержкой времени
2531	СлПит с T		ВКЛ при сбое приема ОТКЛ	при сбое приема	СлПит без выдержки времени

**2.11.4.2 Список сообщений**

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4203	>БЛОК ЗащСлПит	SP	>БЛОК Защ при Слабом питании
4204	>БЛОК зад.СлПит	SP	>БЛОК Выдержка при слабом питании
4205	>СлПит прием ОК	SP	>Прием (канал) для Слаб Пит ОК
4206	>СлПит прием	SP	>Принял сигнал для функ Слабое Питание
4221	СлПит. ОТКЛ	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Выкл
4222	СлПит. БЛОК	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. БЛОКИРОВАНА
4223	СлПит АКТИВНА	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. АКТИВНА
4225	3I0 обнаруж	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит.: ток нул.посл. обнаруж.
4226	СлПит U L1<	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL1
4227	СлПит U L2<	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL2
4228	СлПит U L3<	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL3
4229	СлПит с 3I0	OUT	ОТКЛ при СлПит с током нул.посл.
4231	СлПит ПускаТ.	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск
4232	СлПитПуска L1	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L1
4233	СлПитПуска L2	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L2
4234	СлПитПуска L3	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L3
4241	СлПит ОТКЛ	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит.команда Общего ОТКЛ
4242	СлПитОТКЛ 1ф.L1	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L1
4243	СлПитОТКЛ 1ф.L2	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L2
4244	СлПитОТКЛ 1ф.L3	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L3
4245	СлПитОТКЛ L123	OUT	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ L123
4246	ЭХО-СИГНАЛ	OUT	СИГНАЛ ОТПРАВКИ Эхо-сигнала



## 2.12 Прямая Передача Отключения

Любой сигнал от внешнего устройства защиты или контроля может быть подведен на дискретный вход устройства защиты 7SD5 с целью его дальнейшей обработки. Для данного сигнала может быть введена выдержка времени, возможно действие устройства на сигнализацию при получении данного сигнала, а также возможен вывод сигнала на одно или несколько выходных реле.

### 2.12.1 Описание функции

#### Внешняя команда на отключение местного выключателя

На Рисунке 2-144 представлена логическая схема. Если устройство и выключатель допускают пофазную работу, то возможно однофазное отключение. Логика отключения устройства проверяет выполнение условий однофазного отключения (например, разрешение на однофазное отключение, готовность автоматического повторного включения).

Функция внешнего отключения может быть включена и отключена заданием уставки, а также может быть заблокирована через дискретный вход.

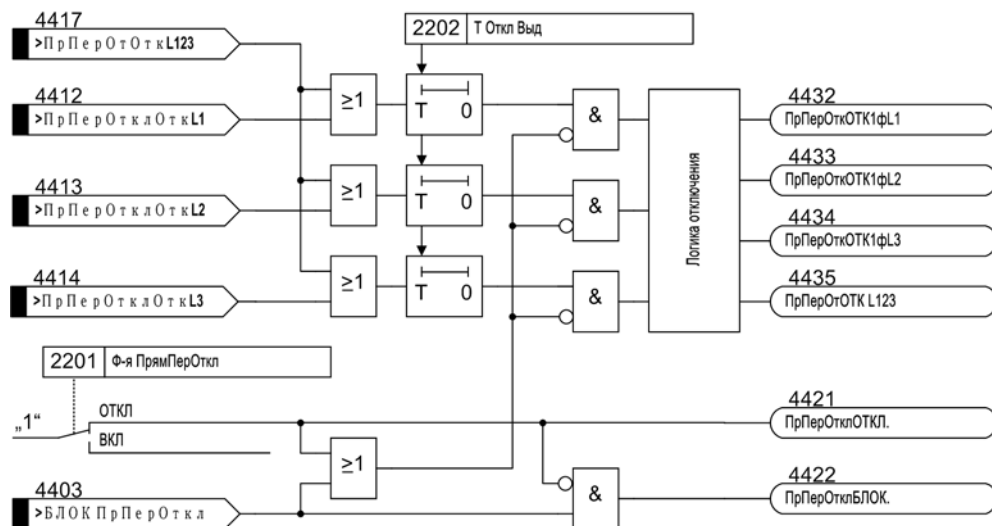


Рисунок 2-144 Логическая схема местного внешнего отключения

#### Телеотключение выключателя на противоположном конце линии

При использовании традиционных средств связи, для осуществления передачи команды телеотключения на противоположный конец линии по каждому направлению требуется наличие канала передачи. Например, возможно использование волоконно-оптического канала связи, ВЧ-канала связи или радиорелейной линии связи.

Если необходимо осуществить передачу команды отключения дистанционной защиты, то для передачи лучше всего использовать встроенную функцию телеускорения, так как в таком случае обеспечивается расширение передаваемого сигнала, как описано в Разделе 2.7. Конечно, любая из команд может быть использована для запуска передатчика для осуществления передачи.

На приемной стороне используется функция местного внешнего отключения. Получаемый сигнал подводится на дискретный вход, на который ранжирована логическая входная функция „>ПрПерОтОткL123“. Если необходимо произвести однофазное отключение, также могут быть использованы дискретные входы „>ПрПерОтклОткL1“, „>ПрПерОтклОткL2“ и „>ПрПерОтклОткL3“. Описанному соответствует Рисунок 2-144.

## 2.12.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

Для использования функции прямого местного отключения необходимо при конфигурировании набора функций (Раздел 2.1.1) определить параметр по адресу **122 ОтключВнешнКом = Введено**. По адресу **2201 Ф-я ПрямПерОткл** данная функция может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**).

Для прямого местного отключения может быть задана выдержка времени по адресу **2202 Т Откл Выд**. Указанная выдержка времени может быть использована при согласовании.

Сформированная команда отключения остается активной в течение установленного минимального времени существования команды отключения **Тмин Ком Откл**, которое было определено по адресу **240** (Раздел 2.1.2). Тем самым обеспечивается надежное отключение выключателя, даже в случае возникновения кратковременного управляющего импульса.

## 2.12.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2201	Ф-я ПрямПерОткл	ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Ф-я Прямой Передачи Отключения (ППО)
2202	Т Откл Выд	0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.01 сек	Отключение Выдержка Времени

## 2.12.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4403	>БЛОК ПрПерОткл	SP	>БЛОК функция Прямая Передача Отключения
4412	>ПрПерОтклОткL1	SP	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L1
4413	>ПрПерОтклОткL2	SP	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L2
4414	>ПрПерОтклОткL3	SP	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L3
4417	>ПрПерОтОткL123	SP	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фазы L123
4421	ПрПерОтклОТКЛ.	OUT	Прямая Передача Отключения ОТКЛЮЧЕНА
4422	ПрПерОтклБЛОК.	OUT	Прямая Передача Отключения БЛОКИРОВАНА
4432	ПрПерОткОТК1фL1	OUT	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L1
4433	ПрПерОткОТК1фL2	OUT	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L2
4434	ПрПерОткОТК1фL3	OUT	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L3
4435	ПрПерОтОТК L123	OUT	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ L123

## 2.13 Телесигналы

### 2.13.1 Описание функции

Устройство 7SD5 позволяет осуществлять передачу до 28 дискретных сигналов любого типа от одного устройства к другим, используя канал связи, предназначенный для нужд защиты. Четыре из них непосредственно являются сигналами защиты, передача которых осуществляется с высоким приоритетом, т.е. очень быстро, а также данными сигналами могут являться сигналы внешних устройств защиты - сигналы, формируемые вне устройства 7SD5. Передача остальных 24 сигналов осуществляется в фоновом режиме; они могут быть использованы для передачи любой информации, отображающей происходящие на местной подстанции события (см. также спецификации в Главе "Технические данные").

Информация поступает в устройство через дискретные входы и выводится, для передачи другим устройствам, через дискретные выходы. Интегрированная пользовательская логика CFC позволяет выполнять логические операции над сигналами и другой информацией, поступающей от функций защиты и контроля устройств, как на передающем, так и на приемном конце. Кроме того, внутреннее сообщение может быть ранжировано, при использовании логики CFC, на дискретный вход и может быть осуществлена его передача на противоположный конец (концы) защищаемого объекта.

Используемые дискретные входы и выходные сигналы должны быть соответствующим образом ранжированы при конфигурировании входных и выходных функций. Четыре сигнала, обладающих высоким приоритетом, также поступают в устройство через соответствующие дискретные входы „>ВходСигУдОткл1“ - „>ВходСигУдОткл4“, передаются устройствам, расположенным на других концах, и могут быть обработаны на каждой из приемных сторон при помощи выходных функций „УдалОткл 1 прин“ - „УдалОткл 4 прин“.

Остальные 24 сигнала поступают в устройство через дискретные входы „>УдСигналВх 1“ - „>УдСигналВх24“ и доступны на приемной стороне на соответствующих дискретных входах „УдСигн 1 прин“ и т.д.

При ранжировании дискретных входов и выходов, используя программное обеспечение DIGSI, вы можете обеспечить передачу информации с присвоенным вами обозначением. Если, например, к одному из концов линии подключен силовой трансформатор и вам необходимо осуществить передачу сигнала отключения „ВходСигУдОткл>“ от газовой защиты на другой конец, то возможно использование соответствующего входа и изменение его обозначения на "Buchholz TRIP" ("Отключение от газовой защиты"). На другом конце Вам необходимо обозначить поступающую информацию „УдалОткл 1 прин“, как "Buchholz remote" ("Дистанционное отключение от газовой защиты"), и ранжировать ее на выходное реле. В случае отключения от газовой защиты появляющиеся сообщения будут содержать присвоенный Вами текст.

Устройства, выведенные из системы дифференциальной защиты (см. Раздел 2.2.2.1 "Режим: Вывод устройства") могут также отправлять и получать сообщения и команды.

Сообщения, к примеру, „Устр 1 Работе“, отражающие текущую топологию, могут быть использованы для определения доступности сигналов устройств, которые осуществляют передачу этих сигналов. Передача этих сигналов осуществляется в том случае, если устройство x участвует в процессе обмена данными.

При обнаружении ошибки передачи осуществляется запуск времени сброса удаленных сигналов **T СбросаУдал**, которое определяется по адресу **4512**. Это означает, что, при нарушении канала связи между устройствами, уже полученный сигнал сохраняет свое последнее состояние на время **T СбросаУдал** перед тем, как произойдет его сброс.

Для передачи дискретной информации не требуется ввода каких-либо других уставок. Каждое устройство осуществляет передачу информации другим устройствам, расположенным на других концах защищаемого объекта. В тех случаях, когда необходимо осуществить выбор необходимых данных, это обеспечивается при помощи соответствующего ранжирования и, при необходимости, соответствующей ссылкой на приемной стороне.

### 2.13.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3541	>ВходСигУдОткл1	SP	>Вход сигнала Удаленного Отключения 1
3542	>ВходСигУдОткл2	SP	>Вход сигнала Удаленного Отключения 2
3543	>ВходСигУдОткл3	SP	>Вход сигнала Удаленного Отключения 3
3544	>ВходСигУдОткл4	SP	>Вход сигнала Удаленного Отключения 4
3545	УдалОткл 1 прин	OUT	Удаленное Отключение 1 принято
3546	УдалОткл 2 прин	OUT	Удаленное Отключение 2 принято
3547	УдалОткл 3 прин	OUT	Удаленное Отключение 3 принято
3548	УдалОткл 4 прин	OUT	Удаленное Отключение 4 принято
3549	>УдСигналВх 1	SP	>Удаленный Сигнал вход 1
3550	>УдСигналВх 2	SP	>Удаленный Сигнал вход 2
3551	>УдСигналВх 3	SP	>Удаленный Сигнал вход 3
3552	>УдСигналВх 4	SP	>Удаленный Сигнал вход 4
3553	>УдСигналВх 5	SP	>Удаленный Сигнал вход 5
3554	>УдСигналВх 6	SP	>Удаленный Сигнал вход 6
3555	>УдСигналВх 7	SP	>Удаленный Сигнал вход 7
3556	>УдСигналВх 8	SP	>Удаленный Сигнал вход 8
3557	>УдСигналВх 9	SP	>Удаленный Сигнал вход 9
3558	>УдСигналВх10	SP	>Удаленный Сигнал вход 10
3559	>УдСигналВх11	SP	>Удаленный Сигнал вход 11
3560	>УдСигналВх12	SP	>Удаленный Сигнал вход 12
3561	>УдСигналВх13	SP	>Удаленный Сигнал вход 13
3562	>УдСигналВх14	SP	>Удаленный Сигнал вход 14
3563	>УдСигналВх15	SP	>Удаленный Сигнал вход 15
3564	>УдСигналВх16	SP	>Удаленный Сигнал вход 16
3565	>УдСигналВх17	SP	>Удаленный Сигнал вход 17
3566	>УдСигналВх18	SP	>Удаленный Сигнал вход 18
3567	>УдСигналВх19	SP	>Удаленный Сигнал вход 19
3568	>УдСигналВх20	SP	>Удаленный Сигнал вход 20
3569	>УдСигналВх21	SP	>Удаленный Сигнал вход 21
3570	>УдСигналВх22	SP	>Удаленный Сигнал вход 22
3571	>УдСигналВх23	SP	>Удаленный Сигнал вход 23
3572	>УдСигналВх24	SP	>Удаленный Сигнал вход 24
3573	УдСигн 1 прин	OUT	Удаленный сигнал 1 принят
3574	УдСигн 2 прин	OUT	Удаленный сигнал 2 принят
3575	УдСигн 3 прин	OUT	Удаленный сигнал 3 принят
3576	УдСигн 4 прин	OUT	Удаленный сигнал 4 принят

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
3577	УдСигн 5 прин	OUT	Удаленый сигнал 5 принят
3578	УдСигн 6 прин	OUT	Удаленый сигнал 6 принят
3579	УдСигн 7 прин	OUT	Удаленый сигнал 7 принят
3580	УдСигн 8 прин	OUT	Удаленый сигнал 8 принят
3581	УдСигн 9 прин	OUT	Удаленый сигнал 9 принят
3582	УдСигн 10 прин	OUT	Удаленый сигнал 10 принят
3583	УдСигн 11 прин	OUT	Удаленый сигнал 11 принят
3584	УдСигн 12 прин	OUT	Удаленый сигнал 12 принят
3585	УдСигн 13 прин	OUT	Удаленый сигнал 13 принят
3586	УдСигн 14 прин	OUT	Удаленый сигнал 14 принят
3587	УдСигн 15 прин	OUT	Удаленый сигнал 15 принят
3588	УдСигн 16 прин	OUT	Удаленый сигнал 16 принят
3589	УдСигн 17 прин	OUT	Удаленый сигнал 17 принят
3590	УдСигн 18 прин	OUT	Удаленый сигнал 18 принят
3591	УдСигн 19 прин	OUT	Удаленый сигнал 19 принят
3592	УдСигн 20 прин	OUT	Удаленый сигнал 20 принят
3593	УдСигн 21 прин	OUT	Удаленый сигнал 21 принят
3594	УдСигн 22 прин	OUT	Удаленый сигнал 22 принят
3595	УдСигн 23 прин	OUT	Удаленый сигнал 23 принят
3596	УдСигн 24 прин	OUT	Удаленый сигнал 24 принят

## 2.14 Мгнов.отключение при вкл.на КЗ

### 2.14.1 Описание функции

#### Общие положения

Быстродействующая максимальная токовая защита, действующая без выдержки времени при включении линии на повреждение, предназначена для мгновенного отключения присоединений, включаемых на повреждение, характеризующееся протеканием значительных токов. Данная функция необходима, к примеру, для осуществления быстрого отключения при включении линии с оставленной закороткой. Для обеспечения правильной работы данной функции устройства, расположенные на всех концах защищаемого объекта, должны иметь информацию о положении выключателей (по блок-контактам выключателей).

Вторая ступень также является быстродействующей и работает без выдержки времени, независимо от положения выключателя.

#### Ступень I>>>

Органы ступени I>>> осуществляют измерение каждого из фазных токов и сравнивают полученные значения с уставкой I>>>. Токи подвергаются цифровой фильтрации для исключения влияния апериодической составляющей. Апериодическая составляющая первичного тока повреждения и вторичного тока никак не влияют на работу данной ступени с высоким значением уставки по току. Если значение уставки было превышено более, чем в два раза, то при сравнении с уставкой ступень будет автоматически использовать амплитудную величину неотфильтрованного входного тока для обеспечения максимально быстрой выдачи команды отключения.

Данная ступень вводится в работу только в том случае, если выключатель на местном конце линии включается, в то время, как выключатели на всех других концах защищаемого объекта отключены. Устройства защиты постоянно обмениваются информацией о положении выключателей, используя канал связи. Если защищаемый объект включается под напряжение (с другого конца), тогда данная ступень выводится из работы. Обязательным условием для получения возможности использования ступени I-SOTF является подведение блок-контактов выключателей к устройствам защиты на всех концах защищаемого объекта, а также ранжирование соответствующей информации о положении выключателей на соответствующие дискретные входы. Если указанные условия не выполнены, тогда ступень выведена из работы. Центральный функциональный контроль обеспечивает передачу информации о положении выключателя в логику отключения данной быстродействующей ступени (см. также Раздел 2.24.1).

На Рисунке 2-145 представлена логическая схема. Ступень I-SOTF, показанная в нижней части схеме, работает пофазно. При ручном включении выключателя все три фазных органа вводятся в работу внутренним сигналом „SOTF enab. L123“, который формируется центральным функциональным контролем защиты, при условии, что возможно распознавание команды ручного включения (см. Раздел 2.24.1).

Ввод в работу органов на отключение может быть также выполнен индивидуально для каждой из фаз сигналами „SOTF enab. Lx“. Указанное также применимо, например, для функции автоматического повторного включения после выполнения однофазного отключения. Тогда возможно выполнение однофазного отключения от данной ступени, но только в том случае, если устройство поддерживает функцию однофазного отключения.

**Ступень I>>>>**

Работа ступени I>>>> не зависит от положения выключателей. Здесь также производится цифровая обработка токов, а при превышении уставки более, чем в два раза для обработки используется амплитудное значение. В верхней части Рисунка 2-145 представлена логика работы данной ступени.

Таким образом, данная ступень используется, когда возможно обеспечить ее несрабатывание при внешних повреждениях, выполнив отстройку от коротких замыканий в конце защищаемого объекта. Это возможно при малом значении сопротивления источника и, в то же время, при высоком сопротивлении защищаемого объекта (пример представлен в Разделе 2.14.2, Замечания по уставкам).

Ступень I>>>> вводится автоматически органом контроля скорости изменения тока  $di/dt$  на время 50 мс. Обеспечивается пофазная работа данной ступени.

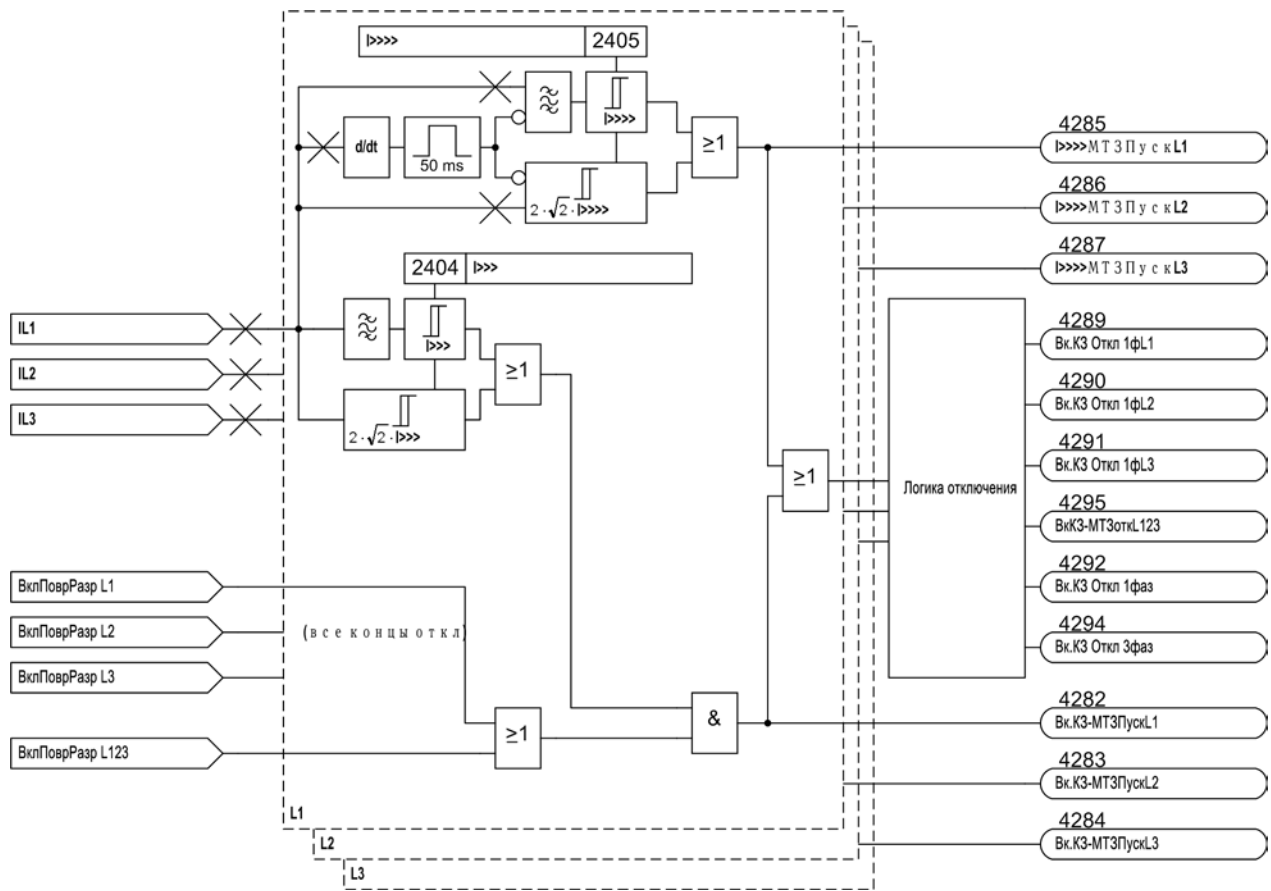


Рисунок 2-145 Логическая схема быстродействующей максимальной токовой защиты при включении на повреждение

**2.14.2 Замечания по уставкам**

**Общие положения**

Необходимым условием использования функции быстродействующей максимальной токовой защиты, действующей без выдержки времени при включении на повреждение, является задание, при конфигурировании набора функций устройства (Раздел 2.1.1),

следующего параметра по адресу **124 МгнОткПриВклКз = Введено**. По адресу **2401 МгнОткл на КЗ** данная функция защиты может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**).

**Ступень I>>>**

Амплитуда тока повреждения, при которой происходит срабатывание ступени I>>>, определяется параметром I>>> по адресу **2404**. Данная ступень активна только при включении под напряжение местного конца линии, в то время, как выключатели всех других концов защищаемого объекта отключены. Значение уставки необходимо установить достаточно большим для исключения срабатывания защиты при бросках тока намагничивания (увеличении действующего значения тока), возникающего при включении под напряжение защищаемого объекта. С другой стороны, учет сквозных токов повреждения производить не требуется.

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI при конфигурировании защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах. При задании уставок во вторичных величинах необходимо, чтобы токи были приведены ко вторичной стороне измерительного трансформатора тока.

**Ступени I>>>>**

Работа ступени I>>>> (адрес **2405**) не зависит от положения выключателя. Поскольку данная ступень является быстродействующей, значение уставки срабатывания по току должно быть выбрано достаточно большим для исключения пуска защиты при токах нагрузки. Указанное означает, что данная ступень может быть использована также при возможности обеспечения ее несрабатывания при внешних повреждениях (с отстройкой от коротких замыканий в конце защищаемого объекта); это возможно при наличии силовых трансформаторов, реакторов продольной компенсации или длинных линий при малых сопротивлениях системы. Во всех других случаях уставка должна иметь значение ∞ (значение по умолчанию). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI при конфигурировании защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах. При задании уставок во вторичных величинах необходимо, чтобы токи были приведены ко вторичной стороне измерительного трансформатора тока.

Пример расчета:

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

$$s \text{ (длина)} = 60 \text{ км}$$

$$R_1/s = 0.19 \text{ Ом/км}$$

$$R_1/s = 0.42 \text{ Ом/км}$$

Мощность короткого замыкания на шинах питания:

$S_k = 3.5 \text{ ГВА}$  (сверхпереходная, поскольку ступень I>>>> может реагировать на первый пик амплитуды тока)

Трансформатор тока 600 А/5 А

Исходя из указанных данных вычисляются полное сопротивление линии  $Z_L$  и полное сопротивление системы  $Z_C$ :

$$Z_1/s = \sqrt{0.19^2 + 0.42^2} \text{ Ом/км} = 0.46 \text{ Ом/км}$$

$$Z_L = 0.46 \text{ Ом/км} \cdot 60 \text{ км} = 27.66 \text{ Ом}$$

$$Z_C = \frac{110 \text{ кВ}^2}{3500 \text{ МВА}} = 3.46 \text{ Ом}$$



Значение тока трехфазного короткого замыкания на конце линии  $I''_{sc\ end}$  (при напряжении  $1.1 \cdot U_N$ ):

$$I''_{K, \text{шины}} = \frac{1.1 \cdot U_{\text{НОМ}}}{\sqrt{3} \cdot (Z_C + Z_L)} = \frac{1.1 \cdot 110 \text{ кВ}}{\sqrt{3} \cdot (3.46 \text{ Ом} + 27.66 \text{ Ом})} = 2245 \text{ А}$$

С учетом коэффициента отстройки 10% значение уставки равно (в первичных величинах):

Значение уставки  $I>>>> = 1.1 \cdot 2245 \text{ А} = 2470 \text{ А}$

или во вторичных величинах:

$$\text{Значение уставки } I>>>> = 1.1 \cdot \frac{2245 \text{ А}}{600 \text{ А}} \cdot 5 \text{ А} = 20.6 \text{ А}$$

т.е. при токах короткого замыкания, превышающих 2470 А (в первичных величинах) или 20.6 А (во вторичных величинах), вы можете быть уверены в том, что повреждение произошло на защищаемой линии. В таком случае отключение линии может производиться без выдержки времени.

**Примечание:** Расчет выполнен в абсолютных значениях, что обеспечивает достаточную точность в данном случае (защита линии). Расчет в комплексных величинах необходимо производить в случаях, когда углы сопротивления системы и линии значительно отличаются.

### 2.14.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2401	МгнОткл на КЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я Мгн.откл.при вкл. на КЗ является
2404	I>>>	1А	0.10 .. 15.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току I>>>
		5А	0.50 .. 75.00 А; ∞	7.50 А	
2405А	I>>>>	1А	1.00 .. 25.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току I>>>>
		5А	5.00 .. 125.00 А; ∞	∞ А	

### 2.14.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4253	>БЛОКМгОтВклКЗ	SP	>БЛОК Мгнов.откл.при вкл. на КЗ
4271	Вк.КЗ-МТЗ Выкл	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ ВЫКЛЮЧЕНА
4272	Вк.КЗ-МТЗ БЛОК	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ БЛОКИРОВАНА
4273	Вк.КЗ-МТЗ АКТ	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ АКТИВНА
4281	Вк.КЗ-МТЗ Пуск	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск
4282	Вк.КЗ-МТЗПускL1	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L1

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
4283	Вк.КЗ-МТЗПускL2	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L2
4284	Вк.КЗ-МТЗПускL3	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L3
4285	I>>>>МТЗПускL1	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск I>>>> фL1
4286	I>>>>МТЗПускL2	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск I>>>> фL2
4287	I>>>>МТЗПускL3	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск I>>>> фL3
4289	Вк.КЗ Откл 1фL1	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL1
4290	Вк.КЗ Откл 1фL2	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL2
4291	Вк.КЗ Откл 1фL3	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL3
4292	Вк.КЗ Откл 1фаз	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ 1фазное Отключение
4293	Вк.КЗ ОТКЛ	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ Общее Отключение
4294	Вк.КЗ Откл 3фаз	OUT	Вкл.на КЗ-МТЗ 3фазное Отключение
4295	ВкКЗ-МТЗотклL123	OUT	Вкл.наКЗ-МТЗ команда ОТКЛ L123

## 2.15 Резервная максимальная токовая защита

Устройство 7SD5 обладает встроенной функцией максимальной токовой защиты, способной действовать с выдержкой времени. Указанная функция может выполнять функции резервной или аварийной защиты. Пожалуйста, обратите внимание на тот факт, что данная функция защиты доступна в дополнение к основным функциям защиты, таким, как дифференциальная и дистанционная защиты, для обеспечения большей надежности.

### 2.15.1 Общие положения

В то время, как функция дифференциальной защиты устройства 7SD5 способна правильно работать лишь в том случае, когда каждое из устройств получает действительные данные от устройств, расположенных на других концах защищаемого объекта, а дистанционная защита способна функционировать правильно только при получении устройством величины измеряемого напряжения, для функции аварийной максимальной токовой защиты необходима информация только о токах, протекающих в месте установки устройства. Аварийная максимальная токовая защита вводится в работу автоматически при нарушении канала связи между устройствами и при возникновении неисправности в цепях напряжения (аварийное функционирование). При этом функционирование дифференциальной и дистанционной защиты блокируется.

Указанное означает, что аварийная максимальная токовая защита замещает дифференциальную и/или дистанционную защиту в случае нарушения канала связи между устройствами, а также, если, при параллельном функционировании дистанционной защиты, выполняется одно из следующих условий:

- На дискретный вход поступает сигнал "Voltage transformer mcb tripped" ("Отключение автомата в цепях трансформатора напряжения"), определяющий потерю сигнала измеряемого напряжения или
- Активируется одна из внутренних функций контроля (к примеру, функция контроля суммы токов, функция контроля обрыва провода или "Fuse-Failure-Monitor" ("Функция контроля перегорания предохранителя"), см. Раздел 2.23.1.3.

Максимальная токовая защиты имеет четыре ступени, реагирующие на значения фазных токов, и четыре ступени, реагирующие на значения токов нулевой последовательности; среди них:

- Две ступени с независимой характеристикой выдержки времени (МТЗ с независимой ХВВ),
- Одна ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (МТЗ с обратозависимой ХВВ),
- Одна ступень с дополнительным входом активации

Указанные четыре ступени не зависят друг от друга и могут комбинироваться произвольным образом. Возможно блокировка ступеней защиты внешними сигналами, поступающими через дискретные входы, а также ускорение действия защиты при включении на повреждение. Возможен также ввод одной или более ступеней для действия в условиях включения на повреждение. Каждая из ступеней может быть выведена из работы заданием уставки срабатывания, равной  $\infty$ .

## 2.15.2 Описание функции

### Измеряемые величины

Фазные токи подводятся к устройству через входные трансформаторы измерительных входов. Ток нулевой последовательности  $3 \cdot I_0$  либо измеряется, либо вычисляется.

Если вход  $I_4$  подключен к общей точке выводов фазных обмоток измерительных трансформаторов тока (адрес **220 I4 ТТ** = *ТокНейтЗащЛинии*, см. Раздел 2.1.2, *ДанныеЭС1*), то ток нулевой последовательности будет непосредственно измеряться устройством защиты. При этом производится учет коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов тока **I4/Iф для ТТ** (адрес **221**).

Если ток нулевой последовательности не подводится к четвертому токовому входу  $I_4$  (параметр по адресу **220 I4 ТТ** не может иметь значение *ТокНейтЗащЛинии*), то ток нулевой последовательности будет вычисляться устройством по трем фазным токам. Конечно, в таком случае все три фазных тока от измерительных трансформаторов тока, соединенных в звезду, должны быть доступны и подведены к устройству защиты.

### Грубая ступень I>> с независимой ХВВ

После цифровой фильтрации производится сравнение каждого из фазных токов со значением уставки **Iф>>**; значение тока нулевой последовательности сравнивается со значением уставки **3I0>> ПУСК**. Токи, превышающие соответствующие пороговые значения, обнаруживаются и формируются соответствующие сообщения. По истечении соответствующих выдержек времени (**T Iф>>** или **T 3I0>>**) формируются команды отключения. Значение возврата меньше уставки срабатывания приблизительно на 7%, но не менее, чем на 1.8% от номинального тока.

На Рисунке 2-146 представлена логическая схема работы ступеней I>>. Ступени могут быть заблокированы через дискретный вход „>БЛОК РеМТЗ I>>“. Кроме того, также возможно осуществить независимую блокировку ступени, реагирующей на ток нулевой последовательности, через дискретный вход „>Блк РеМТЗ Ie>>“, к примеру, на время бестоковой паузы в цикле ОАПВ для исключения ложного срабатывания из-за наличия тока нулевой последовательности в таком режиме.

Дискретный вход „>РеЗМТЗМгнОТКЛ“ и функциональный блок "Включение на повреждение" едины для всех ступеней и описаны ниже. Они, однако, могут независимо воздействовать на органы, реагирующие на фазные токи, и/или на органы, реагирующие на токи нулевой последовательности. Указанный контроль может быть реализован установкой соответствующих параметров.

- Уставка **I>> Телеупр** (адрес **2614**) определяет, возможно ли или нет мгновенное отключение без выдержки времени от данной ступени при появлении на дискретном входе сигнала „>РеЗМТЗМгнОТКЛ“ (значения параметров: **ДА** или **НЕТ**). Данный параметр также используется для обеспечения мгновенного отключения от защиты до АПВ.
- Уставка **I>> ОткПрВклКЗ** (адрес **2615**) определяет, должна ли или нет данная ступень осуществлять мгновенное отключение при включении линии на повреждение (значения параметров: **ДА** или **НЕТ**).

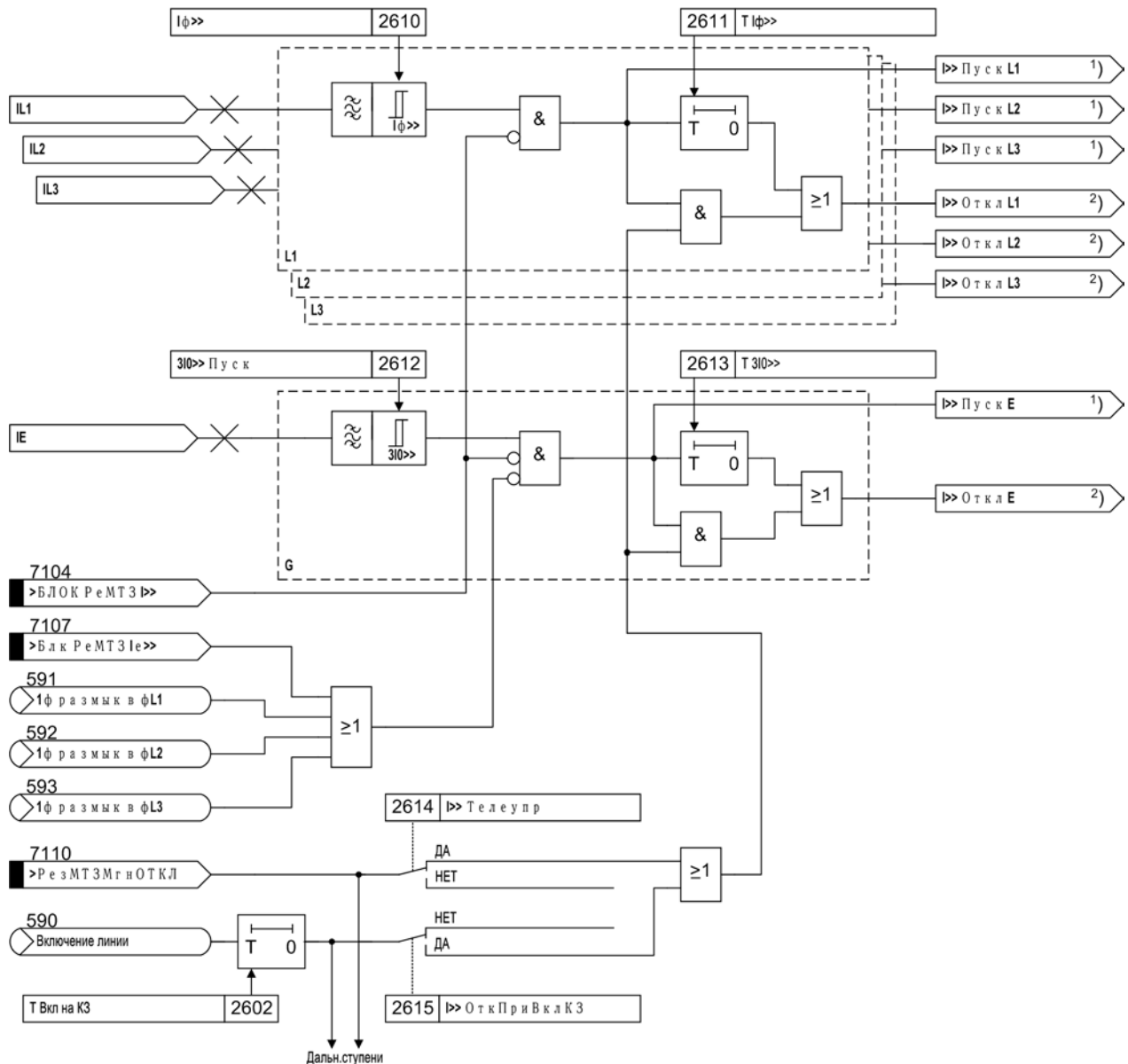


Рисунок 2-146 Логическая схема работы ступени I>>

- 1) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов пуска, представлены в Таблице 2-12
- 2) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов отключения, представлены в Таблице 2-13

### Ступень I> с независимой ХВВ

Логика работы данной ступени I> идентична логике работы ступеней I>>. При этом на схеме логики необходимо только заменить Iφ>> на Iφ> или 3I0>> ПУСК на 3I0>. Значение параметра 2624 I> Телеупр по умолчанию равно НЕТ. Во всем остальном Рисунок 2-146 справедлив для данной ступени.

### Ступень I<sub>p</sub> с обратозависимой ХВВ

Логика работы ступени с обратозависимой характеристикой выдержки времени в общем и целом идентична логике работы других ступеней. Однако, в данном случае выдержка

времени определяется типом характеристики срабатывания, значением тока, протекающего через место установки защиты, и временным коэффициентом. Предварительный выбор одной из доступных характеристик уже был выполнен при конфигурировании набора функций защиты. Кроме того, может быть также определена дополнительная постоянная выдержка времени **T<sub>Ip Дополн</sub>** или **T<sub>3I0p Дополн</sub>**, которая будет суммироваться с вычисленной по характеристике срабатывания выдержкой времени. Доступные для выбора характеристики представлены в разделе Технические данные.

На следующем рисунке представлена логическая схема. В качестве примера показаны уставки, соответствующие выбору характеристики срабатывания стандарта МЭК. В разделе Замечания по уставкам (Раздел 2.15.3) подробно рассмотрены различные характеристики срабатывания.

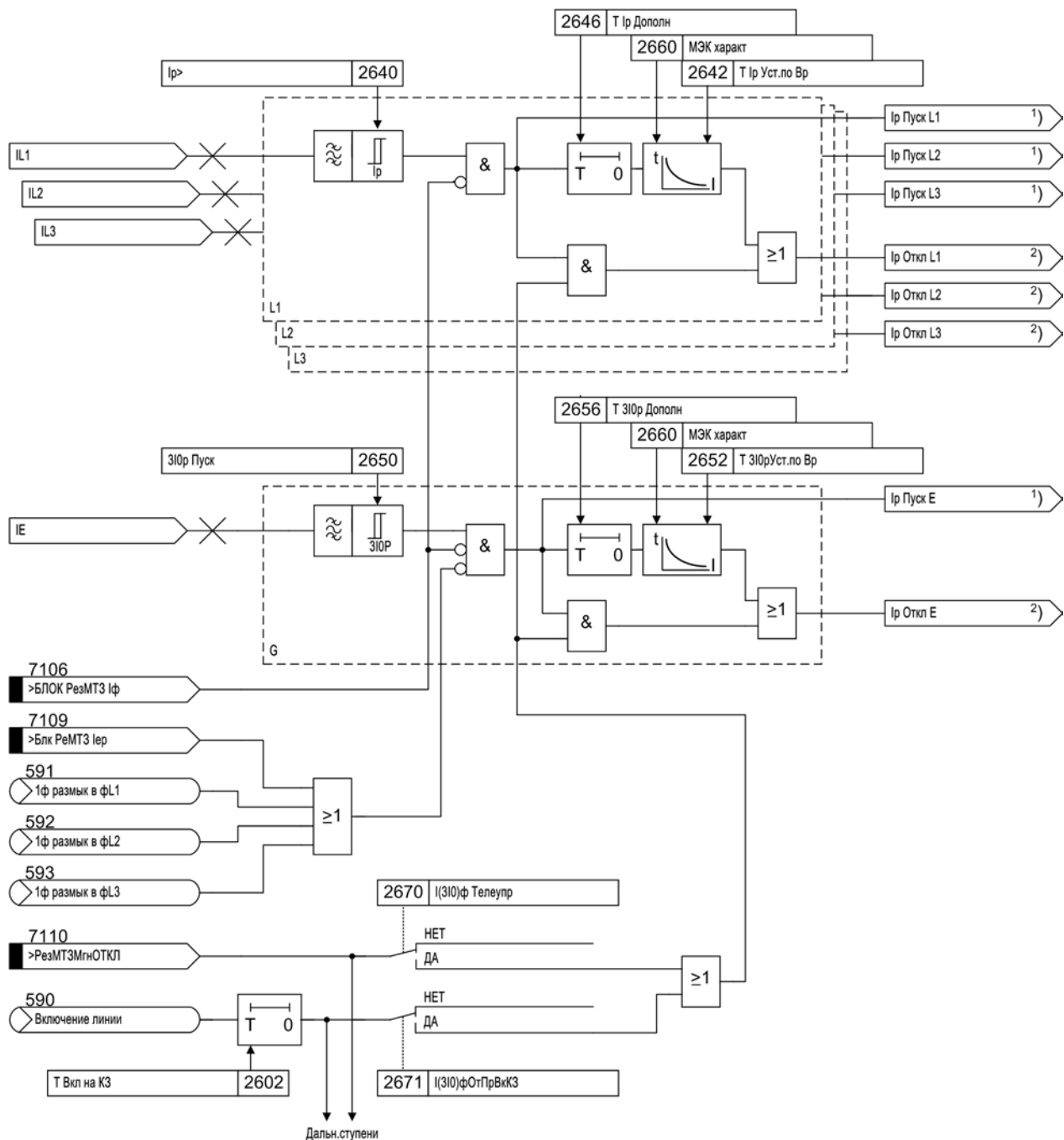


Рисунок 2-147 Логическая схема работы ступени  $I_p$  (МТЗ с обратнойзависимой ХВВ) - пример для характеристики стандарта МЭК

- 1) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов пуска, представлены в Таблице 2-12
- 2) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов отключения, представлены в Таблице 2-13

### Дополнительная ступень I>>>

Дополнительная ступень с независимой характеристикой выдержки времени или ступень I-STUB, действующая без выдержки времени, имеет дополнительный вход активации (Рисунок 2-148). Данная ступень также может использоваться, как аварийная ступень. На вход

активации „>Икон.линВВЕСТИ“ может быть ранжирован выходной сигнал „Авар.режим“ (либо через дискретные выходы и входы, либо при помощи функций пользовательской логики CFC). Тогда данная ступень будет автоматически вводиться в работу при выводе из работы дифференциальной защиты вследствие нарушения канала связи, а также в случае вывода из действия дистанционной защиты при возникновении неисправности в цепях напряжения.

Ступень I>>> может, однако, быть также использована в качестве стандартной дополнительной ступени максимальной токовой защиты, поскольку данная ступень функционирует независимо от других ступеней. В таком случае, вход активации „>Икон.линВВЕСТИ“ должен быть постоянно активен (выполняется через дискретный вход или пользовательскую логику CFC).



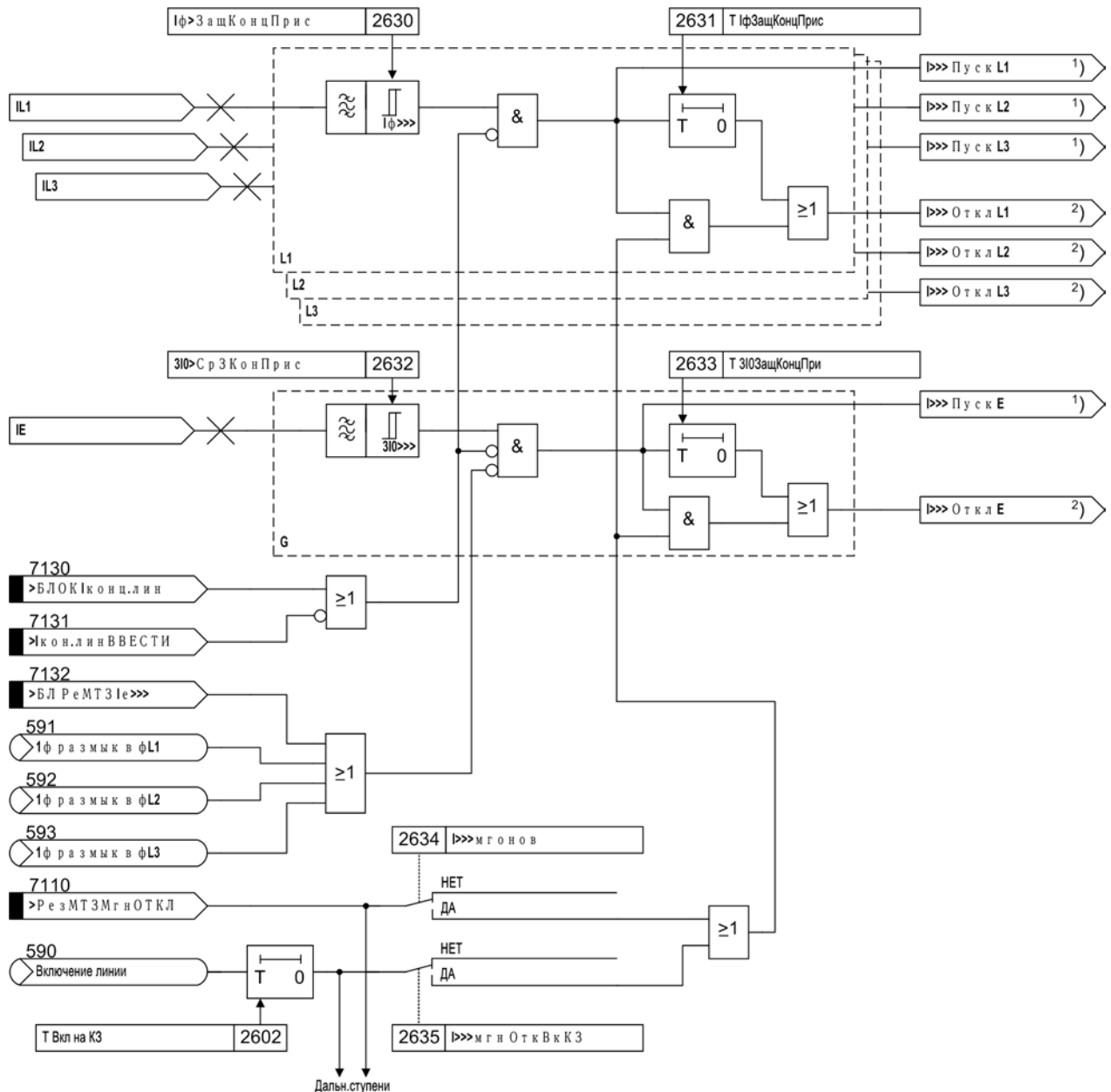


Рисунок 2-148 Логическая схема работы ступени I>>>

- 1) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов пуска, представлены в Таблице 2-12
- 2) Выходные сообщения, формируемые при появлении соответствующих сигналов отключения, представлены в Таблице 2-13

### Ускорение действия защиты до АПВ

Если должно быть произведено автоматическое повторное включение, обычно требуется обеспечить быструю ликвидацию повреждения. Сигнал "готовность АПВ" от внешнего устройства АПВ может быть подведен к устройству через дискретный вход „>РезМТЗМгнОТКЛ“. При использовании встроенной функции автоматического повторного включения, при помощи пользовательской логики СFC представляется возможным соединить выходной сигнал 2889 „АПВ РазрРасш 1Ц“ с входным сигналом „>РезМТЗМгнОТКЛ“. Таким образом, можно обеспечить ускорение действия любой ступени

максимальной токовой защиты до автоматического повторного включения, что определяется параметром *Тулеускор/ДВх. . . .*

### Включение на повреждение

Для обеспечения быстрого отключения выключателя в случае возникновения короткого замыкания на землю, может быть использована встроенная функция обнаружения режима включения линии под напряжение. В таком случае максимальная токовая защита может выполнить трехфазное отключение без выдержки времени или с меньшей выдержкой времени. Установкой параметров при настройке защиты можно определить, какая из ступеней должна осуществлять быстросрабатывающее отключение при включении на повреждение (см. также логические схемы, представленные на Рисунках 2-146, 2-147 и 2-148). Данная функция работает независимо от функции ускорения при включении на КЗ (SOTF), также действующей при включении на повреждение, описанной в Разделе 2.14.

### Логика пуска и отключения

Сигналы пуска по отдельным фазам (или по току нулевой последовательности) и сигналы пуска ступеней соединены таким образом, что в выходных сигналах содержится информация как о фазе, по которой произошел пуск, так и о пустившейся ступени (Таблица 2-12).

Таблица 2-12 Сигналы пуска по отдельным фазам

Внутреннее сообщение	Рисунок	Выходное сообщение	№
I>> Пуск L1 I> Пуск L1 Ip Пуск L1 I>>> Пуск L1	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ Пуск L1“	7162
I>> Пуск L2 I> Пуск L2 Ip Пуск L2 I>>> Пуск L2	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ Пуск L2“	7163
I>> Пуск L3 I> Пуск L3 Ip Пуск L3 I>>> Пуск L3	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ Пуск L3“	7164
I>> Пуск E I> Пуск E Ip Пуск E I>>> Пуск E	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ Пуск Зем“	7165
I>> Пуск L1 I>> Пуск L2 I>> Пуск L3 I>> Пуск E	2-146 2-146 2-146 2-146	„РезМТЗ ПУСК I>>“	7191
I> Пуск L1 I> Пуск L2 I> Пуск L3 I> Пуск E		„РезМТЗ ПУСК I>“	7192
Ip Пуск L1 Ip Пуск L2 Ip Пуск L3 Ip Пуск E	2-147 2-147 2-147 2-147	„РезМТЗ ПУСК Iφ“	7193

Внутреннее сообщение	Рисунок	Выходное сообщение	№
I>>> Пуск L1 I>>> Пуск L2 I>>> Пуск L3 I>>> Пуск E	2-148 2-148 2-148 2-148	„ЗотКЗна к.лПУСК“	7201
((Срабатывание по всем фазам)		„РезМТЗ ПУСК“	7161

Для сигналов отключения (Таблица 2-13): информация о ступени, которая вызвала отключение также отображается. Если устройство поддерживает возможность формирования команд однофазного отключения, при условии, что эта опция была введена, также может отображаться информация об отключенной фазе (см. также Раздел 2.24.1, "Общая логика отключения устройства").

Таблица 2-13 Сигналы отключения по отдельным фазам

Внутреннее сообщение	Рисунок	Выходное сообщение	№
I>> Откл L1 I> Откл L1 Iр Откл L1 I>>> Откл L1 <sup>1)</sup>	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ ОТК 1фL1“ или „РезМТЗ ОТК L123“	7212 или 7215
I>> Откл L2 I> Откл L2 Iр Откл L2 I>>> Откл L2 <sup>1)</sup>	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ ОТК 1фL2“ или „РезМТЗ ОТК L123“	7213 или 7215
I>> Откл L3 I> Откл L3 Iр Откл L3 I>>> Откл L3 <sup>1)</sup>	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ ОТК 1фL3“ или „РезМТЗ ОТК L123“	7214 или 7215
I>> Откл E I> Откл E Iр Откл E I>>> Откл E <sup>2)</sup>	2-146 2-147 2-148	„РезМТЗ ОТК L123“	7215
I>> Откл L1 I>> Откл L2 I>> Откл L3 I>> Откл E	2-146 2-146 2-146 2-146	„РезМТЗ ОТКЛ I>>>“	7221
I> Откл L1 I> Откл L2 I> Откл L3 I> Откл E		„РезМТЗ ОТКЛ I>“	7222
Iр Откл L1 Iр Откл L2 Iр Откл L3 Iр Откл E	2-147 2-147 2-147 2-147	„РезМТЗ ОТКЛ Iф“	7223
I>>> Откл L1 I>>> Откл L2 I>>> Откл L3 I>>> Откл E	2-148 2-148 2-148 2-148	„ЗотКЗна к.лОТКЛ“	7235
(Общее отключение)		„РезМТЗ ОТКЛ“	7211

1) Если отключение от ступени, реагирующей на ток нулевой последовательности 3I0, производится одновременно или после отключения от ступени, реагирующей на фазный ток, и, если при этом допустимо однофазное отключение, то формируется один из следующих сигналов: „РезМТЗ ОТК 1фL1“, „РезМТЗ ОТК 1фL2“ или „РезМТЗ ОТК 1фL3“

2) Если отключение производится только ступенью, реагирующей на ток нулевой последовательности, то формируется сигнал „РезМТЗ ОТК L123“.

### 2.15.3 Замечания по уставкам

#### Общие положения

При конфигурировании набора функций устройства защиты (адрес **126**) были определены доступные характеристики. В зависимости от конфигурации устройства и кода заказа, доступны только те параметры, которые относятся к выбранной характеристике.

Если дифференциальная и дистанционная защиты функционируют параллельно, тогда аварийный режим работы не будет активен до тех пор, пока обе защитные функции не будут выведены из работы вследствие уже упомянутых ранее причин. При отказе одной из защитных функций, оставшаяся в работе функция будет обеспечивать полноценную защиту объекта, поэтому, в таком случае, ввод аварийного режима работы максимальной токовой защиты не требуется.

Аварийный режим работы активируется лишь в том случае, если изначально была сконфигурирована лишь одна защитная функция (адрес **115**, **116** и **117** = **Выведено** или адрес **112 ДИФФ ЗАЩИТА** = **Выведено**).

По адресу **2601** определяется желаемый режим работы максимальной токовой защиты: режим **Режим работы** = **ВКЛ** означает, что максимальная токовая защита функционирует независимо от других защитных функций, к примеру, в качестве резервной токовой защиты. Если функция максимальной токовой защиты предназначена для работы только в аварийном режиме, возникающем при нарушении канала связи и/или при потере цепей напряжения, для параметра по данному адресу необходимо установить значение **ТолькоАварЗащ**. Также, параметр по данному адресу может иметь значение **ОТКЛ**.

Если не требуется функционирование всех ступеней, то любая из них может быть выведена из работы заданием уставки пуска, равной  $\infty$ . Но необходимо помнить, что при установке значения  $\infty$  только для параметра выдержки времени, данная ступень не будет выведена из работы, а просто будет функционировать без какой-либо выдержки времени. Ступень **I>>>** может функционировать и в том случае, если при определении пользователем режима работы максимальной токовой защиты было установлено значение **ТолькоАварЗащ** и активирован вход „>Икон.линВВЕСТИ“.

Одна или несколько ступеней могут быть настроены для действия без выдержки времени при включении на повреждение. Указанное определяется при настройке параметров отдельных ступеней (см. далее). Для исключения ложных срабатываний защиты в переходных режимах, возможен ввод выдержки времени **Т Вкл на КЗ** (адрес **2602**). По умолчанию установлен значение выдержки времени, равное **0**. Небольшая задержка времени может быть необходима при реализации защиты длинных кабельных линий, когда могут возникать значительные броски токов, а также при реализации защиты силовых трансформаторов. Значение выдержки времени зависит от величины тока переходного режима и длительности переходного режима, а также от того, какие ступени были определены пользователем для реализации отключения без выдержки времени при включении на повреждение.

#### Грубые ступени **I<sub>ph</sub>>>**, **3I<sub>0</sub>>>**

Ступени **I>> I $\phi$ >>** (адрес **2610**) и **3I<sub>0</sub>>> Пуск** (адрес **2612**) вместе со ступенями **I>** или **I<sub>p</sub>** реализуют двухступенчатую защиту. Конечно, все три ступени также могут функционировать одновременно. Если одна ступень не требуется, ее значение пуска устанавливается равным  $\infty$ . Ступень **I>>** всегда работает с заданной выдержкой времени.

Если ступени **I>>** используются для ускорения действия защиты до автоматического повторного включения (при использовании пользовательской логики CFC), то значение тока срабатывания соответствует значениям срабатывания ступеней **I>** или **I<sub>p</sub>** (см. далее). В таком случае определяются различные выдержки времени. Выдержки времени **Т I $\phi$ >>** (адрес **2611**) и **Т 3I<sub>0</sub>>>** (адрес **2613**) могут иметь значение, равное **0** или другое маленькое значение,

поскольку обеспечение быстрой ликвидации повреждения, в данном случае, важнее обеспечения селективности действия защиты. Указанные ступени должны быть заблокированы перед окончательным отключением после автоматического повторного включения для обеспечения селективности действия защиты.

При реализации защиты очень длинных линий, при незначительном сопротивлении системы, или при реализации защиты элементов, имеющих значительное индуктивное сопротивление (например, трансформаторов, реакторов продольной компенсации), ступени I>> могут быть использованы, как часть ступенчатой защиты. В таком случае, необходимо обеспечить отстройку от короткого замыкания в конце линии. При этом значение выдержки времени может быть установлено равным 0, либо другому маленькому значению.

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI для определения параметров пуска защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах. Для задания уставок во вторичных величинах необходимо, чтобы токи были приведены ко вторичной стороне измерительных трансформаторов тока.

Пример расчета:

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

$$\begin{aligned} s \text{ (длина)} &= 60 \text{ км} \\ R_1/s &= 0.19 \text{ Ом/км} \\ X_1/s &= 0.42 \text{ Ом/км} \end{aligned}$$

Мощность короткого замыкания в начале линии:

$$S_k' = 2.5 \text{ ГВА}$$

Измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А

Исходя из указанных данных вычисляются полное сопротивление линии  $Z_L$  и полное сопротивление системы  $Z_S$ :

$$Z_1/s = \sqrt{0.19^2 + 0.42^2} \text{ Ом/км} = 0.46 \text{ Ом/км}$$

$$Z_L = 0.46 \text{ Ом/км} \cdot 60 \text{ км} = 27.66 \text{ Ом}$$

$$Z_S = \frac{(110 \text{ кВ})^2}{2500 \text{ МВА}} = 4.84 \text{ Ом}$$

Значение тока трехфазного короткого замыкания в конце линии  $I_{sc \text{ end}}$ :

$$I_{F \text{ конца}} = \frac{1.1 \cdot U_{ном}}{\sqrt{3} \cdot (Z_S + Z_L)} = \frac{1.1 \cdot 110 \text{ кВ}}{\sqrt{3} \cdot (4.84 \text{ Ом} + 27.66 \text{ Ом})} = 2150 \text{ А}$$

С учетом коэффициента отстройки 10% значение уставки равно (в первичных величинах):

$$\text{Устанавливаемое значение } I>> = 1.1 \cdot 2150 \text{ А} = 2365 \text{ А}$$

или во вторичных величинах:

$$\text{Уставка } I>> = 1.1 \cdot \frac{2150 \text{ А}}{600 \text{ А}} \cdot 5 \text{ А} = 19.7 \text{ А}$$

т.е. при токах короткого замыкания, превышающих 2365 А (в первичных величинах) или 19.7 А (во вторичных величинах), вы можете быть уверены в том, что повреждение произошло на защищаемой линии. Это повреждение можно отключить без выдержки времени с помощью МТЗ.

Примечание: Расчет выполнен в абсолютных значениях, что обеспечивает достаточную точность в данном случае (защита линии). Если углы сопротивления системы и линии значительно отличаются, то расчет необходимо проводить в комплексных величинах.

Аналогичные расчеты могут быть выполнены для коротких замыканий на землю, расчетным случаем также будет являться случай короткого замыкания в конце линии.

Устанавливаемые выдержки времени являются дополнительными и не включают в себя собственные времена срабатывания (времена измерения) измерительных органов.

Параметр **I>> Телеупр** (адрес **2614**) определяет возможность действия ступеней без выдержек времени **T Iф>>** (адрес **2611**) и **T 3I0>>** (адрес **2613**) при появлении на дискретном входе сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“ (No 7110) или при действии автоматического повторного включения. Сигнал на данном дискретном входе (при соответствующем ранжировании) оказывает влияние на работу всех ступеней максимальной токовой защиты. Установкой значения **I>> Телеупр = ДА** вы разрешаете ступеням I>> действовать на отключение без выдержки времени после срабатывания при наличии сигнала на дискретном входе. При заданном значении **I>> Телеупр = НЕТ** ступени во всех случаях работают с соответствующими выдержками времени.

Ускорение действия защиты до автоматического повторного включения должно быть обеспечено в том случае, если максимальная токовая защита работает в режиме аварийной защиты. Поскольку быстродействующая основная защита - дифференциальная защита и/или дистанционная защита - гарантирует быстрое и селективное отключение при использовании автоматического повторного включения или же без последнего, максимальная токовая защита, работающая в качестве резервной защиты, не должна выполнять неселективное отключение, даже перед автоматическим повторным включением.

Если требуется, чтобы ступень I>> при включении линии на повреждение, обеспечивала отключение без выдержки времени или с минимальной выдержкой времени **T Вкл на КЗ** (адрес **2602**, см. ранее, "Общие положения"), то параметр **I>> ОткПриВклКЗ** (адрес **2615**) должен иметь значение **ДА**. Любая другая ступень также может быть выбрана для выполнения отключения без выдержки времени в таком режиме.

### Ступени МТЗ $I_{ph}>$ , $3I_0>$ с независимыми ХВВ

При определении уставки срабатывания **Iф>** (адрес **2620**) расчетным является максимальный рабочий ток. Вероятность срабатывания при перегрузке должна быть исключена, поскольку устройство в данном режиме функционирует как защита от повреждений с соответствующими минимальными выдержками времени, а не как защита от перегрузки. По этой причине, для защиты линий значение срабатывания должно быть на 10% больше возможного максимального тока нагрузки, а для защиты трансформаторов и двигателей значение срабатывания должно превышать максимальный ток нагрузки на 20%.

При использовании персонального компьютера и программного обеспечения DIGSI для определения параметров срабатывания защиты, значения уставок могут быть введены либо в первичных, либо во вторичных величинах. Для задания уставок во вторичных величинах необходимо, чтобы токи были приведены ко вторичной стороне измерительных трансформаторов тока.

Пример расчета:

Воздушная линия 110 кВ, сечение провода 150 мм<sup>2</sup>

Максимально передаваемая по линии мощность

$$P_{\max} = 120 \text{ МВА,}$$

что соответствует

$$I_{\max} = 630 \text{ A}$$

Измерительный трансформатор тока 600 А / 5 А

Коэффициент отстройки 1.1

В первичных величинах значение уставки вычисляется следующим образом:

$$\text{Устанавливаемое значение } I > = 1.1 \cdot 630 \text{ A} = 693 \text{ A}$$

Во вторичных величинах значение уставки вычисляется следующим образом:

$$\text{Уставка } I > = 1.1 \cdot \frac{630 \text{ A}}{600 \text{ A}} \cdot 5 \text{ A} = 5.8 \text{ A}$$

Значение уставки срабатывания ступени **310>** (адрес **2622**) должно быть выбрано таковым, чтобы обеспечить срабатывание ступени при возникновении короткого замыкания на землю, сопровождающегося протеканием через место установки защиты минимально возможного тока нулевой последовательности.

Выдержка времени **T If>** (адрес **2621**) определяется по ступенчатому принципу согласования. При использовании максимальной токовой защиты в качестве аварийной защиты, имеет смысл выбирать меньшие выдержки времени (на ступень селективности больше времени отключения ступени, обеспечивающей быстросрабатывающее отключение), поскольку данная функция работает только в случае отказа основных защит, например, дифференциальной защиты и/или дистанционной защиты.

Выдержка времени **T 310>** (адрес **2623**) обычно может иметь меньшее значение, согласно отдельной карте выдержек времени нулевых защит сети.

Устанавливаемые выдержки времени для ступеней с независимыми характеристиками выдержек времени являются дополнительными и не включают в себя собственное время срабатывания измерительных органов защиты. Если необходимо использовать в работе только ступень, реагирующую на фазные токи, то для ступени, реагирующей на токи нулевой последовательности, требуется установить значение срабатывания, равное  $\infty$ .

Параметр **I> Телеупр** (адрес **2624**) определяет возможность действия ступеней без выдержек времени **T If>** (адрес **2621**) и **T 310>** (адрес **2623**) при появлении на дискретном входе сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“. Сигнал на данном дискретном входе (при соответствующем ранжировании) оказывает влияние на работу всех ступеней максимальной токовой защиты. Установкой значения **I> Телеупр = ДА** вы разрешаете ступеням **I>** действовать на отключение без выдержки времени после пуска при наличии сигнала на дискретном входе. При заданном значении **I> Телеупр = НЕТ** ступени во всех случаях работают с соответствующими выдержками времени.

Ускорение действия защиты до автоматического повторного включения должно быть обеспечено в том случае, если максимальная токовая защита работает в режиме аварийной защиты. Поскольку быстросрабатывающая основная защита - дифференциальная защита и/или дистанционная защита - гарантирует быстрое и селективное отключение при использовании автоматического повторного включения или же без последнего, максимальная токовая защита, работающая в качестве резервной защиты, не должна выполнять неселективное отключение, даже перед автоматическим повторным включением.

Если требуется, чтобы ступень **I>** при включении линии на повреждение, обеспечивала отключение без выдержки времени или с минимальной выдержкой времени **T Вкл на КЗ** (адрес **2602**, см. ранее, "Общие положения"), то параметр **I> ОткПрВкКЗ** (адрес **2625**) должен иметь значение **ДА**. Мы рекомендуем, однако, не устанавливать маленькое значение уставки для ступени, обеспечивающей отключение при включении на повреждение, поскольку включение линии на короткое замыкание всегда сопровождается протеканием значительных токов. Важно отметить также, что необходимо исключить вероятность пуска выбранной ступени защиты в переходных режимах, возникающих при включении линии под напряжение.

**Ступени МТЗ I<sub>p</sub>, 3I<sub>op</sub> с обратнозависимыми характеристиками выдержки времени стандарта МЭК**

Для ступеней с обратнозависимой характеристикой выдержки времени возможен выбор различных характеристик срабатывания, в зависимости от заказанной версии устройства и конфигурации (адрес **126**); при использовании характеристик стандарта МЭК (адрес **126 Резервн МТЗ = МЭК ВрХМТока**), по адресу **2660 МЭК характ** возможен выбор одной из следующих характеристик срабатывания:

**Нормал.-инверсн** (нормально инверсная, тип А согласно стандарту МЭК 60255-3),

**Сильно-инверсн.** (сильно инверсная, тип В согласно стандарту МЭК 60255-3),

**Предел.-инверс.** (экстремально инверсная, тип С согласно стандарту МЭК 60255-3) и

**Длит инверс** (длительно инверсная, тип В согласно стандарту МЭК 60255-3),

Характеристики и выражения, описывающие их, приведены в "Технических данных".

При выборе уставок срабатывания по току **I<sub>p</sub>>** (адрес **2640**) и **3I<sub>op</sub> Пуск** (адрес **2650**) необходимо руководствоваться положениями, которые были определены при описании ступеней, работающих с независимой характеристикой выдержки времени. В таком случае, необходимо отметить, что коэффициент запаса между пороговым значением срабатывания и значением уставки уже учтен. Пуск происходит в том случае, если ток превышает значение уставки на 10%.

На основании приведенного выше примера, значение уставки здесь может быть определено равным максимальному рабочему току.

В первичных величинах: Устанавливаемое значение IP = 630 А,

Во вторичных величинах: Устанавливаемое значение IP = 5,25 А, т.е. (630 А/600 А) X 5 А.

Временной коэффициент **T Ip Уст.по Вр** (адрес **2642**) определяется исходя из данных карты согласования выдержек времени для данной сети. При использовании максимальной токовой защиты в качестве аварийной защиты, имеет смысл выбирать меньшие выдержки времени (на ступень селективности больше времени срабатывания ступени, обеспечивающей быстросрабатывающее отключение), поскольку данная функция работает только в случае отказа основных защит, например, дифференциальной защиты и/или дистанционной защиты.

Временной коэффициент **T 3I<sub>op</sub>Уст.по Вр** (адрес **2652**) может иметь меньшее значение, что определяется в каждом конкретном случае согласно данным карты согласования выдержек времени нулевых защит. Если необходимо использовать в работе только ступень, реагирующую на фазные токи, то для ступени, реагирующей на токи нулевой последовательности, требуется установить значение срабатывания, равное ∞.

В дополнение к зависящим от тока выдержкам времени можно задать постоянную выдержку времени, если это необходимо. Значения параметров **T Ip Дополн** (адрес **2646**, для фазных токов) и **T 3I<sub>op</sub> Дополн** (адрес **2656**, для токов нулевой последовательности) определяют дополнительные выдержки времени, добавляемые к выдержкам времени, полученным по соответствующим характеристикам.

Параметр **I(3I<sub>0</sub>)ф Телеупр** (адрес **2670**) определяет возможность действия ступеней без выдержек времени **T Ip Уст.по Вр** (адрес **2642**), включая дополнительную выдержку времени **T Ip Дополн** (адрес **2646**), и **T 3I<sub>op</sub>Уст.по Вр** (адрес **2652**), включая дополнительную выдержку времени **T 3I<sub>op</sub> Дополн** (адрес **2656**), при появлении на дискретном входе сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“ (No. 7110). Сигнал на данном дискретном входе (при соответствующем ранжировании) оказывает влияние на работу всех ступеней максимальной токовой защиты. Установкой значения **I(3I<sub>0</sub>)ф Телеупр = ДА** вы разрешаете ступеням IP действовать на отключение без выдержки времени после срабатывания при наличии сигнала на дискретном входе. При заданном значении **I(3I<sub>0</sub>)ф Телеупр = НЕТ** ступени во всех случаях работают с соответствующими выдержками времени.



Ускорение действия защиты до автоматического повторного включения должно быть обеспечено в том случае, если максимальная токовая защита работает в режиме аварийной защиты. Поскольку быстродействующая основная защита - дифференциальная защита и/или дистанционная защита - гарантирует быстрое и селективное отключение при использовании автоматического повторного включения или же без последнего, максимальная токовая защита, работающая в качестве резервной защиты, не должна выполнять неселективное отключение, даже перед автоматическим повторным включением.

Если требуется, чтобы ступень I при включении линии на повреждение, обеспечивала отключение без выдержки времени или с минимальной выдержкой времени **T Вкл на КЗ** (адрес **2602**, см. ранее, "Общие положения"), то параметр **I(3I0)фОтПрВкКЗ** (адрес **2671**) должен иметь значение **ДА**. Мы рекомендуем, однако, не устанавливать маленькое значение уставки для ступени, обеспечивающей отключение при включении на повреждение, поскольку включение линии на короткое замыкание всегда сопровождается протеканием значительных токов. Важно отметить также, что необходимо исключить вероятность пуска выбранной ступени защиты в переходных режимах, возникающих при включении линии под напряжение.

### Ступени **MT3 I<sub>p</sub>**, **3I<sub>0p</sub>** с обратнозависимыми характеристиками выдержки времени стандарта ANSI

Для ступеней с обратнозависимой характеристикой выдержки времени возможен выбор различных характеристик, в зависимости от заказанной версии устройства и конфигурации (адрес **126**); при использовании характеристик стандарта ANSI (адрес **126 Резервн. MT3 = ANSI ВрХМТока**), по адресу **2661 ANSI характ** возможен выбор одной из следующих характеристик:

*Инверсная,*

*Сокращ.-инверсн,*

*Длит.-инверсн.,*

*умерен.-инверсн,*

*Сильно-инверсн.,*

*Предел.-инверс. и*

*Равн.-инверсн..*

Характеристики и выражения, описывающие их, приведены в "Технических данных".

При выборе уставок по току **I<sub>p></sub>** (адрес **2640**) и **3I<sub>0p</sub> Пуск** (address **2650**) необходимо руководствоваться положениями, которые были определены при описании ступеней, работающих с независимой характеристикой выдержки времени. В таком случае, необходимо отметить, что коэффициент запаса между пороговым значением пуска и значением уставки уже учтен. Пуск происходит в том случае, если ток превышает значение уставки на 10%.

На основании приведенного выше примера, значение уставки здесь может быть определено равным максимальному рабочему току.

В первичных величинах: Устанавливаемое значение IP = 630 А,

Во вторичных величинах: Устанавливаемое значение IP = 5,25 А, т.е. (630 А/600 А) X 5 А.

Временной коэффициент **D I<sub>p</sub>** (адрес **2643**) определяется исходя из данных карты согласования выдержек времени для данной сети. При использовании максимальной токовой защиты в качестве аварийной защиты, имеет смысл выбирать меньшие выдержки времени (на ступень селективности больше времени срабатывания ступени, обеспечивающей быстродействующее отключение), поскольку данная функция работает только в случае отказа основных защит, например, дифференциальной защиты и/или дистанционной защиты.

Временной коэффициент **TD3I0p** (адрес **2653**) может иметь меньшее значение, что определяется в каждом конкретном случае согласно данным карты согласования выдержек времени земляных защит. Если необходимо использовать в работе только ступень, реагирующую на фазные токи, то для ступени, реагирующей на токи нулевой последовательности, требуется установить значение срабатывания, равное  $\infty$ .

В дополнение к зависящим от тока выдержкам времени можно задать постоянную выдержку времени, если это необходимо. Значения параметров **T Ip Дополн** (адрес **2646**, для фазных токов) и **T 3I0p Дополн** (адрес **2656**, для токов нулевой последовательности) определяют дополнительные выдержки времени, добавляемые к выдержкам времени, полученным по соответствующим характеристикам.

Параметр **I(3I0)ф Телеупр** (адрес **2670**) определяет возможность действия ступеней без выдержек времени **Уст.по Вр Ип** (адрес **2643**), включая дополнительную выдержку времени **T Ip Дополн** (адрес **2646**), и **Уст.поВр TD3I0p** (адрес **2653**), включая дополнительную выдержку времени **T 3I0p Дополн** (адрес **2656**), при появлении на дискретном входе сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“ (7110). Сигнал на данном дискретном входе (при соответствующем ранжировании) оказывает влияние на работу всех ступеней максимальной токовой защиты. Установкой значения **I(3I0)ф Телеупр = ДА** вы разрешаете ступеням IP действовать на отключение без выдержки времени после пуска при наличии сигнала на дискретном входе. При заданном значении **I(3I0)ф Телеупр = НЕТ** ступени во всех случаях работают с соответствующими выдержками времени.

Ускорение действия защиты до автоматического повторного включения должно быть обеспечено в том случае, если максимальная токовая защита работает в режиме аварийной защиты. Поскольку быстродействующая основная защита - дифференциальная защита и/или дистанционная защита - гарантирует быстрое и селективное отключение при использовании автоматического повторного включения или же без последнего, максимальная токовая защита, работающая в качестве резервной защиты, не должна выполнять неселективное отключение, даже перед автоматическим повторным включением.

Если требуется, чтобы ступень I при включении линии на повреждение, обеспечивала отключение без выдержки времени или с минимальной выдержкой времени **T Вкл на КЗ** (адрес **2602**, см. ранее, "Общие положения"), то параметр **I(3I0)фОтПрВкКЗ** (адрес **2671**) должен иметь значение **ДА**. Мы рекомендуем, однако, не устанавливать маленькое значение уставки для ступени, обеспечивающей отключение при включении на повреждение, поскольку включение линии на короткое замыкание всегда сопровождается протеканием значительных токов. Важно отметить также, что необходимо исключить вероятность пуска выбранной ступени защиты в переходных режимах, возникающих при включении линии под напряжение.

### Дополнительная ступень I<sub>ph</sub>>>>

Ступень I-STUB может быть использована в качестве дополнительной ступени с независимой характеристикой выдержки времени, поскольку она функционирует независимо от других ступеней. В таком случае, вход „>Iкон.линВВЕСТИ“ (7131) должен быть постоянно активен (выполняется через дискретный вход или пользовательскую логику CFC).

Поскольку ступень I-STUB имеет дополнительный вход активации, также возможно использование данной ступени, как аварийной, если при этом другие ступени функционируют, как резервные. На вход активации „>Iкон.линВВЕСТИ“ (7131) может быть ранжирован выходной сигнал „Авар.режим“ (2054) (либо через дискретные выходы и входы, либо при помощи функций пользовательской логики CFC).

Рекомендации по выбору параметров пуска ступени I-STUB, при использовании ее в качестве аварийной, аналогичны рекомендациями по выбору параметров пуска ступеней I>. Значение уставки **Iф>ЗащКонцПрис** (адрес **2630**) здесь также должно превышать максимальный рабочий ток, в целях исключения ложного пуска в режимах без короткого замыкания. Выдержка времени **T IфЗащКонцПрис** (адрес **2631**), однако, в данном случае может быть

выбрана меньшей той, что определяется согласованием ступенчатых защит, поскольку указанная ступень функционирует только в аварийном режиме работы, т.е. в случае нарушения канала связи в системе дифференциальной защиты или при возникновении неисправности в цепях напряжения (определяющее для дистанционной защиты). Обычно, допустима выдержка времени, превышающая выдержку времени дифференциальной защиты на ступень селективности.

Соответственно, пуск ступени **3I0>Ср3КонПрис** (адрес **2632**), реагирующей на ток нулевой последовательности, должен происходить при минимально возможном токе короткого замыкания на землю, а выдержка времени **T 3I0ЗащКонцПрис** (адрес **2633**) должна превышать выдержку времени дифференциальной защиты на ступень селективности. Если необходимо использовать в работе только ступень, реагирующую на фазные токи, то для ступени, реагирующей на токи нулевой последовательности, требуется установить значение срабатывания, равное  $\infty$ .

Ускорение ступени I-STUB также может производиться при получении сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“ (7110), например, до автоматического повторного включения. Указанное определяется параметром **I>>>мгнов** (адрес **2634**). Установите значение этого параметра равным **ДА**, если вы хотите обеспечить срабатывание ступени I-STUB без выдержки времени при получении на дискретный вход сигнала „>РезМТЗМгнОТКЛ“ или при готовности функции автоматического повторного включения.

Ускорение действия защиты до автоматического повторного включения должно производиться в случае, если ступень I-STUB функционирует в качестве аварийной. Если основная защита - дифференциальная защита и/или дистанционная защита - выведена из действия, тогда ступень, работающая в качестве аварийной, обеспечивает ускорение действия защиты до автоматического повторного включения.

Выполнение отключения без выдержки времени при включении линии на повреждение также возможно при использовании ступени I-STUB. Для обеспечения возможности выполнения такого отключения, для параметра **I>>>мгн ОткВкКЗ** (адрес **2635**) требуется установить значение **ДА**.

### 2.15.4 Уставки

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2601	Режим работы		ВКЛ ТолькоАварЗащ ОТКЛ	ВКЛ	Режим работы
2602	T Вкл на КЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Выдержка Отключения после вкл.на КЗ
2610	Iф>>	1А	0.10 .. 25.00 А; $\infty$	2.00 А	Уставка по току Iф>>
		5А	0.50 .. 125.00 А; $\infty$	10.00 А	
2611	T Iф>>		0.00 .. 30.00 сек; $\infty$	0.30 сек	T Iф>> Выдержка времени
2612	3I0>> Пуск	1А	0.05 .. 25.00 А; $\infty$	0.50 А	Уставка по току 3I0>>
		5А	0.25 .. 125.00 А; $\infty$	2.50 А	
2613	T 3I0>>		0.00 .. 30.00 сек; $\infty$	2.00 сек	T 3I0>> Выдержка времени

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2614	I>> Телеупр		НЕТ ДА	ДА	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2615	I>> ОткПриВклКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл.на КЗ
2620	Iф>	1А	0.10 .. 25.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току Iф>
		5А	0.50 .. 125.00 А; ∞	7.50 А	
2621	T Iф>		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.50 сек	T Iф> Выдержка времени
2622	3I0>	1А	0.05 .. 25.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току 3I0>
		5А	0.25 .. 125.00 А; ∞	1.00 А	
2623	T 3I0>		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	T 3I0> Выдержка времени
2624	I> Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2625	I> ОткПриВклКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл.на КЗ
2630	Iф>ЗащКонцПрис	1А	0.10 .. 25.00 А; ∞	1.50 А	Iф> Пуск Защ.отКЗ на конце прис
		5А	0.50 .. 125.00 А; ∞	7.50 А	
2631	T IфЗащКонцПрис		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T Iф Выд.вр.ПускЗащ.отКЗ на конце прис
2632	3I0>Ср3КонПрис	1А	0.05 .. 25.00 А; ∞	0.20 А	3I0> Пуск защ.отКЗ на конце прис
		5А	0.25 .. 125.00 А; ∞	1.00 А	
2633	T 3I0ЗащКонцПри		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	T 3I0 Зад.вр.ПускЗащ.отКЗ на конце прис
2634	I>>>мгонов		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. через Телеупр/Дис.Вх.
2635	I>>>мгн ОткВклКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл.на КЗ
2640	Iр>	1А	0.10 .. 4.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току Iр>
		5А	0.50 .. 20.00 А; ∞	∞ А	
2642	T Iр Уст.по Вр		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	T Iр Уставка по Времени
2643	D Iр		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Уставка по Времени Iр
2646	T Iр Дополн		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	T Iр Дополнительная Выдержка времени
2650	3I0р Пуск	1А	0.05 .. 4.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току 3I0р
		5А	0.25 .. 20.00 А; ∞	∞ А	
2652	T 3I0рУст.по Вр		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	T 3I0р Уставка по Времени
2653	Уст.поВр TD3I0р		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Уставка по Времени TD 3I0р
2656	T 3I0р Дополн		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	T 3I0р Дополнительная Выдержка Времени

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2660	МЭК характ		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит инверс	Нормал.-инверсн	МЭК характеристика
2661	ANSI характ		Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Инверсная	ANSI характеристика
2670	I(3I0)ф Телеупр		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2671	I(3I0)фОтПрВкКЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл.на КЗ

### 2.15.5 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
7104	>БЛОК РеМТЗ I>>	SP	>БЛОК Резервн МТЗ I>>
7105	>БЛОК РезМТЗ I>	SP	>БЛОК Резервн МТЗ I>
7106	>БЛОК РезМТЗ Iф	SP	>БЛОК Резервн МТЗ Iф
7107	>Блк РеМТЗ Ie>>	SP	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>>
7108	>Блк РеМТЗ Ie>	SP	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>
7109	>Блк РеМТЗ Iер	SP	>БЛОК Резервн МТЗ Iер
7110	>РезМТЗМгнОТКЛ	SP	>Резервн МТЗ Мгновен Отключение
7130	>БЛОК Iконц.лин	SP	>БЛОК I-на конце линии
7131	>Iкон.линВВЕСТИ	SP	>Актив защ. от КЗ на конце линии
7132	>БЛ РеМТЗ Ie>>>	SP	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>>>
7151	РезМТЗ Выкл	OUT	Резерв МТЗ ВЫКЛЮЧЕНА
7152	РезМТЗ БЛОК	OUT	Резерв МТЗ БЛОКИРОВАНА
7153	РезМТЗ АКТИВНА	OUT	Резерв МТЗ АКТИВНА
7161	РезМТЗ Пуск	OUT	Резерв МТЗ Пуск
7162	РезМТЗ Пуск L1	OUT	Резерв МТЗ Пуск L1
7163	РезМТЗ Пуск L2	OUT	Резерв МТЗ Пуск L2
7164	РезМТЗ Пуск L3	OUT	Резерв МТЗ Пуск L3
7165	РезМТЗ Пуск Зем	OUT	Резерв МТЗ Пуск ЗЕМЛ
7171	РезМТЗ ПсТолЗем	OUT	Резерв МТЗ Пуск - Только ЗЕМЛ
7172	РезМТЗ Пск 1фL1	OUT	Резерв МТЗ Пуск - Только L1
7173	РезМТЗ ПсL1-Зем	OUT	Резерв МТЗ Пуск L1-Зем
7174	РезМТЗ Пск1фL2	OUT	Резерв МТЗ Пуск - Только L2
7175	РеМТЗ ПускL2-3е	OUT	Резерв МТЗ Пуск L2-Зем
7176	РезМТЗ Пуск L12	OUT	Резерв МТЗ Пуск L12
7177	РМТЗ ПускL12-3е	OUT	Резерв МТЗ Пуск L12-Зем

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
7178	РезМТЗ Пс 1фL3	OUT	Резерв МТЗ Пуск - Только L3
7179	РезМТЗ ПсL3-Зем	OUT	Резерв МТЗ Пуск L3-Зем
7180	РезМТЗ ПсL31	OUT	Резерв МТЗ Пуск L31
7181	РезМТЗ ПскL31-3	OUT	Резерв МТЗ Пуск L31-Зем
7182	РезМТЗ ПскL23	OUT	Резерв МТЗ Пуск L23
7183	РезМТЗ ПскL23-3	OUT	Резерв МТЗ Пуск L23-Зем
7184	РезМТЗ ПскL123	OUT	Резерв МТЗ Пуск L123
7185	РезМТЗ ПсL123-3	OUT	Резерв МТЗ Пуск L123-Зем
7191	РезМТЗ Пуск I>>	OUT	Резерв МТЗ Пуск I>>
7192	РезМТЗ Пуск I>	OUT	Резерв МТЗ Пуск I>
7193	РезМТЗ Пуск Iф	OUT	Резерв МТЗ Пуск Iф
7201	ЗотКЗна к.лПуск	OUT	МТЗ от КЗ на конце линии Пуск
7211	РезМТЗ ОТКЛ	OUT	Резерв МТЗ общая команда ОТКЛ
7212	РезМТЗ ОТК 1фL1	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L1
7213	РезМТЗ ОТК 1фL2	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L2
7214	РезМТЗ ОТК 1фL3	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L3
7215	РезМТЗ ОТК L123	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ Фазас L123
7221	РезМТЗ ОТКЛ I>>	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ I>>
7222	РезМТЗ ОТКЛ I>	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ I>
7223	РезМТЗ ОТКЛ Iф	OUT	Резерв МТЗ ОТКЛ Iф
7235	ЗотКЗна к.лОТКЛ	OUT	МТЗ от КЗ на конце линии ОТКЛ

## 2.16 АПВ

Опыт показывает, что около 85% дуговых коротких замыканий на воздушной линии являются неустойчивыми. Таким образом возможно повторное включение линии под напряжением. Повторное включение осуществляется функцией автоматического повторного включения (АПВ).

Автоматическое повторное включение допускается только на воздушных линиях, поскольку только на них существует возможность самоустранения дугового повреждения. Данная функция не должна быть использована во всех остальных случаях. Если защищаемый объект представляет из себя воздушную линию с подключенным к ней другим оборудованием (например, блок воздушная линия - трансформатор или воздушной линии/кабельной линии), тогда необходимо обеспечить использование функции АПВ только при коротких замыканиях, возникающих на воздушной линии.

Если выключатель обладает пофазным приводом, тогда возможно использование функции однофазного автоматического повторного включения (ОАПВ) при возникновении однофазных коротких замыканий и функции трехфазного автоматического повторного включения (ТАПВ) при возникновении многофазных коротких замыканий в сети с заземленной нейтралью. Если повреждение оказывается устойчивым (дуга не погасла или короткое замыкание является металлическим), защита формирует команду отключения. В некоторых системах выполняется несколько циклов автоматического повторного включения.

В версиях устройства 7SD5, обеспечивающих выдачу однофазных команд отключения, возможно выполнение отключения поврежденной фазы. Устройство защиты может обладать функцией однофазного и трехфазного, а также однократного и многократного автоматического повторного включения в зависимости от заказанной модификации.

Устройство защиты 7SD5 также может работать при использовании внешнего устройства автоматического повторного включения. В таком случае, обмен сигналами между устройством 7SD5 и внешним устройством должен производиться при использовании дискретных входов и выходов.

Также представляется возможным осуществить запуск встроенной функции автоматического повторного включения сигналом от внешнего устройства защиты (например, от резервной защиты). Возможно использование двух устройств 7SD5 с функцией автоматического повторного включения или использование одного устройства защиты 7SD5 с функцией автоматического повторного включения и второго устройства защиты с его собственной функцией автоматического повторного включения.

### 2.16.1 Описание функции

Повторное включение осуществляется функцией автоматического повторного включения (АПВ). Пример двухкратного автоматического повторного включения приведен на следующем рисунке.

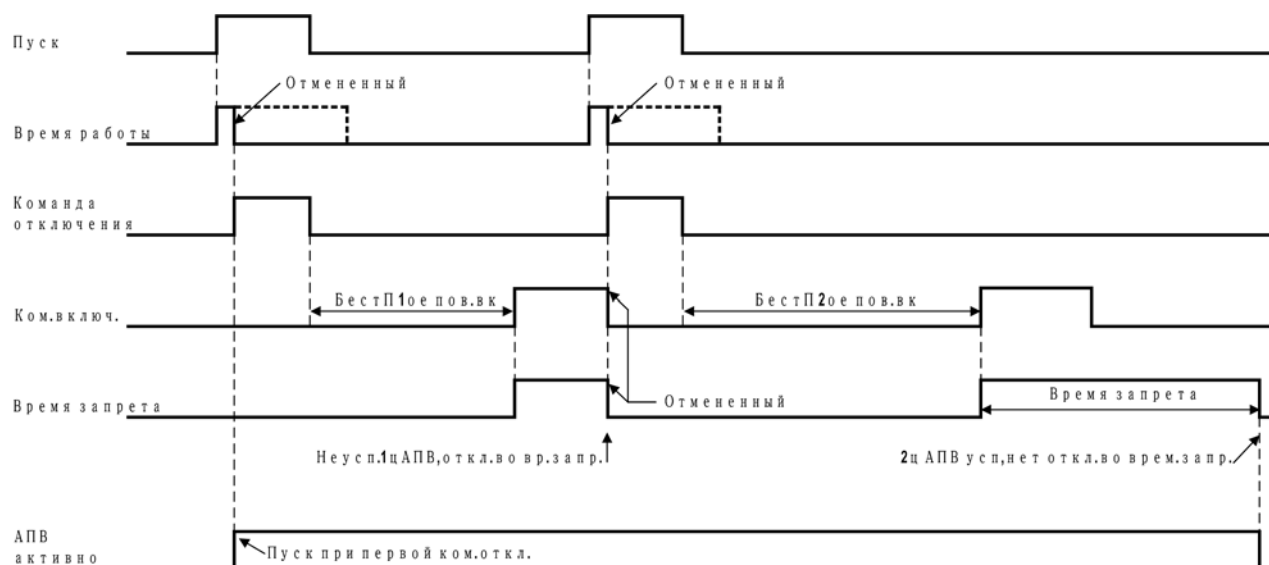


Рисунок 2-149 Временная диаграмма двухкратного АПВ с использованием параметра время действия (вторая попытка - успешная)

Интегрированная функция автоматического повторного включения позволяет выполнить до 8 попыток повторного включения. Первые четыре цикла автоматического повторного включения могут выполняться с различными параметрами (временами действия, временами бестоковой паузы, однофазное/трехфазное АПВ). Параметры четвертого цикла автоматического и последующих циклов - идентичны.

### Ввод и вывод функции АПВ

Функция автоматического повторного включения может быть введена в работу или выведена из работы при помощи задания параметра **3401 АПВ**, через системный интерфейс (если данная опция доступна) и через дискретные входы (при соответствующем ранжировании). Установленное состояние функции сохраняется (Рисунок 2-150) в энергонезависимой памяти устройства. Ввод функции автоматического повторного включения может быть осуществлен тем способом, который был использован для вывода ее из работы. Для того, чтобы функция была активной, необходимо осуществить ее ввод от всех трех источников ввода / вывода АПВ.

Изменение состояния функции соответствующим параметром или при помощи системного интерфейса не представляется возможным при обнаружении повреждения.



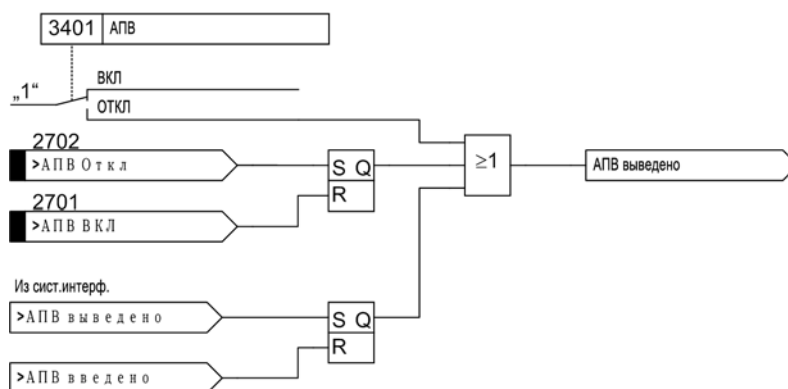


Рисунок 2-150 Ввод и вывод функции автоматического повторного включения

### Селективность до АПВ

Для того, чтобы автоматическое повторное включение было успешным, все повреждения в пределах защищаемой линии должны отключаться одновременно на всех концах; кроме того, отключение должно производиться как можно быстрее.

Дифференциальная защита удовлетворяет представленным условиям, поскольку она является защитой с абсолютной селективностью, что позволяет осуществлять отключение без выдержки времени.

У дистанционной защиты, например, может быть введена ступень Z1B (ступень с полным охватом), действующая перед первым циклом автоматического повторного включения. Это означает, что все повреждения, возникающие в зоне действия ступени Z1B, отключаются без выдержки времени в первом цикле АПВ (Рисунок 2-151). В данном случае, отключение производится без выдержки времени, но неселективно, поскольку в любом случае будет произведено автоматическое повторное включение. Другие ступени дистанционной защиты (Z1, Z2 и т.д.), а также другие функции защиты от повреждений работают согласно обозначенной карте селективности и их функционирование не зависит от выполнения автоматического повторного включения.

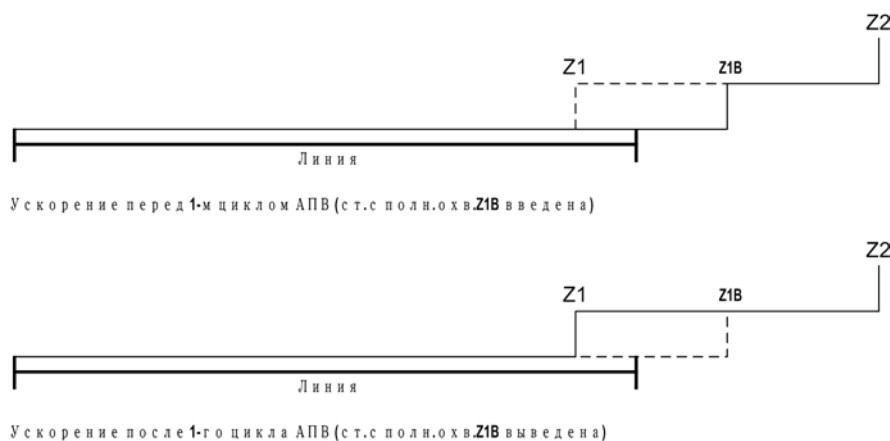


Рисунок 2-151 Изменение зоны действия перед первым циклом АПВ с помощью ДЗ

Если дистанционная защита функционирует по одной из описанных ранее схем телеуправления (Раздел 2.7), то соответствующая логика управляет ускоряемой ступенью, т.е. определяет, когда необходимо разрешить одновременное отключение объекта с двух

сторон без выдержки времени (или с выдержкой времени ступенью T1B) при возникновении повреждений в зоне действия данной ступени (в зоне действия ступени Z1B). При этом не имеет значения готова ли функция автоматического повторного включения или нет, поскольку функция телеускорения обеспечивает селективность на протяжении всей длины линии, а также обеспечивает одновременное отключение без выдержки времени со всех сторон. То же самое справедливо для направленной защиты от коротких замыканий на землю (Раздел 2.9).

Если, однако, телеуправление отключено или поврежден канал связи, тогда ввод ступени с полным охватом для выполнения быстродействующего отключения (Z1B в дистанционной защите) осуществляется от встроенной функции автоматического повторного включения. Если автоматическое повторное включение невозможно (например, выключатель не готов), тогда ступени дистанционной защиты должны работать согласно обозначенной карте селективности (например, отключение поврежденной без выдержки времени выполняется только ступенью Z1) для сохранения селективности.

Однако, выполнение отключения без выдержки времени также может потребоваться до автоматического повторного включения после пуска других функций защиты в терминале. Для этого, каждая функция защиты от коротких замыканий, которая может производить пуск автоматического повторного включения, имеет возможность инициировать отключение без выдержки времени по крайней мере от одной ступени, когда функция автоматического повторного включения готова к использованию. Пожалуйста, примите во внимание, однако, тот факт, что неселективное отключение нежелательно до тех пор, пока дифференциальная защита линии находится в работе: отключение без выдержки времени от дистанционной защиты, как от второй основной защиты, производиться не должно, даже если автоматическое повторное включение готово к действию.

Отключение без выдержки времени перед повторным включением также возможно для многократных автоматических повторных включений. При этом соответствующие связи между выходными сигналами (например, готовность второго цикла АПВ: „АПВ РазрПасш 2Ц“) и входами разрешения отключения без выдержки времени могут быть установлены при использовании дискретных входов и выходов или при помощи пользовательских функций (CFC).

### Смешанные линии (ВЛ/КЛ)

Функция дистанционной защиты предоставляет возможность использовать сигналы отдельных ступеней для отличия повреждений, возникающих на кабельных линиях, от повреждений, возникающих на воздушных линиях. При этом функция автоматического повторного включения может быть заблокирована соответствующими сигналами при помощи пользовательских логических функций (CFC) при возникновении коротких замыканий на участках кабельной линии.

### Пуск АПВ

Пуск функции автоматического повторного включения означает запоминание первого сигнала отключения, сформированного функцией защиты, которая работает с функцией автоматического повторного включения. В случае многократного автоматического повторного включения, пуск осуществляется только один раз - при появлении первой команды отключения. Запоминание первого сигнала отключения является необходимым условием для выполнения всех последующих функций АПВ. Пуск важен в том случае, когда первая команда отключения не появилась перед окончанием “времени действия” (см. далее, “Времена действия”).

Пуск АПВ также не производится в случае, если выключатель не был готов хотя бы к одному циклу О - В - О в момент появления первой команды отключения. Указанный контроль может быть реализован установкой соответствующих параметров. Подробная информация приведена в параграфе “Проверка состояния выключателя”.

Для каждой функции защиты от повреждений может быть определено, должна ли она работать с функцией автоматического повторного включения или нет, например, должна ли она осуществлять запуск функции автоматического повторного включения. Указанное также относится к сигналам отключения, формируемым внешними устройствами защиты, поступающим на дискретные входы и / или к сигналам отключения, формируемым через схемы телеуправления, или к сигналам телеотключения.

Функции защиты и контроля, которые не реагируют на возникновение повреждений и ненормальных режимов (например, перегрузки) не осуществляют запуск автоматического повторного включения, поскольку оно не будет иметь смысла в таких случаях. Функция УРОВ также не должна осуществлять запуск функции автоматического повторного включения.

## Времена действия

Довольно часто необходимо подавлять готовность к автоматическому повторному включению, если короткое замыкание просуществовало некоторое время, например в предположении, что дуга за это время достигла такого состояния, что более не существует надежды ее погасания за время бестоковой паузы АПВ. Также, для обеспечения селективности (см. выше), при возникновении повреждений, устраняющихся с некоторой выдержкой времени, автоматического повторного включения производить не требуется. Таким образом, рекомендуется применять времена действия при работе с дистанционной защитой.

Функция автоматического повторного включения устройства 7SD5 может работать как с применением времен действия, так и без (параметр **АПВ режим упр**, адрес **134**), см. Раздел 2.1.1.3). Нет необходимости стартового сигнала от тех защитных функций или внешних устройств защиты, которые работают без времени действия. Пуск АПВ происходит при появлении первой команды отключения.

При применении времен действия, они определяются для каждого цикла АПВ. Запуск времен действия всегда осуществляется общим сигналом пуска (сигналы пуска внутренних и внешних функций защиты, способных осуществлять запуск АПВ, объединяются по схеме ИЛИ). Если к моменту истечения времени действия команда отключения не появляется, тогда соответствующий цикл АПВ не производится.

Для каждого цикла повторного включения можно определить, допускает ли он запуск АПВ или нет. В таком случае, после появления общего сигнала пуска имеют значение только времена действия тех циклов, которые способны осуществить запуск АПВ, так как запуск для других циклов невозможен. Используя времена действия и устанавливая разрешения на запуск повторного включения, представляется возможным определить, какие циклы АПВ выполняются, в зависимости от времени формирования той или иной функцией защиты команды отключения.

Пример 1: Заданы 3 цикла АПВ. Пуск повторного включения разрешен как минимум для первого цикла. Устанавливаются следующие времена действия:

- 1-ый цикл АПВ (Время действия): T Action = 0,2 с;
- 2-ой цикл АПВ (Время действия): T Action = 0,8 с;
- 3-ий цикл АПВ (Время действия): T Action = 1,2 с;

Поскольку АПВ готово к действию до момента возникновения повреждения, первое отключение от максимальной токовой защиты производится без выдержки времени, т.е. до истечения времени действия. Таким образом, происходит пуск АПВ (пуск первого цикла). После неуспешного повторного включения становится активным 2-ой цикл; но МТЗ, в данном

примере, не выполнит отключения в течении 1 с (согласно определенной для нее выдержки времени). Поскольку к этому моменту время действия для второго цикла уже истечет, то будет произведена блокировка второго цикла. Затем станет активным 3-ий цикл АПВ. Если команда отключения не появится в течении 1.2 с после 1-го цикла, последующих включений производится не будет.

Пример 2: Заданы 3 цикла АПВ. Пуск АПВ разрешен только для первого цикла. Времена действия принимаются равными временам действия, указанным в примере 1. Первая команда отключения появляется через 0.5 с после срабатывания. Поскольку к этому времени время действия, установленное для первого цикла АПВ, уже истечет, то запуск АПВ не будет произведен. Поскольку для 2-го и 3-го циклов не разрешен пуск АПВ, их запуск также не будет произведен. Таким образом, повторного включения не будет.

Пример 3: Заданы 3 цикла АПВ. Для первых двух циклов пуск АПВ разрешен. Времена действия принимаются равными временам действия, указанным в примере 1. Первая команда отключения появляется через 0.5 с после срабатывания. Поскольку к этому времени время действия, установленное для первого цикла АПВ, уже истечет, то запуск АПВ не будет произведен. но 2-ой цикл, для которого разрешен пуск повторного включения, сразу же активируется. Тем самым, 2-ой цикл осуществляет запуск АПВ, а 1-ый цикл пропущен.

## Режимы работы АПВ

Бестоковые паузы - времена, отсчитываемые от момента ликвидации повреждения (возврат команды отключения или информация от блок-контактов выключателя) до момента появления команды автоматического повторного включения - могут отличаться, в зависимости от выбранного режима работы АПВ, определяемого при конфигурировании набора функций устройства и сигналов функций защиты.

В режиме **TRIP...** (от команды отключения) возможно выполнение однофазных или однофазных/трехфазных циклов повторных включений, если устройство и выключатель могут работать пофазно. В таком случае, могут быть определены различные бестоковые паузы после однофазных и трехфазных отключений (для каждого цикла АПВ). Функция защиты, которая формирует команду отключения, определяет вид отключения: однофазное или трехфазное. В зависимости от этого определяется бестоковая пауза.

В режиме **PICKUP ...** (при пуске) различные бестоковые паузы могут быть определены для каждого цикла АПВ после одно-, двух- и трехфазных коротких замыканий. Определяющим фактором здесь является тип пуска функций защиты в момент исчезновения команды отключения. Данный режим позволяет сделать время бестоковой паузы ТАПВ зависимым от вида повреждения.

## Блокировка АПВ

Выполнение различных условий может приводить к блокировке функции автоматического повторного включения. АПВ невозможно, например, если оно заблокировано через дискретный вход. Если АПВ к тому моменту времени еще не было запущено, тогда оно не может быть запущено вообще. Если цикл АПВ к моменту появления сигнала блокировки уже запущен, тогда выполняется динамическая блокировка (см. далее).

Также через дискретный вход возможно выполнение независимой блокировки каждого из циклов. В таком случае, заблокированный цикл будет пропущен в последовательности циклов. Если цикл к моменту появления сигнала блокировки уже запущен, тогда повторного включения не производится, т.е. повторного включения не производится даже в том случае, если введены в работу другие циклы.

Внутренние сигналы блокировки, ограниченные по времени, появляются в процессе циклов повторного включения:

Отсчет времени **Время возвр АПВ** (адрес **3403**) начинается при каждой выдаче команды автоматического повторного включения. Единственным исключением является режим адаптивной бестоковой паузы, для которого время возврата определяется равным 0 с (т.е. параметр не используется). Если повторное включение успешно, тогда к моменту истечения времени возврата все подфункции АПВ возвращаются в исходное состояние; повреждение, возникающее после истечения времени возврата, воспринимается как новое повреждение в сети. Если данный параметр не используется в режиме адаптивной бестоковой паузы, каждое новое отключение после повторного включения соответствует новому повреждению. Если одна из функций защиты выдает команду отключения в течение времени возврата, тогда новый цикл АПВ будет запущен, при условии, что задано многократное АПВ. Если же больше циклов повторного включения не может быть произведено, тогда последнее повторное включение считается неуспешным в случае выдачи другой команды отключения в течение времени возврата АПВ блокируется динамически.

Динамическая блокировка блокирует функцию АПВ на время 0.5 с. Указанное происходит, например, после последнего отключения или в случаях, когда производится блокировка АПВ после его запуска. Повторные запуски блокируются на это время. По истечении этого времени, функция автоматического повторного включения возвращается в свое исходное состояние и готова к обработке нового повреждения в сети.

Если включение выключателя производится вручную (от ключа управления, подключенного к дискретному входу, местными функциями управления или при использовании одного из последовательных интерфейсов), то АПВ блокируется на время **Тблок ручн. вкл**, адрес **3404**). При возникновении в течение этого времени команды отключения, можно полагать, что имеет место металлическое короткое замыкание (например, на линии осталась закоротка). Каждая команда отключения, возникающая в течение этого времени, приводит к отключению (без дальнейшего повторного включения). При использовании пользовательских логических функций (CFC) могут быть введены подобные условия для других функций управления.

### Проверка готовности силового выключателя

Необходимым условием для выполнения повторного включения после отключения повреждения является готовность выключателя по крайней мере к одному циклу О - В - О в момент запуска функции АПВ (например, при появлении первой команды отключения). Информация о готовности силового выключателя поступает на дискретный вход „>**ВЫКЛ1 Готов**“ (№. 371). Если такой сигнал получить не представляется возможным, тогда проверку готовности выключателя можно отменить (уставка по умолчанию, адрес **3402**), иначе выполнение АПВ будет невозможным.

Проверка готовности выключателя обычно необходима при однократном АПВ. Поскольку, например, давление воздуха или заводка пружин механизма выключателя снижается после отключения, проводить дальнейшие проверки готовности не требуется.

При многократном АПВ, рекомендуется осуществлять проверку готовности выключателя не только перед первой попыткой повторного включения, а также перед каждой следующей попыткой повторного включения. АПВ будет заблокировано до тех пор, пока на дискретный вход не поступит информация о том, что выключатель готов к другому циклу В - О.

Время восстановления готовности силового выключателя может контролироваться устройством 7SD5. Отсчет указанного времени **Т контр ВЫКЛ** (адрес **3409**) начинается, как только исчезает сигнал готовности выключателя. Время бестоковой паузы может быть увеличено, если к моменту его истечения выключатель еще не готов к действию. Однако, если сигнал о готовности выключателя не поступает в течение времени восстановления готовности, тогда повторное включение динамически блокируется (см. ранее, "Блокировка АПВ").

## Обработка информации о положении блок-контактов выключателя

Если блок-контакты выключателя подключены к устройству, то также осуществляется проверка достоверности действий выключателя.

При наличии возможности выполнения однофазного отключения, проверка выполняется для каждой из фаз выключателя. Указанное предполагает, что блок-контакты каждой из фаз подключены к соответствующим дискретным входам („>ВЫКЛ1 Фаза L1“, №. 366; „>ВЫКЛ1 Фаза L2“, №. 367; „>ВЫКЛ1 Фаза L3“, №. 368).

Если, вместо блок-контактов отдельных фаз, подведены цепи последовательно соединенных нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов, тогда считается, что все три фазы выключателя отключены в случае, если каждый из последовательно соединенных нормально замкнутых контактов замкнут (дискретный вход „>ВЫКЛ1 3фОТКЛ“, №. 411). Все три фазы выключателя считаются включенными, если каждый из последовательно соединенных нормально разомкнутых контактов замкнут (дискретный вход „>ВЫКЛ1 3фВкл“, №. 410). Если ни одно из указанных сообщений не появляется, тогда считается, что одна фаза выключателя отключена (данное условие также теоретически выполняется при двух отключенных фазах).

Устройство непрерывно контролирует положение силового выключателя. До тех пор, пока блок-контакты выключателя показывают, что выключатель не включен (трехфазно), то запуск функции АПВ не может быть произведен. Указанное гарантирует тот факт, что команда включения может быть выдана только в том случае, если выключатель до этого был отключен действием защит (из включенного состояния).

Отсчет времени бестоковой паузы начинается, когда исчезает команда отключения или когда блок-контакты выключателя сигнализируют об отключенном состоянии выключателя (фазы выключателя) и команда отключения исчезает.

Если, после команды **однофазного** отключения, выключатель отключился **трехфазно**, то указанное воспринимается как трехфазное отключение. Если циклы ТАПВ разрешены, тогда начинается отсчет времени бестоковой паузы ТАПВ, если режим работы АПВ установлен в **режим работы по команде отключения** (см. "Режимы работы АПВ", ранее); в режиме работы АПВ по пуску определяющим, в таком случае, является тип пуска функции защиты, осуществляющей запуск АПВ. Если циклы ТАПВ не разрешены, АПВ блокируется динамически. Тогда команда отключения была окончательной.

Последнее замечание также относится к случаю, когда выключатель отключается двумя фазами после команды однофазного отключения. Устройство способно обнаружить подобные случаи отключения только тогда, когда блок-контакты каждой из фаз подключены к устройству. В таком случае сразу же формируется команда трехфазного отключения, что приводит к выполнению трехфазного отключения.

Если блок-контакты выключателя сигнализируют о том, что по крайней мере одна из фаз отключилась во время бестоковой паузы после однофазного отключения, то осуществляется запуск цикла ТАПВ с определенным для него временем бестоковой паузы, при условии, что ТАПВ разрешено. Если к устройству подключены блок-контакты от каждой из отдельных фаз, тогда случай отключения выключателя двумя фазами может быть обнаружен. В таком случае, устройство немедленно осуществляет передачу команды трехфазного отключения, при условии, что активирована функция принудительного отключения трех фаз (см. Раздел 2.16.2, "Принудительное трехфазное отключение").

## Последовательность цикла ТАПВ

Если АПВ готово, защита формирует команду трехфазного отключения от ступени, действующей с АПВ, при возникновении повреждений в защищаемой зоне. Осуществляется запуск АПВ. При сбросе команды отключения или отключении выключателя (что определяется по его блок-контактам) начинается отсчет времени бестоковой паузы (регулируемая величина). По истечении данного времени, на выключатель подается команда

включения. В то же время, начинается отсчет времени возврата (регулируемая величина). Если, при конфигурировании защитных функций, по адресу **134** параметр был установлен равным **АПВ режим упр = with Pickup**, тогда различные значения времен бестоковой паузы могут быть определены, в зависимости от вида повреждения, определенного функцией защиты.

Если повреждение неустойчивое (успешное повторное включение), по истечении времени возврата все функции возвращаются в свое исходное состояние. Повреждение устранено.

Если повреждение устойчивое (неуспешное повторное включение), тогда защита формирует команду окончательного отключения без последующего повторного включения. Любое повреждение, возникающее в течение времени возврата, приводит к окончательному отключению.

После неуспешного повторного включения (окончательного отключения) функция автоматического повторного включения динамически блокируется (см. "Блокировка АПВ", ранее).

Последовательность, рассмотренная выше, справедлива для однократного повторного включения. Устройством 7SD5 также предусмотрена возможность выполнения многократного АПВ (до 8 циклов) (см. далее).

### Последовательность цикла ОАПВ

Выполнение циклов ОАПВ возможно только в том случае, если устройство способно формировать команды пофазного отключения и если это было определено при конфигурировании функций защиты (адрес **110 Режим Отключения**, см. также Раздел 2.1.1.3). Конечно, выключатель должен обладать пофазным приводом для выполнения подобных отключений.

Если АПВ готово, защита формирует команду однофазного отключения от ступени, действующей с АПВ, при возникновении однофазных повреждений в защищаемой зоне. При помощи параметра по адресу **1156 Тип отк при2фКЗ** (см. также Раздел 2.1.4.1) также можно определить, что команды однофазного отключения формируются также при возникновении двухфазных коротких замыканий без земли. Формирование команд однофазного отключения, конечно, возможно только теми функциями защиты, которые способны определять поврежденную фазу.

При возникновении многофазного повреждения, защита формирует команду окончательного трехфазного отключения от ступени, которая действует без АПВ. Любое трехфазное отключение является окончательным. АПВ блокируется динамически (см. также "Блокировка АПВ", ранее).

Запуск АПВ производится в случае однофазного отключения. Отсчет времени бестоковой паузы для цикла ОАПВ начинается при сбросе команды отключения или отключении соответствующей фазы выключателя (что определяется по его блок-контакту). По истечении времени бестоковой паузы, на выключатель подается команда включения. В то же время, начинается отсчет времени возврата (регулируемая величина). Если повторное включение блокируется в течение времени бестоковой паузы цикла ОАПВ, может выполняться немедленное отключение трех фаз выключателя (принудительное трехфазное отключение).

Если повреждение неустойчивое (успешное повторное включение), по истечении времени возврата все функции возвращаются в свое исходное состояние. Повреждение устранено.

Если повреждение устойчивое (неуспешное повторное включение), тогда защита формирует команду окончательного трехфазного отключения без последующего повторного включения. Любое повреждение, возникающее в течение времени возврата, приводит к окончательному трехфазному отключению.

После неуспешного повторного включения (окончательного отключения) функция автоматического повторного включения динамически блокируется (см. "Блокировка АПВ", ранее).

Последовательность, рассмотренная выше, справедлива для однократного повторного включения. Устройством 7SD5 также предусмотрена возможность выполнения многократного АПВ (до 8 циклов) (см. далее).

### Последовательность цикла ОАПВ/ТАПВ

Данный режим работы возможен только в том случае, если устройство способно формировать команды пофазного отключения и если это было определено при конфигурировании функций защиты (адрес **110**, см. также Раздел 2.1.1.3). Конечно, выключатель должен обладать пофазным приводом для выполнения однофазных отключений.

Если АПВ готово, защита формирует команду однофазного отключения от ступени, действующей с АПВ, при возникновении однофазных повреждений в защищаемой зоне, и команду трехфазного отключения при возникновении многофазных повреждений. При помощи параметра по адресу **1156 Тип отк при2фКЗ** (см. также Раздел 2.1.4.1) также можно определить, что команды однофазного отключения формируются также при возникновении двухфазных коротких замыканий без земли. Формирование команд однофазного отключения, конечно, возможно только теми функциями защиты, которые способны определять поврежденную фазу. Ступени, сконфигурированные для работы с функцией АПВ, работают при любых видах повреждений.

Запуск АПВ производится в момент отключения. В зависимости от вида повреждения, при исчезновении команды отключения или после отключения выключателя (или его соответствующей фазы), что определяется по его блок-контактам, начинается отсчет времени бестоковой паузы цикла ОАПВ или цикла ТАПВ. По истечении времени бестоковой паузы, на выключатель подается команда включения. В то же время, начинается отсчет времени возврата (регулируемая величина). Если повторное включение блокируется в течение времени бестоковой паузы цикла ОАПВ, может выполняться немедленное отключение трех фаз выключателя (принудительное трехфазное отключение).

Если повреждение неустойчивое (успешное повторное включение), по истечении времени восстановления все функции возвращаются в свое исходное состояние. Повреждение устранено.

Если повреждение устойчивое (неуспешное повторное включение), тогда защита формирует команду окончательного трехфазного отключения без последующего повторного включения. Любое повреждение, возникающее в течение времени восстановления, приводит к окончательному трехфазному отключению.

После неуспешного повторного включения (окончательного отключения), АПВ блокируется динамически (см. также "Блокировка АПВ", ранее).

Последовательность, рассмотренная выше, справедлива для однократного повторного включения. Устройством 7SD5 также предусмотрена возможность выполнения многократного АПВ (до 8 циклов) (см. далее).

### Многократное АПВ

Если повреждение все еще существует после попытки повторного включения, возможно выполнение дополнительных попыток повторного включения. Устройством 7SD5 предусмотрена возможность выполнения до 8 циклов повторного включения.

Для первых четырех циклов АПВ возможно задание различных параметров. Для каждого из них определяется свое время действия и время бестоковой паузы, каждый из них может работать при однофазных и трехфазных отключениях, может быть заблокировано разными



дискретными входами. Параметры четвертого цикла АПВ и последующих циклов - идентичны.

Последовательность работы принципиально не отличается от тех, что были рассмотрены ранее. Однако, если первая попытка повторного включения была unsuccessful, тогда блокировка функции АПВ не производится, а осуществляется запуск следующего цикла АПВ. Отсчет соответствующего времени бестоковой паузы начинается при исчезновении команды отключения или при отключении выключателя (соответствующей его фазы) (что определяется по его блок-контакту). На выключатель подается новая команда включения по истечении бестоковой паузы. В тот же момент начинается отсчет времени возврата.

До тех пор, пока не будет выполнено установленное число циклов повторного включения, с каждой новой командой отключения после повторного включения будет производиться сброс времени возврата и очередной запуск отсчета данного времени с появлением следующей команды включения.

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 ни одна из попыток повторного включения не оказывается успешной, защита формирует окончательную команду трехфазного отключения после последнего разрешенного повторного включения, после чего повторных включений уже не производится. АПВ блокируется динамически (см. также "Блокировка АПВ", ранее).

### **Развивающиеся короткие замыкания**

При выполнении в сети циклов ОАПВ и ТАПВ, особое внимание должно быть уделено развивающимся коротким замыканиям.

Развивающимися короткими замыканиями являются короткие замыкания, которые возникают во время бестоковой паузы после отключения первого повреждения.

Существуют различные варианты работы устройства 7SD5 в таких условиях, в зависимости от требований, предъявляемых в данной сети:

**Обнаружение** развивающегося повреждения может быть выполнено по одному из следующих критериев: в случае формирования команды отключения от функции защиты во время бестоковой паузы или в случае любого последующего пуска защиты.

Также возможен выбор различных **реакций** внутренней функции АПВ при обнаружении устройством развивающихся повреждений.

- **РЕЖ ОБНАР ПОВР блокирует АПВ:**

При обнаружении развивающегося короткого замыкания выполняется блокировка повторного включения. Отключение, при возникновении развивающегося короткого замыкания, всегда является трехфазным. Указанное замечание справедливо даже в том случае, если циклы ТАПВ были запрещены. Попытки повторного включения более не осуществляются; функция автоматического повторного включения динамически блокируется (см. "Блокировка АПВ", ранее).

- **РЕЖ ОБНАР ПОВР пуск 3ф цик.АПВ:**

При обнаружении развивающегося повреждения, функция АПВ переключается на цикл ТАПВ. Каждая команда отключения - трехфазная. После отключения развивающегося повреждения начинается отсчет времени бестоковой паузы; по истечении времени бестоковой паузы, на выключатель подается команда включения. Дальнейшая последовательность действий не отличается от таковой, приведенной для циклов ОАПВ/ТАПВ.

Полное время бестоковой паузы в данном случае включает в себя часть времени бестоковой паузы цикла ОАПВ до момента устранения развивающегося повреждения плюс время бестоковой паузы для развивающегося повреждения. Указанное имеет значение, поскольку длительность бестоковой паузы после трехфазного отключения имеет существенное значение для устойчивости.

Если повторное включение блокируется в связи с возникновением развивающегося повреждения, а защита не сформировала команду трехфазного отключения, тогда устройство может выдать команду трехфазного отключения для того, чтобы выключатель не оставался включенным одной фазой (принудительное трехфазное отключение).

### Принудительное трехфазное отключение

Если АПВ блокируется во время бестоковой паузы цикла ОАПВ, а команда трехфазного отключения не была сформирована защитой, тогда выключатель останется отключенным одной фазой. В большинстве случаев, выключатель оснащен защитой от непереключения фаз, которая производит отключение оставшихся фаз в подобных ситуациях спустя несколько секунд. Установкой соответствующего параметра, Вы можете определить, что в подобных ситуациях устройство должно без выдержки времени осуществлять выдачу команды трехфазного отключения. Данное принудительное отключение действует раньше защиты от непереключения фаз выключателя, поскольку оно осуществляется сразу же после блокировки ОАПВ или сразу же после того, как блок-контакты выключателя сигнализируют о недопустимом положении выключателя.

Когда внутренние функции защиты формируют команды однофазного отключения различных фаз, устройство осуществит выдачу команды трехфазного отключения, что определяется логикой отключения (Раздел 2.24.1), независимо от рассматриваемой функции принудительного трехфазного отключения. Указанное также справедливо для команд отключения, подводимых через дискретные входы прямого местного отключения (Раздел 2.12), а также команд дистанционного отключения (Раздел 2.13), поскольку данные сигналы обрабатываются общей логикой отключения устройства.

Если устройство формирует команду однофазного отключения, а команда отключения другой фазы (от внешнего устройства защиты) поступает в устройство через один из дискретных входов, например команда „>Откл L1 АПВ“, то она не обрабатывается общей логикой отключения устройства. В таком случае, трехфазное отключение обеспечивается только в том случае, если функция принудительного трехфазного отключения введена в работу.

Принудительное отключение также работает, когда разрешены только циклы ТАПВ, а через дискретный вход в устройство поступает информация о том, что выключатель отключен только одной фазой.

### **Контроль отсутствия напряжения на линии**

Если напряжение в отключенной фазе не исчезает после отключения, тогда повторное включение может быть предотвращено. Необходимым условием для работы данной функции является наличие установленных на линии измерительных трансформаторов напряжения (за выключателем). Для обеспечения возможности использования данной функции, она должна быть введена в работу. Тогда функция АПВ будет производить контроль отсутствия напряжения в отключенной фазе: в бестоковую паузу напряжение должно отсутствовать в течение соответствующего времени. Если указанные условия не выполнены, АПВ блокируется динамически.

Указанный контроль отсутствия напряжения на линии целесообразен в случае, если к ней подключен маломощный генератор (ветряк).

### **Адаптивная бестоковая пауза**

Во всех приведенных выше описаниях функции АПВ предполагалось, что на обоих концах линии устанавливаются одинаковые времена бестоковых пауз, при необходимости отличающиеся, в зависимости от видов повреждений и/или циклов АПВ (ОАПВ или ТАПВ).

Также представляется возможным установить определенное значение времени бестоковой паузы на одном из концов, а на других концах использовать адаптивную бестоковую паузу. Указанное может быть выполнено при условии, что на линии установлены измерительные трансформаторы напряжения (за выключателем, со стороны линии) или существует возможность передачи команды включения на другой конец линии.

На Рисунке 2-152 представлен пример для случая использования измерительных трансформаторов напряжения. Предполагается, что устройство I работает с определенными временами бестоковой паузы, а устройство II - с адаптивной бестоковой паузой. Необходимо отметить, что линия питается, по крайней мере, со стороны шин А, т.е. со стороны, на которой установлены определенные значения времен бестоковой паузы.

При использовании адаптивной бестоковой паузы функции АПВ устройств II и III определяют (независимо друг от друга) допустимость и момент проведения повторного включения. Критерием является напряжение линии на концах, где установлены устройства II и III. Таким образом, повторное включение на концах, где установлены устройства II и III, производится только в том случае, если обнаруживается появление напряжения на линии в результате повторного включения со стороны установки устройства I. При этом осуществляется контроль всех линейных и фазных напряжений.

На приведенном рисунке показано, что линия отключается со сторон I, II, и III. На том конце, где установлено устройство I, повторное включение производится по истечении определенного времени бестоковой паузы. На конце, где установлено устройство III, повторное включение может быть произведено с незначительной задержкой по времени (достаточной для измерения напряжения), поскольку напряжение линии может остаться, при условии питания со стороны шин подстанции В.

Если повреждение неустойчивое (успешное повторное включение), на линии А - В вновь появляется напряжение, подводимое от шин А при включении устройства I. Устройство II также обнаруживает это напряжение и с незначительной задержкой по времени (достаточной для измерения напряжения) также производится повторное включение данного конца линии. Повреждение устранено.

Если повреждение оказалось устойчивым и не самоустранилось после повторного включения конца I (неуспешное повторное включение), производится включение на

повреждение (со стороны I), напряжение линии на линии не появляется. Устройство II, в таком случае, не производит повторного включения.

В случае многократного АПВ рассмотренная последовательность действий повторяется несколько раз до тех пор, пока включение не будет успешным или произойдет окончательное отключение (без последующего повторного включения).

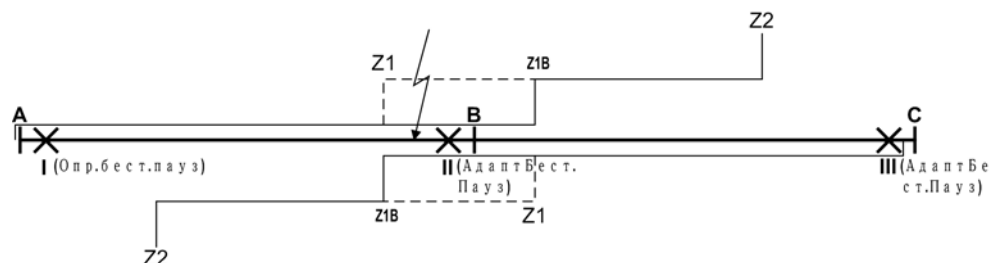


Рисунок 2-152 Пример применения адаптивной бестоковой паузы

A, B, C	Шины
I, II, III	Места установки защиты
X	Отключенные выключатели

Как видно из примера, адаптивная бестоковая пауза обладает следующими преимуществами:

- Повторное включение выключателя со стороны, где установлено устройство защиты II, не производится, если короткое замыкание все еще существует, т.е. не происходит включения на короткое замыкание.
- При неселективном отключении внешнего повреждения ступенью защиты, действующей с выдержкой времени и охватывающей всю линию, попыток повторного включения не производится, поскольку через шины В ток повреждения не протекает и через место установки защиты II ток не протекает даже после нескольких попыток повторного включения.
- Со стороны I допустимо использование защиты с зоной действия, охватывающей всю линию, как при многократном АПВ, так и при однократном АПВ (когда в случае неустранившегося повреждения, производится окончательное отключение), поскольку выключатель со стороны II остается отключенным и, тем самым, ограничивает зону действия любой ступени, установленной со стороны I.

### Передача команды включения (Дистанционное включение)

При возможности передачи команды включения по каналу связи бестоковые паузы определяются только на одном из концов линии. На другом конце линии (или концах линии) устанавливается параметр "Adaptive Dead Time (ADT)" ("Адаптивная бестоковая пауза"). Данный конец (концы) реагируют только на принятые с другого конца команды включения.

Передача команды включения питающим концом задерживается до тех пор, пока не станет ясно, что включение на данном конце успешное. Это означает, что после повторного включения проверяется отсутствие сигналов пуска защит в течение некоторого времени. Указанная выдержка времени позволяет исключить ненужные включения выключателя на другом конце линии, но, с другой стороны, приводит к увеличению там задержки включения. Это не критично при выполнении ОАПВ, а также при выполнении АПВ в радиальных сетях или сетях сложной конфигурации, поскольку в таких ситуациях не возникает проблемы сохранения устойчивости.

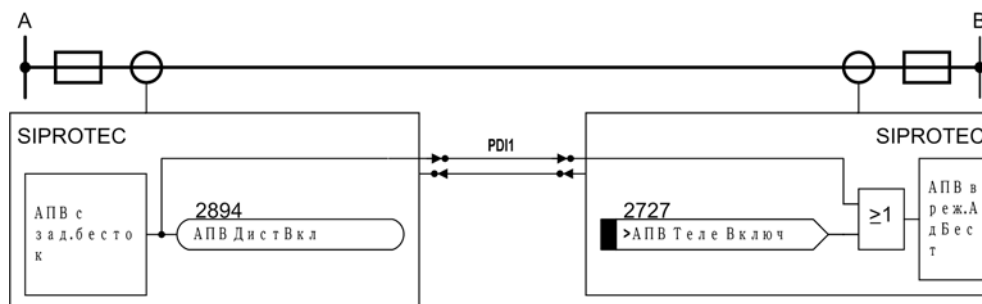


Рисунок 2-153 Для передачи команд дистанционного включения необходимо использование интерфейсов данных защиты.

Команда включения может быть передана через схему телеуправления, соответственно при использовании интерфейсов данных защиты. При появлении сообщения „АПВ ДистВкл“, осуществляется передача соответствующего сигнала на противоположный конец через интерфейс данных защиты. Сигнал объединяется по схеме ИЛИ с сигналом дискретного входа „>АПВ Теле Включ“, производится повторное включение. (Рисунок 2-153)

### Подключение внешнего устройства АПВ

Если устройство 7SD5 должно работать с внешним устройством АПВ, тогда необходимо использование предусмотренных для этого дискретных входов и выходов. Рекомендуется использование следующих дискретных входов и выходов:

#### Дискретные входы:

- 383 „>ВнешВвод АПВ“** Через этот дискретный вход внешнее устройство защиты управляет степенями отдельных функций защиты, работающими до АПВ (например, ускоряемая ступень дистанционной защиты). Этот вход не требуется использовать, если не требуется ввод ускоряемой ступени (например, используется дифференциальная защита или дистанционная защита со схемами телеуправления, см. ранее "Селективность до АПВ").
- 382 „>только 1ф АПВ“** Внешнее устройство АПВ выполняет только ОАПВ; ступени отдельных функций защиты, активирующиеся до АПВ через вход 383, действуют только при однофазных повреждениях; в случае многофазных повреждений указанные ступени не функционируют. Этот вход не требуется использовать, если не требуется ввод ускоряемой ступени (например, используется дифференциальная защита или дистанционная защита со схемами телеуправления, см. "Селективность до АПВ", ранее).
- 381 „>1ф ОтклРазреш“** Внешнее устройство допускает однофазное отключение. Если данный дискретный вход не активизирован или не ранжирован, функции защиты формируют только команды трехфазного отключения при любых видах повреждений. Если внешнее устройство АПВ не может формировать данный сигнал, а может формировать сигнал "трехфазное управление", то это должно быть учтено при ранжировании дискретных входов: в таком случае, сигнал должен быть инвертирован (L-active = активен при отсутствии напряжения).

Дискретные выходы:

- |                      |  |
|----------------------|--|
| 501 „ОБЩИЙ ПУСК“     | Пуск устройства защиты, общий (если необходимо внешнему устройству АПВ). |
| 512 „Реле ОТКЛ 1фL1“ | Однофазное отключение защитой фазы L1.                                   |
| 513 „Реле ОТКЛ 1фL2“ | Однофазное отключение защитой фазы L2.                                   |
| 514 „Реле ОТКЛ 1фL3“ | Однофазное отключение защитой фазы L3.                                   |
| 515 „Реле ОТКЛ 3ф.“  | Трехфазное отключение защитой  |

Для того получения сообщения об однофазном отключении, соответствующие команды однофазного отключения должны быть объединены с командой трехфазного отключения на один выход.

На Рисунке 2-154, например, представлена схема подключения устройства 7SD5 к внешнему устройству АПВ с переключателем режимов работы.

В зависимости от требований внешнего устройства АПВ, три сигнала (512, 513, 514) можно объединить в один выход "однофазное отключение"; через 515 на внешнее устройство подается сигнал "трехфазное отключение".

При ТАПВ, как правило, достаточно сигналов общего пуска (501, если требуется внешнему устройству АПВ) и сигнала отключения (№. 511) от устройства 7SD5 (см. Рисунок 2-155).

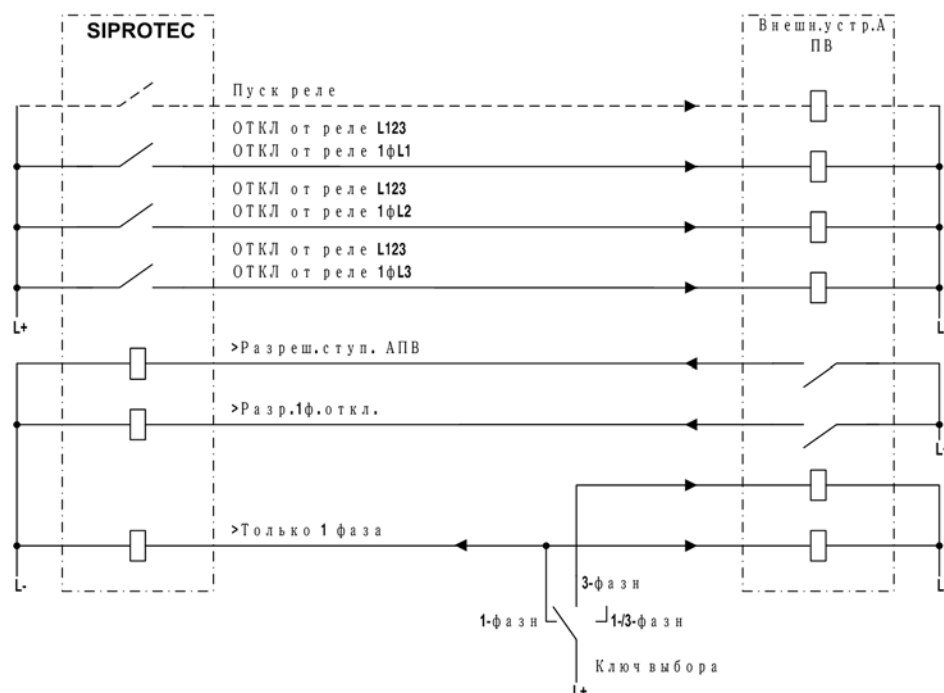


Рисунок 2-154 Пример подключения внешнего устройства АПВ для выполнения одно- и трехфазного АПВ с переключением режима работы

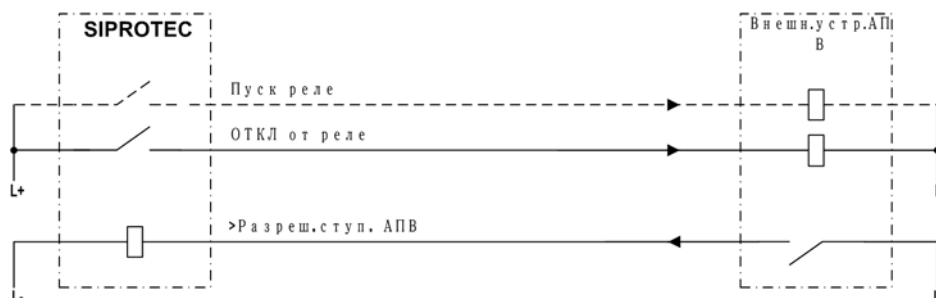


Рисунок 2-155 Пример подключения внешнего устройства АПВ для выполнения трехфазного АПВ

### Управление внутренней функцией АПВ от внешнего устройства защиты

Если устройство 7SD5 обладает встроенной функцией АПВ, то она может управляться также внешним устройством защиты. Это полезно, например, при установке по концам линии резервной защиты, когда вторая защита, используемая на том же конце линии, должна работать с функцией АПВ, интегрированной в устройство 7SD5.

В этом случае должны быть использованы соответствующие дискретные выходы и входы. Необходимо решить, будет ли внутренняя функция АПВ управляться сигналами старта (пуска) или командами отключения от внешней защиты (см. также параграф „Режим управления АПВ“).

Если АПВ управляется **командами отключения**, рекомендуется использование следующих дискретных входов и выходов:

АПВ запускается следующими дискретными входными сигналами:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 2711 „>АПВ ПУСК“    | Общий сигнал обнаружения повреждения (пуска) для АПВ (требуется только для времени действия), |
| 2712 „>Откл L1 АПВ“ | Команда отключения фазы L1 для АПВ,   |
| 2713 „>Откл L2 АПВ“ | Команда отключения фазы L2 для АПВ,   |
| 2714 „>Откл L3 АПВ“ | Команда отключения фазы L3 для АПВ,   |

Общий сигнал пуска необходим для запуска отсчета времени действия. Он также необходим, если АПВ должно обнаруживать развивающиеся КЗ по факту пуска защит. В других случаях эта входная информация избыточна.

Команды отключения определяют, должна ли запускаться бестоковая пауза ОАПВ или ТАПВ, или АПВ должно блокироваться при трехфазном отключении (в зависимости от заданных бестоковых пауз).

На Рисунке 2-156 показаны необходимые связи между внутренней функцией АПВ устройства 7SD5 и внешним устройством защиты для случая одно- /трехфазного АПВ.

Для перевода внешней защиты в режим трехфазного отключения и для ввода, при необходимости, ускорения ее ступеней до АПВ, подходят следующие выходные сигналы:

**2864 „АПВ 1фОтклРаз“**      Сигнал готовности внутренней функции АПВ к циклу ОАПВ, т.е. разрешение однофазного отключения (логическая инверсия перевода на отключение трех фаз).

**2889 „АПВ РазрРасш 1Ц“**      Сигнал готовности внутренней функции АПВ к первому циклу АПВ, т.е. ввод ступени внешней защиты, после отключения от которой требуется АПВ, соответствующие аналогичные выходные сигналы могут использоваться и для других циклов. Данный выходной сигнал не нужен, если во внешнем устройстве защиты не используются ускоряемая ступень (например, если внешняя защита - дифференциальная или дистанционная защита работает в режиме телеуправления - сравнение направлений).

**2820 „АПВ Уст на 1ф“**      Внутренняя функция АПВ запрограммирована на ОАПВ, т.е. на повторные включения только после однофазных отключений. Этот вход не требуется использовать, если не требуется ввод ускоряемой ступени (например, используется дифференциальная защита или дистанционная защита со схемами телеуправления).

Вместо пофазных команд можно использовать сигналы однофазного и трехфазного отключения — при условии, что внешнее устройство защиты поддерживает такую возможность, т.е. Вы можете использовать следующие дискретные входы устройства 7SD5:

**2711 „>АПВ ПУСК“**      Общий сигнал срабатывания для последующего АПВ (необходим только для времени действия),

**2715 „>ПУСК АПВ 1Ф“**      Команда однофазного отключения для запуска АПВ,

**2716 „>ПУСК АПВ 3Ф“**      Команда трехфазного отключения для запуска АПВ.

Если используются только циклы ТАПВ, достаточно назначить сигнал отключения только на вход „>ПУСК АПВ 3Ф“ (2716). На Рисунке 2-157 приведен пример. Любые ступени внешней защиты, охватывающие всю линию, вводятся сигналом „АПВ РазрРасш 1Ц“ (2889) и, при необходимости, аналогичными сигналами для последующих циклов.

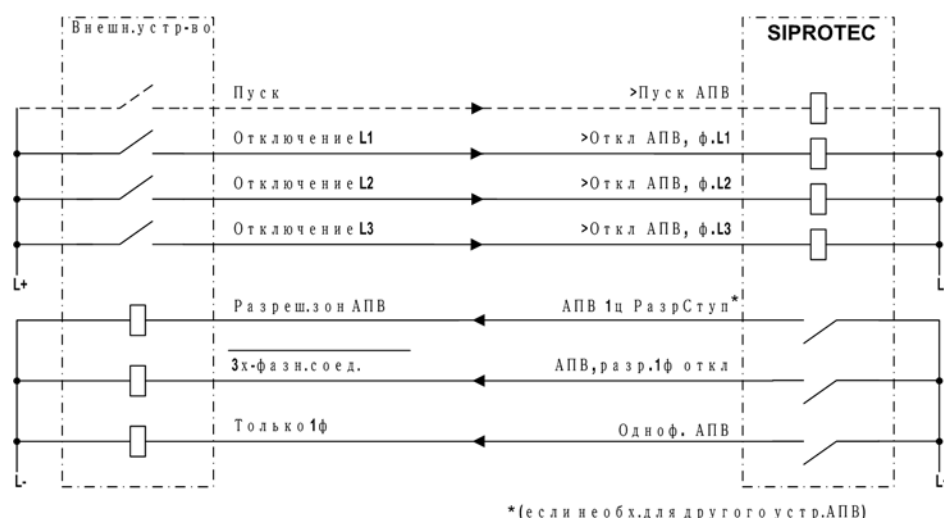


Рисунок 2-156 Пример подключения внешнего устройства защиты при использовании ОАПВ/ТАПВ; Режим управления АПВ = with TRIP (при Отключении)



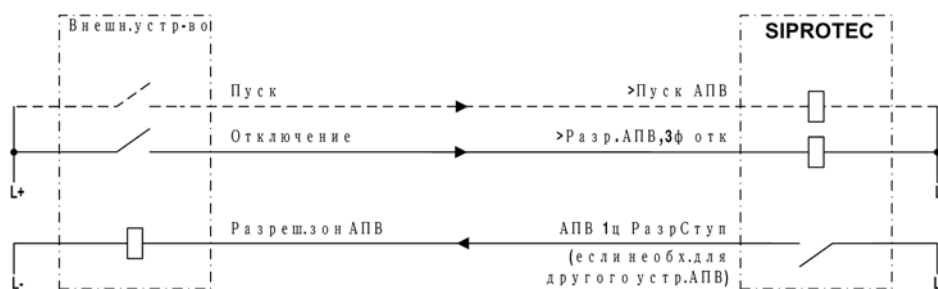
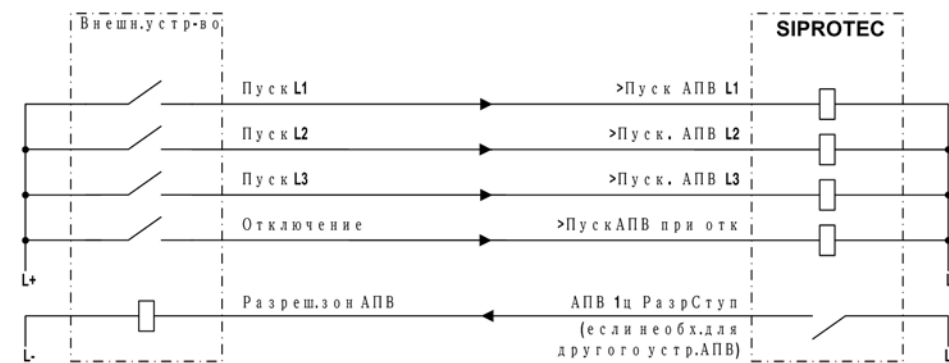
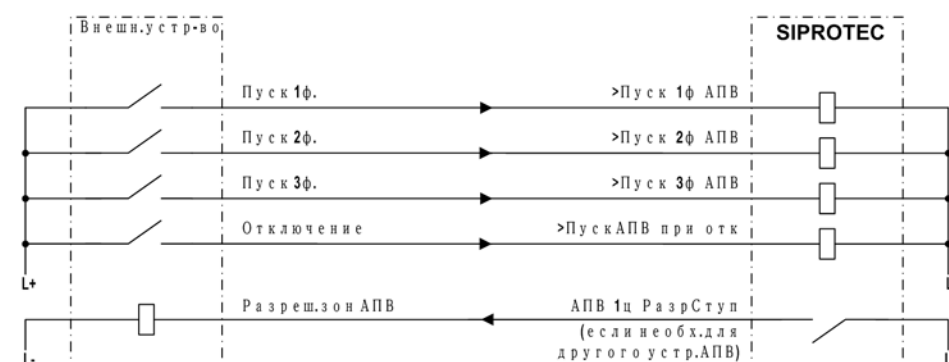


Рисунок 2-157 Пример подключения внешнего устройства защиты при использовании только ТА/В; Режим управления АПВ = with TRIP (при Отключении)

Если внутренняя функция АПВ управляется сигналами **пуска** (возможно только при трехфазном отключении: **110 Режим Откл = 3фазн только**), к устройству должны быть подведены пофазные сигналы пуска внешних защит, если необходимо различать типы КЗ. Одной общей команды отключения достаточно для сигнализации факта отключения (2746). На Рисунке 2-158 показан пример подключения.



Сигн. пуска для каждой ступ.



Сигн. пуска 1ф, 2ф и 3ф

Рисунок 2-158 Пример подключения внешнего устройства защиты для выполнения зависящих от типа КЗ бестоковых пауз - управление бестоковой паузой сигналами срабатывания устройства защиты; Режим управления АПВ = with PICKUP (при Срабатывании)

### Два устройства защиты с двумя устройствами АПВ

Если на линии устанавливается резервный комплект защиты и каждый комплект работает с собственным АПВ, необходимы соответствующие возможности обмена сигналами между

этим комплектами. Пример подключения на Рисунке 2-159 показывает необходимые поперечные связи.

Если блок-контакты выключателя подключены пофазно, то устройством 7SD5 обеспечивается трехфазная коммутация, если происходит отключение более чем одной фазы выключателя. Предполагается, что активизировано доотключение оставшихся в работе фаз выключателя (см. Раздел 2.16.2, “Принудительное трехфазное отключение”). Внешняя защита от непереключения фаз является излишней, если вышеуказанные условия выполняются - введено доотключение оставшихся в работе фаз. Благодаря этому при всех обстоятельствах отключения двух фаз практически исключены.

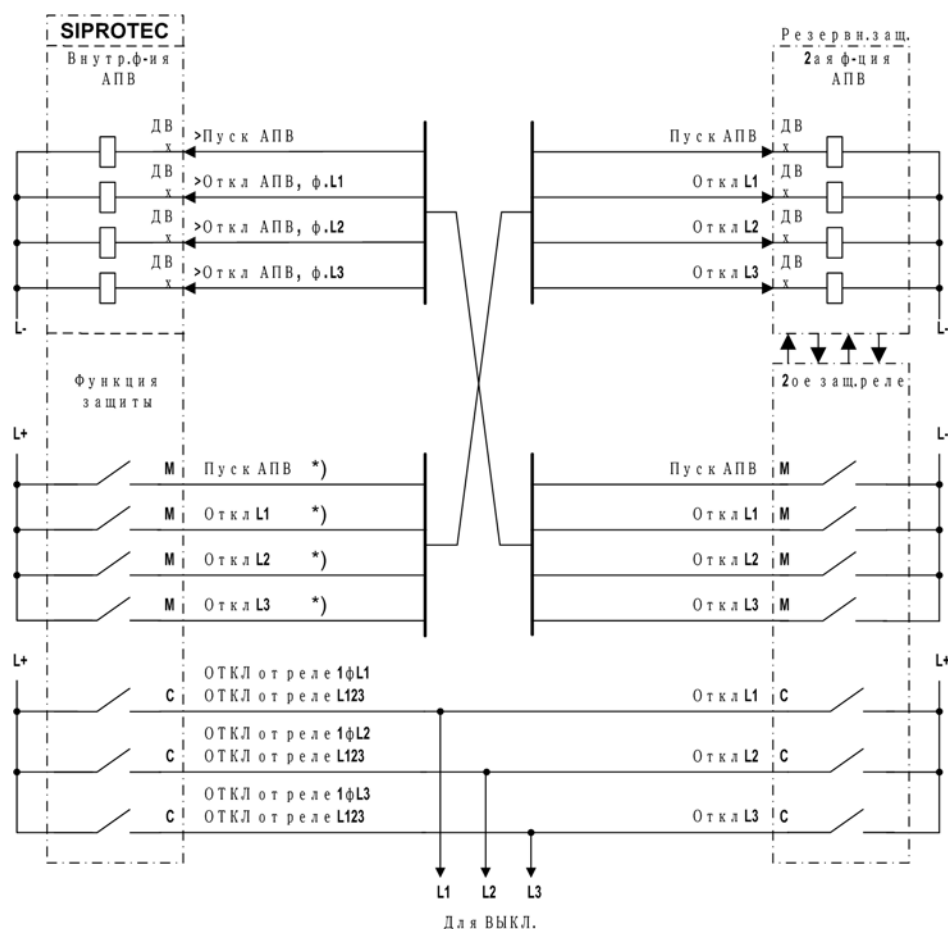


Рисунок 2-159 Пример включения двух устройств защиты с двумя функциями АПВ

ВІ Дискретные входы

М Выходной сигнал

К Команда

\*) для всех функций защиты, работающих с АПВ.

## 2.16.2 Замечания по устаквам

### Общие положения

Если на присоединении, на котором установлено устройство универсальной защиты линии 7SD5, АПВ производить не требуется (например, если это кабельная линия, трансформатор),

функция АПВ должна быть выведена из работы при конфигурировании (адрес **133**, см. Раздел 2.1.1.3). Тогда АПВ полностью исключено, т.е. данная функция не обрабатывается устройством 7SD5. Сигналы не формируются, дискретные входные сигналы для этой функции игнорируются. Все параметры функционирования недоступны и не имеют значения. Для всех видов КЗ выполняется трехфазное отключение.

Если, с другой стороны, функцию АПВ необходимо использовать, тогда при конфигурировании состава функций устройства (см. Раздел 2.1.1.3) по адресу **133 АПВ** необходимо определить режим управления АПВ, а по адресу **134** установить **АПВ режим упр.**

Устройством 7SD5 предусмотрена возможность выполнения до 8 циклов повторного включения. Уставки по адресам с **3401** по **3441** являются общими для всех циклов АПВ, а индивидуальные уставки для каждого цикла задаются определяются начиная с адреса **3450** и далее. Вы можете задать различные параметры для первых четырех циклов. Параметры четвертого цикла применяются также для пятого и последующего циклов.

Функцию АПВ можно включить **ВКЛ** или отключить **ОТКЛ** по адресу **3401 АПВ**.

Необходимым условием для выполнения повторного включения после отключения повреждения является готовность выключателя по крайней мере к одному циклу О - В - О в момент запуска функции АПВ, т.е. при появлении первой команды отключения. Информация о готовности силового выключателя поступает на дискретный вход „>**ВЫКЛ1 Готов**“ (№. 371). Если такой сигнал получить не представляется возможным, установите значение параметра по адресу **3402 ВЫКЛ? Контроль = НЕТ**, иначе АПВ в таком случае выполняться не будет. Если же информация о готовности выключателя доступна, необходимо установить **ВЫКЛ? Контроль = ДА**.

Кроме того, готовность выключателя может также проверяться перед каждым включением. Это указывается при задании уставок отдельных циклов (см. далее).

Для проверки того факта, что готовность выключателя восстановилась за время бестоковой паузы, вы можете задать время контроля восстановления готовности выключателя уставкой по адресу **3409 Т контр ВЫКЛ**. Данное время должно быть несколько больше времени восстановления готовности выключателя после цикла О-В-О. Если готовность за это время не восстановилась, АПВ не будет, АПВ блокируется динамически.

Ожидание готовности выключателя может привести к удлинению бестоковых пауз. Проверка синхронизма (если используется) также может задерживать включение. Во избежание неконтролируемой задержки, Вы можете установить время максимального продления бестоковой паузы уставкой по адресу **3411 Т паузы ПРОДЛ**. Данное продление будет неограниченным, если Вы зададите его значение равным  $\infty$ . Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Помните, что большие бестоковые паузы допустимы только после трехфазных отключений, при которых проблема устойчивости в сети не возникает, или если перед повторным включением осуществляется проверка синхронизма.

Время возврата **Время возвр АПВ** (адрес **3403**) - это время, которое должно пройти после успешно АПВ. Повторное действие защиты на отключение в течении данного времени инициирует запуск следующего цикла АПВ, если оно многократное; если последующие попытки повторного включения не разрешены, последнее включение считается неуспешным. Поэтому время возврата должно быть больше выдержки времени самой медленной из функций защиты, которая может выполнить пуск АПВ. Если АПВ работает с адаптивной бестоковой паузой, представляется возможным не использовать время возврата, задав значение равным 0 с.

Обычно достаточно определить значение времени возврата равным нескольким секундам. В областях с высокой грозовой активностью имеет смысл выставить меньшее значение времени возврата в целях снижения вероятности окончательного отключения в результате повторных ударов молний или перекрытия фаз.

Время возврата следует выбирать большим в случае использования многократного АПВ (см. выше), если контролировать выключатель нет возможности (например, из-за отсутствия свободных блок-контактов и сигнала готовности). В таком случае, время возврата должно быть больше времени возврата готовности выключателя.

Длительность блокировки после обнаружения команды ручного включения **Тблок ручн. вкл** (адрес **3404**) должна обеспечивать достаточно времени для включения и отключения выключателя (от 0.5 с до 1 с). Если в течении этого времени после включения выключателя обнаруживается повреждение, выполняется окончательное отключение и последующее АПВ не выполняется. Если такой алгоритм не нужен, значение по адресу **3404** следует установить равным **0**.

Возможности по обработке развивающихся КЗ описаны в Разделе 2.16 под заголовком "Развивающиеся КЗ". Обработка развивающихся КЗ не имеет смысла на тех концах линий, где применяется адаптивная бестоковая пауза (адрес **133 АПВ = АБЛ**). Адреса **3406** и **3407** при этом не имеют смысла и становятся недоступными.

Вы можете задать критерий распознавания развивающегося повреждения уставкой по адресу **3406 ОБНАР Разв Повр. ОБНАР Разв Повр ПУСК** означает, что каждое **обнаружение повреждения** (срабатывание защитной функции) во время бестоковой паузы будет интерпретировано как развивающееся КЗ. При задании **ОБНАР Разв Повр ОТКЛ** КЗ во время бестоковой паузы считается развивающимся, только если оно привело к появлению **команды отключения** от защитной функции. Это относится, в том числе, к командам отключения, подводимым извне через дискретные входы, или переданным с другого конца защищаемого объекта. Если с внутренней функцией АПВ работает внешнее устройство защиты, распознавание развивающегося КЗ по сигналам пуска предполагает, что сигналы пуска внешнего устройства защиты также подведены к 7SD5; в противном случае, развивающееся повреждение может обнаруживаться только по команде отключения от внешнего устройства защиты, даже если был задан критерий **ПУСК**.

Реакция на развивающееся повреждение задается по адресу **3407**. Значение **РЕЖ ОБНАР ПОВР блокирует АПВ** означает, что АПВ не выполняется после обнаружения развивающегося КЗ. Это полезно, когда требуется выполнять только ОАПВ, или если после включения с соответствующей бестоковой паузой ТАПВ можно ожидать проблем устойчивости. Если после отключения развивающегося КЗ нужно инициировать цикл ТАПВ, установите **РЕЖ ОБНАР ПОВР = пуск 3ф цик.АПВ**. В этом случае после трехфазной команды отключения развивающегося КЗ запускается цикл ТАПВ с независимо настраиваемой бестоковой паузой. Этот режим можно использовать, только если циклы ТАПВ разрешены.

Уставка по адресу **3408 Тпуска КОНТРОЛЬ** контролирует реакцию выключателя после появления команды отключения. Если по истечении заданного здесь времени выключатель не отключился (начиная с момента появления команды отключения), АПВ блокируется динамически. Критерием отключения выключателя является положение блок-контактов или возврат команды отключения. Если на защищаемом присоединении используется УРОВ (внутренний или внешний), данное время должно быть меньше выдержки времени второго действия УРОВ, чтобы в случае отказа выключателя АПВ не производилось.



### Примечание

Если функция УРОВ должна выполнить повторную подачу команды однофазного отключения, время, устанавливаемое по адресу **3408 Тпуска КОНТРОЛЬ**, должно превышать уставку по адресу **3903 1фПОВ.ОТКЛ (Т1)**.

Для обеспечения отключения сборных шин функцией УРОВ, время, устанавливаемое по адресу **3408 Тпуска КОНТРОЛЬ**, должно превышать уставку по адресу **3906 Т2**. В таком случае, АПВ должно быть заблокировано сигналом от УРОВ для предотвращения повторного включения после отключения шин. Рекомендуется подвести сигнал 1494 „УРОВ Т2-ОтклШин“ ко входу 2703 „>БЛК АПВ“.

Если команда повторного включения передается на противоположный конец, ее передачу можно задержать на время, задаваемое по адресу **3410 Т УдалВключ**. Передача команды включения требует, чтобы устройство на противоположном конце работало с адаптивной выдержкой времени бестоковой паузы (адрес **133 АПВ = АБЛ**). В противном случае, данный параметр не имеет значения. С одной стороны, данная задержка служит для исключения возможности ненужного включения противоположного конца, если АПВ не данном конце неуспешно. С другой стороны, необходимо иметь ввиду, что мощность по линии не передается, пока противоположный конец также не включится. Следовательно, устанавливаемое здесь время должно добавляться ко времени бестоковой паузы при расчете устойчивости сети.

### Конфигурация АПВ

Конфигурация предполагает взаимодействие между защитными и дополнительными функциями устройства и функцией АПВ. Здесь Вы определяете, какие функции устройства должны запускать АПВ, а какие нет.

Адрес 3420	АПВ с ДифЗаш, т.е. работа с дифференциальной защитой.
Адрес 3421	АПВсВкНаКЗ/МТЗ, т.е. работа с быстродействующей МТЗ при включении на повреждение
Адрес 3422	АПВ с ДЗ, т.е. работа с дистанционной защитой
Адрес 3423	АПВ с телеоткл, т.е. работа с передачей разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом (PUTT)
Адрес 3424	АПВ с ПрПерОткл, т.е. работа с функцией внешнего прямого отключения
Адрес 3425	АПВ с РезМТЗ, т.е. работа с МТЗ.
Адрес 3426	АПВ с ОтклСлПит, т.е. работа АПВ с функцией отключения при слабом питании
Адрес 3427	АПВ с Земл Защ, т.е. работа АПВ с защитой от КЗ на землю в заземленных системах

Для функций, которые должны запускать АПВ, соответствующая уставка задается равной **ДА**, для остальных - **НЕТ**. Другие функции не могут запускать АПВ, поскольку АПВ после их работы не имеет смысла.

### Принудительное трехфазное отключение

Если АПВ блокируется во время бестоковой паузы цикла ОАПВ, а команда трехфазного отключения не была сформирована защитой, тогда выключатель останется отключенным одной фазой. Уставкой по адресу **3430 АПВ ОТКЛ 3ф** Вы определяете, должна ли логика отключения устройства выдавать в этом случае команду трехфазного отключения (предотвращение непереключения фаз выключателя). Задайте значение этой уставки равным **ДА**, если выключатель имеет пофазное управление и не имеет защиты непереключения фаз. Тем не менее, данное принудительное отключение действует раньше защиты от непереключения фаз выключателя, поскольку оно осуществляется сразу же после блокировки выкл или сразу же после того, как блок-контакты выключателя сигнализируют о недопустимом положении выключателя (см. Раздел 2.16, „Обработка блок-контактов выключателя“). Принудительное отключение также работает, когда разрешены только циклы ТАПВ, а через дискретный вход в устройство поступает информация о том, что выключатель отключен только одной фазой.

Принудительное трехфазное отключение не требуется, если выключатель имеет только трехфазное управление.

## Контроль отсутствия напряжения на линии

Уставкой по адресу **3431** можно ввести в работу контроль отсутствия напряжения на линии. Для его работы необходимо, чтобы ТН был установлен на линии и его цепи были подведены к устройству. Если это не так или функция не используется, задайте **ПОЛ** или **АБП = БЕЗ**.

Уставка **ПОЛ** или **АБП = ПОЛ** означает, что контроль отсутствия напряжения на линии используется. Тогда АПВ возможно, только если было проверено, что напряжение на линии исчезло. В таком случае, устанавливается пороговое значение фазного напряжения, определяемое по адресу **3441 U-б/напр<**, при падении ниже которого линия считается отключенной. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. Уставка по адресу **3438 Т U-стаб** определяет минимальное время измерения для проверки условия отсутствия напряжения. Параметр по адресу **3440** не используется.

## Адаптивная бестоковая пауза

При работе с использованием адаптивной бестоковой паузы, необходимо предварительно убедиться, что **один** из концов линии работает с фиксированной бестоковой паузой и с его стороны подводится питание. Другой конец (или другие концы в случае линий с отпайками) может работать с адаптивной бестоковой паузой. Необходимым условием для работы данной функции является наличие установленных на линии измерительных трансформаторов напряжения (за выключателем). Подробная информация о работе данной подфункции приведена в Разделе 2.16, "Адаптивная бестоковая пауза (ADT) и Передача команды включения (Дистанционное включение)".

На конце линии, работающем с фиксированной бестоковой паузой, при конфигурировании защитных функций необходимо задать желаемое количество циклов АПВ (Раздел 2.1.1) уставкой по адресу **133 АПВ**. Кроме того, должна быть активирована возможность передачи команд телеотключения дифференциальной защиты (см. Раздел 2.4, адрес **1301 ПослатьТелеоткл = ДА**). В устройствах, работающих с адаптивной бестоковой паузой, уставка **133 АПВ** при конфигурировании защитных функций должна быть задана равной **АБП** (Раздел 2.1.1). Тогда устройство запрашивает только параметры, описанные далее. Для отдельных циклов АПВ задания уставок не требуется.

Адаптивная бестоковая пауза может управляться по напряжению или дистанционной командой включения. Возможно также использование и того и другого типа управления. В первом случае, повторное включение после отключения выполняется, как только появляется напряжение, подводимое от другого конца. Это требует наличия ТН на стороне линии, а также подведения его вторичных цепей к устройству. При управлении адаптивной паузой дистанционной командой включения, функция АПВ ожидает получения команды включения с противоположного конца.

Время действия **Тдейст АБП** (адрес **3433**) - это время после срабатывания любой защитной функции, которая может запускать АПВ, в течении которого должна появиться команда отключения. Если к моменту истечения времени действия команда отключения не появляется, АПВ не производится. В зависимости от конфигурации состава функций (см. Раздел 2.1.1.3), контроль времени действия может быть выведен; его вывод необходим, главным образом, если функция защиты, запускающая АПВ, не предоставляет сигнала срабатывания (пуска).

Бестоковые паузы определяются командой повторного включения устройства на том конце линии, где задана фиксированная бестоковая пауза. В тех случаях, когда эта команда отсутствует, например, если АПВ на том конце было заблокировано во время бестоковой паузы, функция АПВ устройства, работающего с адаптивной бестоковой паузой, должна вернуться в исходное состояние через некоторое время. Это происходит через время максимального ожидания **Тмакс АБП** (адрес **3434**). Это время должно быть достаточно большим, чтобы покрыть максимальное возможное время до включения противоположного конца. В случае однократного АПВ достаточно поставить время, равное сумме максимальной

бестоковой паузы плюс времени возврата устройства на противоположном конце. В случае многократного АПВ, наихудший случай - это случай, когда все повторные включения на противоположном конце, за исключением последнего, неуспешные. Тогда нужно учесть суммарное время выполнения всех этих циклов. Для того, чтобы не проводить точные вычисления, Вы можете взять сумму всех бестоковых пауз и всех задержек команд отключения плюс время возврата.

По адресу **3435 АБП 1ф Разреш** Вы задаете, возможно ли однофазное отключение (при условии, конечно, что оно вообще принципиально возможно). Если **НЕТ**, функции защиты формируют только команды трехфазного отключения при любых видах повреждений. Если **ДА**, защита работает в соответствии с типом КЗ. Если время блокировки не равно 0 с и однофазное отключение допустимо, однофазное отключение будет предотвращено в течение времени блокировки. Таким образом, каждое повреждение ликвидируется при помощи трехфазного отключения по истечении времени блокировки.

По адресу **3403 Тзапрета** Вы можете определить, что в режиме адаптивной бестоковой паузы использовать время блокировки не требуется. Таким образом, цикл АПВ с адаптивной бестоковой паузой будет перезапускаться после неуспешного АПВ. Если время блокировки введено в действие, разрешение на однофазное отключение (адрес **3435**) не активно до момента истечения времени блокировки.

По адресу **3436 АБП ВЫКЛ? для АПВ** Вы задаете, должна ли осуществляться проверка готовности выключателя перед повторным включением после адаптивной бестоковой паузы. При выборе значения **ДА**, время бестоковой паузы может быть увеличено, если к моменту его истечения выключатель еще не готов к циклу В-О. Бестоковая пауза при этом увеличивается максимум на время контроля выключателя; это время было задано для всех циклов АПВ уставкой по адресу **3409** (см. выше). Подробная информация о контроле ОТКЛючателя приведена при описании функции, Раздел 2.16, "Проверка состояния выключателя".

Если существует вероятность проблемы обеспечения устойчивости в сети в цикле ТАПВ, необходимо установить значение уставки по адресу **3437 АдБесП ЗапрСинх** равным **ДА**. В таком случае перед повторным включением цикла ТАПВ производится проверка наличия синхронизма между напряжением линии и шин. Для этого необходимо наличие внутренних функций проверки наличия синхронизма и напряжения или внешнего устройства проверки синхронизма. Если выполняются только циклы ОАПВ или после ТАПВ проблем с устойчивостью не ожидается (например, в связи с большим количеством взаимосвязей в сети или в радиальной сети), тогда по адресу **3437** установите **НЕТ**.

Адреса **3438** и **3440** имеют значение, только если используется адаптивная бестоковая пауза с управлением напряжением. Задайте уставкой **3440 Ус/напр>** предел фазного напряжения, при превышении которого считается, что КЗ на линии нет. Значение уставки должно быть ниже, чем минимальное рабочее напряжение линии. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. Уставка по адресу **3438 Т Устаб** определяет время измерения напряжения. Оно должно быть больше длительности переходных колебаний напряжения, возникающих при включении линии под напряжение.

## 1-ый цикл АПВ

При работе с использованием адаптивной бестоковой паузы, никакие другие параметры, кроме описанных выше, задавать не надо. Все описываемые далее параметры, относящиеся к отдельным циклам, не имеют тогда значения и недоступны.

Уставка по адресу **3450 1.АПВ: пуск** доступна, только если АПВ законфигурировано на работу с временем действия, т.е. если при конфигурировании функций защиты (см. Раздел 2.1.1.3) по адресу **134** было установлено: **АПВ режим упр = Пуск и Тдейст** или **Откл с Тдейст**. Данная уставка определяет, должен ли вообще в первом цикле осуществляться запуск АПВ. Данная уставка предусмотрена главным образом для идентичности набора параметров для всех циклов и, конечно, всегда задается для первого цикла равной **ДА**. Если

предполагается выполнять несколько циклов, Вы можете (**АПВ режим упр = при ПУСКЕ ...**) определить данный параметр и различные времена действия для эффективного управления отдельными циклами. Примечания и примеры можно найти в Разделе 2.16, в параграфе “Времена действия”.

Время действия **1.АПВ:ВремяДейс** (адрес **3451**) - это время после срабатывания какой-либо защитной функции, которая может запустить АПВ, в течении которого должна появиться команда отключения. Если к моменту истечения времени действия команда отключения не появляется, АПВ не производится. В зависимости от конфигураций функций защиты, контроль времени действия может быть выведен; его вывод необходим, главным образом, если функция защиты, запускающая АПВ, не предоставляет сигнала срабатывания (пуска).

В зависимости от выбранного режима управления АПВ (адрес **134 АПВ режим упр**) доступны только адреса **3456** и **3457** (если **АПВ режим упр = при ОТКЛ...**) или адреса с **3453** по **3455** (если **АПВ режим упр = при ПУСКЕ...**).

В режиме управления **АПВ режим упр = при ОТКЛ...** Вы можете задавать различные бестоковые паузы для циклов ОАПВ и ТАПВ. Осуществляется ли однофазное или трехфазное отключение зависит исключительно от защитной функции, которая запускает АПВ. Однофазное АПВ возможно, конечно, только если устройство и соответствующая функция защиты могут работать пофазно:

Таблица 2-14 Режим управления: АПВ режим упр = при ОТКЛ...

3456	1.АПВ:Тп1ф Откл	Бестоковая пауза после 1-фазного отключения
3457	1.АПВ:Тп3ф Откл	Бестоковая пауза после 3-фазного отключения

Если Вы хотите разрешить только циклы ОАПВ, задайте бестоковую паузу цикла ТАПВ равной  $\infty$ . Если Вы хотите разрешить только циклы ТАПВ, задайте бестоковую паузу цикла ОАПВ равной  $\infty$ , тогда защита будет отключать три фазы при любом виде повреждения.

Бестоковая пауза цикла ОАПВ (если задана) **1.АПВ:Тп1ф Откл** (адрес **3456**) должна быть достаточной, чтобы произошло погасание дуги в месте КЗ и деионизация воздуха, чтобы АПВ могло быть успешным. Чем длиннее линия, тем больше это время из-за подпитки дуги через емкости линии. Типовые значения - от 0.9 с до 1.5 с.

При трехфазном отключении (адрес **3457 1.АПВ:Тп3ф Откл**) основным критерием при выборе значения бестоковой паузы является обеспечение устойчивости системы. Поскольку отключенная линия не может передавать мощность, зачастую допускаются только небольшие времена бестоковых пауз. Типовые значения - от 0.3 с до 0.6 с. Если устройство работает совместно с устройством проверки синхронизма (см. Раздел 2.17), в некоторых случаях допустимы более длительные бестоковые паузы. Установка более длительных бестоковых пауз возможна также в радиальных сетях.

В режиме управления **АПВ режим упр = при ПУСКЕ...** Вы можете сделать бестоковые паузы зависимыми от типа КЗ, который определяется появившимися сигналами срабатывания запускающих АПВ защитных функций.

Таблица 2-15 Режим управления: АПВ режим упр = при ПУСКЕ ...

3453	1.АПВ: Тп1ф пуск	бестоковая пауза после однофазного КЗ
3454	1.АПВ Тп2ф пуск	бестоковая пауза после двухфазного КЗ
3455	1.АПВ Тп3ф пуск	бестоковая пауза после трехфазного КЗ

Если бестоковая пауза при всех видах КЗ должна быть одинаковой, задайте все три уставки одинаковыми. Имейте ввиду, что данные уставки определяют только различные бестоковые паузы для различных типов пусков. При этом отключение всегда трехфазное.



Если, при определении реакции на развивающиеся КЗ (см. ранее, „Общие положения“), Вы установили по адресу **3407 РЕЖ ОБНАР ПОВР пуск 3ф цик.АПВ**, то Вы можете задать независимое значение бестоковой паузы после трехфазного отключения развивающегося КЗ **1.АПВ:ТпРазвКЗ** (адрес **3458**). Аспекты устойчивости также являются определяющими здесь. Обычно данное значение может быть задано равным параметру **3457 1.АПВ:Тп3ф Откл.**

По адресу **3459 1.АПВ:ВЫКЛ?гот** Вы задаете, должна ли осуществляться проверка готовности выключателя перед первым повторным включением. При выборе значения **ДА**, время бестоковой паузы может быть увеличено, если к моменту его истечения выключатель еще не готов к циклу В-О. Бестоковая пауза при этом увеличивается максимум на время контроля выключателя; это время было задано для всех циклов АПВ уставкой по адресу **3409 Т контр ВЫКЛ** (см. выше). Подробная информация о контроле выключателя приведена при описании функции, Раздел 2.16, "Проверка состояния выключателя".

Если существует вероятность проблемы обеспечения устойчивости в сети в цикле ТАПВ, необходимо установить значение уставки по адресу **3460 1.АПВ ЗапрСинх** равным **ДА**. В таком случае перед повторным включением цикла ТАПВ производится проверка наличия синхронизма между напряжением линии и шин. Для этого необходимо наличие внутренних функций проверки наличия синхронизма и напряжения или внешнего устройства проверки синхронизма. Если выполняются только циклы ОАПВ или после ТАПВ проблем с устойчивостью не ожидается (например, в связи с большим количеством взаимосвязей в сети или в радиальной сети), тогда по адресу **3460** установите **НЕТ**.

#### Циклы со 2-го по 4-ый

Если при конфигурировании состава функций было задано несколько циклов АПВ, Вы можете задать независимые параметры АПВ для циклов со 2-го по 4-ый. Предусмотренные для этого уставки аналогичны уставкам для 1-го цикла. Также, Из описанных ниже параметров доступны могут быть не все, что определяется конфигурацией функций защиты.

Для второго цикла:

3461 2.АПВ: ПУСК	Возможен ли вообще запуск АПВ во втором цикле
3462 2.АПВ:ВремДейст	Время действия для 2-го цикла
3464 2.АПВ:Тп1ф пуск	Бестоковая пауза после однофазного КЗ
3465 2.АПВ:Тп2ф пуск	Бестоковая пауза после двухфазного КЗ
3466 2.АПВ:Тп3ф пуск	Бестоковая пауза после трехфазного КЗ
3467 2.АПВ:Тп1ф Откл	Бестоковая пауза после однофазного отключения
3468 2.АПВ:Тп3ф Откл	Бестоковая пауза после трехфазного отключения
3469 2.АПВ:ТпРазвКЗ	Бестоковая пауза после развивающегося КЗ
3470 2.АПВ:ВЫКЛ?гот	Проверка готовности выключателя перед включением
3471 2.АПВ ЗапрСинх	Проверка синхронизма после трехфазного отключения

Для третьего цикла:

3472 3.АПВ: Пуск	Возможен ли вообще запуск АПВ в третьем цикле
3473 3.АПВ:ВремДейст	Время действия для 3-го цикла
3475 3.АПВ:Тп1ф пуск	Бестоковая пауза после однофазного КЗ
3476 3.АПВ:Тп2ф пуск	Бестоковая пауза после двухфазного КЗ
3477 3.АПВ:Тп3ф пуск	Бестоковая пауза после трехфазного КЗ
3478 3.АПВ:Тп1ф Откл	Бестоковая пауза после однофазного отключения

3479	3.АПВ:Тп3ф Откл	Бестоковая пауза после трехфазного отключения
3480	3.АПВ:ТпРазвКЗ	Бестоковая пауза после развивающегося КЗ
3481	3.АПВ:ВЫКЛ?гот	Проверка готовности выключателя перед включением
3482	3.АПВ ЗапрСинх	Проверка синхронизма после трехфазного отключения

Для четвертого цикла:

3483	4.АПВ: Пуск	Возможен ли вообще запуск АПВ в четвертом цикле
3484	4.АПВ:ВремДейст	Время действия для 4-го цикла
3486	4.АПВ:Тп1ф пуск	Бестоковая пауза после однофазного КЗ
3487	4.АПВ:Тп2ф пуск	Бестоковая пауза после двухфазного КЗ
3488	4.АПВ:Тп3ф пуск	Бестоковая пауза после трехфазного КЗ
3489	4.АПВ:Тп1ф Откл	Бестоковая пауза после однофазного отключения
3490	4.АПВ:Тп3ф Откл	Бестоковая пауза после трехфазного отключения
3491	4.АПВ:ТпРазвКЗ	Бестоковая пауза после развивающегося КЗ
3492	4.АПВ:ВЫКЛ?гот	Проверка готовности выключателя перед включением
3493	4.АПВ ЗапрСинх	Проверка синхронизма после трехфазного отключения

### Циклы со 5-го по 8-ой

Если при конфигурировании состава функций было задано более 4-х циклов, циклы, следующие за четвертым, работают с теми же параметрами, что заданы для четвертого цикла.

### Обзор сигналов

Здесь приведены краткие пояснения по важнейшим сигналам устройства, поскольку на следующих страницах они не комментируются или ранее не были подробно описаны.

#### „>БЛОК 1АПВ-цикл“ (2742) - „>БЛОК 4-> АПВ“ (2745)

Соответствующий цикл АПВ запрещен. Если запрет возник до пуска АПВ, то заблокированный цикл не выполняется и в данном случае пропускается (если другие циклы разрешены). Это имеет место при запущенной функции АПВ, за исключением запрещенных циклов. Если появляется запрет цикла, который уже работает, то АПВ динамически блокируется; следующие циклы повторного включения не выполняются.

#### „АПВ РазрРасш 1Ц“ (2889) - „АПВ РазрРасш 4Ц“ (2892)

АПВ готово к соответствующему циклу повторного включения. Сигнал показывает, какой цикл будет выполняться следующим. Например, можно ввести в действие ускоренную или промежуточную быстродействующую ступень внешней защиты для работы в соответствующем цикле АПВ.

#### „АПВ блокир.“ (2783)

Запрет АПВ (например, нет готовности выключателя). Сигнал показывает, что если в сети появится КЗ, то оно будет отключено без АПВ. Если запуск АПВ уже произошел, то этот сигнал не появляется.

#### „Выкл. не готов“ (2784)

В настоящий момент АПВ не готово к повторному включению. Кроме упомянутого выше „АПВ блокир.“ (2783) могут иметься и другие препятствия для цикла АПВ, такие как “истекло время действия” или “идет последняя выдержка времени возврата”. Сигнал особенно полезен при проверках, т.к. во время этого сообщения можно не выводить АПВ при проверках защит (оно не будет выполняться).

#### „АПВ запущено“ (2801)

Этот сигнал появляется вместе с пуском АПВ, т.е. вместе с первой командой отключения, которая может запускать АПВ. Если АПВ (или какой-либо цикл из нескольких) было успешным, то этот сигнал исчезает вместе с окончанием последней выдержки времени запрета. Если АПВ было неуспешным или был запрет АПВ, оно заканчивается вместе с последней командой отключения (окончательного).

#### „АПВ необхСинхр“ (2865)

Требование к внешнему устройству контроля синхронизма. Сигнал появляется при окончании паузы после отключения трех фаз, если для соответствующего цикла задана проверка синхронизма. После этого повторное включение выполнится, только если от устройства контроля синхронизма будет получено разрешение „>СИНХР извне“ (2731).

#### „>СИНХР извне“ (2731)

Разрешение повторного включения от внешнего устройства контроля синхронизма, если поступает запрос по выходному сигналу „АПВ необхСинхр“ (2865).

### 2.16.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3401	АПВ	ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Автоматическое повторное включение
3402	ВЫКЛ? Контроль	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности ВЫКЛ перед 1ым откл
3403	Время возвр АПВ	0.50 .. 300.00 сек	3.00 сек	Время возврата АПВ
3403	Тзапрета	0.50 .. 300.00 сек; 0	3.00 сек	Время запрета после успешного цикла АПВ
3404	Тблок ручн. вкл	0.50 .. 300.00 сек; 0	1.00 сек	Время блокиров. АПВ после ручн. включ.
3406	ОБНАР Разв Повр	ПУСК ОТКЛ	ОТКЛ	Обнаружение развивающегося повреждения

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3407	РЕЖ ОБНАР ПОВР	блокирует АПВ пуск 3ф цик.АПВ	пуск 3ф цик.АПВ	Обнар. развив. повр.(во вр.бесток.паузы)
3408	Тпуска КОНТРОЛЬ	0.01 .. 300.00 сек	0.50 сек	Время контроля пуска
3409	Т контр ВЫКЛ	0.01 .. 300.00 сек	3.00 сек	Время контроля выключателя
3410	Т УдалВключ	0.00 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Выдержка отправки удал.командывключения
3411A	Т паузы ПРОДЛ	0.50 .. 300.00 сек; ∞	∞ сек	Макс. время продления паузы
3420	АПВ с ДифЗащ	ДА НЕТ	ДА	АПВ работает с дифференциальной защ.?
3421	АПВсВкНакЗ/МТЗ	ДА НЕТ	ДА	АПВ с вкл.на КЗ при МТЗ
3422	АПВ с ДЗ	ДА НЕТ	ДА	АПВ с ДЗ
3423	АПВ с телеоткл	ДА НЕТ	ДА	АПВ работает с телеотключением?
3424	АПВ с ПрПерОткл	ДА НЕТ	ДА	АПВ с прямой передачей отключения
3425	АПВ с РезМТЗ	ДА НЕТ	ДА	АПВ с резервной МТЗ
3426	АПВ с ОтклСлПит	ДА НЕТ	ДА	АПВ с отключением при слабом питании
3427	АПВ с Земл Защ	ДА НЕТ	ДА	АПВ с Земл Защ
3430	АПВ ОТКЛ 3ф	ДА НЕТ	ДА	3ф ОТКЛ при блокировании ОАПВ
3431	ПОЛ или АБП	Без ПОЛ	Без	ПровОбесточЛин или АдаптБестокПаузы
3433	Тдейст АБП	0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия адапт бестоковой паузы
3434	Тмакс АБП	0.50 .. 3000.00 сек	5.00 сек	Максим. время адапт бестоковой паузы
3435	АБП 1ф Разреш	ДА НЕТ	НЕТ	АБП 1ф ОТКЛ разрешено
3436	АБП ВЫЛК?дляАПВ	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед АПВ
3437	АдБесП ЗапрСинх	ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3438	Т Устаб	0.10 .. 30.00 сек	0.10 сек	Время контроля налич/отсутств напряжения
3440	Uс/напр>	30 .. 90 В	48 В	Порог напряж.для линии или шин под напр
3441	U-б/напр<	2 .. 70 В	30 В	Порог напряж.для линии или шин б/напр
3450	1.АПВ: пуск	ДА НЕТ	ДА	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3451	1.АПВ:ВремяДейс	0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3453	1.АПВ:Тп1ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3454	1.АПВ:Тп2ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3455	1.АПВ:Тп3ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3456	1.АПВ:Тп1ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3457	1.АПВ:Тп3ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3458	1.АПВ:ТпРазвКЗ	0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3459	1.АПВ:ВЫКЛ?гот	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3460	1.АПВ ЗапрСинх	ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3461	2.АПВ: Пуск	ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3462	2.АПВ:ВремДейст	0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3464	2.АПВ:Тп1ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3465	2.АПВ:Тп2ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3466	2.АПВ:Тп3ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3467	2.АПВ:Тп1ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3468	2.АПВ:Тп3ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3469	2.АПВ:ТпРазвКЗ	0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3470	2.АПВ:ВЫКЛ?гот	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3471	2.АПВ ЗапрСинх	ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3472	3.АПВ: Пуск	ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3473	3.АПВ:ВремДейст	0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3475	3.АПВ:Тп1ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3476	3.АПВ:Тп2ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3477	3.АПВ:Тп3ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3478	3.АПВ:Тп1ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3479	3.АПВ:Тп3ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3480	3.АПВ:ТпРазвКЗ	0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3481	3.АПВ:ВЫКЛ?гот	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3482	3.АПВ ЗапрСинх	ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3483	4.АПВ: Пуск	ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3484	4.АПВ:ВремДейст	0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3486	4.АПВ:Тп1ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3487	4.АПВ:Тп2ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3488	4.АПВ:Тп3ф пуск	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3489	4.АПВ:Тп1ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3490	4.АПВ:Тп3ф Откл	0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3491	4.АПВ:ТпРазвКЗ	0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3492	4.АПВ:ВЫКЛ?гот	ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3493	4.АПВ ЗапрСинх	ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ

#### 2.16.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
127	АПВ ВК/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
2712	>Откл L1 АПВ	SP	>АПВ: Внешнее откл L1 для пуска АПВ
2713	>Откл L2 АПВ	SP	>АПВ: Внешнее откл L2 для пуска АПВ
2714	>Откл L3 АПВ	SP	>АПВ: Внешнее откл L3 для пуска 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

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2727	>АПВ Теле Включ	SP	>АПВ: Телесигнал Включения
2731	>СИНХР извне	SP	>АПВ: Разреш. синхр-ии от внешн. источн.
2737	>БЛОК 1фаз АПВ	SP	>АПВ: Блок 1фаз АПВ-цикл
2738	>БЛОК 3фаз АПВ	SP	>АПВ: Блок 3фаз АПВ-цикл
2739	>БЛОК 1фаз АПВ	SP	>АПВ: Блок 1фаз-зем АПВ-цикл
2740	>БЛОК 2фаз АПВ	SP	>АПВ: Блок 2фаз-КЗ АПВ-цикл
2741	>БЛОК 3фаз АПВ	SP	>АПВ: Блок 3фаз-КЗ АПВ-цикл
2742	>БЛОК 1АПВ-цикл	SP	>АПВ: Блок 1й АПВ-цикл
2743	>БЛОК 2АПВ-цикл	SP	>АПВ: Блок 2й АПВ-цикл
2744	>БЛОК 3АПВ-цикл	SP	>АПВ: Блок 3й АПВ-цикл
2745	>БЛОК 4-> АПВ	SP	>АПВ: Блок 4й и след АПВ-циклы
2746	>Откл для АПВ	SP	>АПВ: Внешней Откл для АПВ пуск
2747	>Пуск L1 АПВ	SP	>АПВ: Внешний пуск L1 для АПВ пуск
2748	>Пуск L2 АПВ	SP	>АПВ: Внешний пуск L2 для АПВ пуск
2749	>Пуск L3 АПВ	SP	>АПВ: Внешний пуск L3 для АПВ пуск
2750	>Пуск 1ф АПВ	SP	>АПВ: Внешнее пуск 1фаз для АПВ пуск
2751	>Пуск 2ф АПВ	SP	>АПВ: Внешний пуск 2фаз для АПВ пуск
2752	>Пуск 3ф АПВ	SP	>АПВ: Внешний пуск 3фаз для АПВ пуск
2781	АПВ Выведено	OUT	АПВ выведено
2782	АПВ ВКЛ	IntSP	АПВ включено
2783	АПВ блокир.	OUT	АПВ: АвтоПовторВключ заблокировано
2784	Выкл. не готов	OUT	Выключатель не готов
2787	ВЫКЛ не готов	OUT	АПВ: Выключатель не готов
2788	АПВ Тконтр КОНЧ	OUT	АПВ: Врем.контр. готовн-ти выкл. истекло
2796	АПВ вк/вык/д.вх	IntSP	АПВ: АвтоПовторВключ вкл/выкл через ДВх
2801	АПВ запущено	OUT	АПВ запущено
2809	АПВ ТмахПускИСТ	OUT	АПВ: Время контр. сигнала пуска истекло
2810	АПВ Тпаузы ИСТ	OUT	АПВ: Макс. время паузы истекло
2818	АПВ выявл.повр.	OUT	АПВ: Выявление развив. повреждения
2820	АПВ Уст на 1ф	OUT	АПВ уст.на работу только после 1ф откл
2821	АПВ БП/выяв.пов	OUT	АПВ бесток.пауза после выяв.повр.
2839	АПВ БП 1ф откл	OUT	АПВ бесток.пауза после выпол. 1ф откл
2840	АПВ БП 3ф откл	OUT	АПВ бесток.пауза после выпол. 3ф откл
2841	АПВ БП 1ф повр.	OUT	АПВ бесток.пауза после 1ф повр.
2842	АПВ БП 2ф повр.	OUT	АПВ бесток.пауза после 2ф повр.
2843	АПВ БП 3ф повр.	OUT	АПВ бесток.пауза после 3ф повр.
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
2848	АПВ в реж.АБП	OUT	АПВ цикл идет в реж. АдБесП
2851	АПВ Команда ВКЛ	OUT	Команда включения АПВ
2852	АПВ Вкл1.Цикл1ф	OUT	АПВ: Команда включения после 1ф, 1й цикл
2853	АПВ Вкл1.Цикл3ф	OUT	АПВ: Команда включения после 3ф, 1й цикл
2854	АПВ Вкл2.Цикл	OUT	АПВ: Команда включ.2й цикл (и последущ.)

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2861	АПВ Т-Запр.идет	OUT	АПВ: Время запрета идет
2862	Успешное АПВ	OUT	Успешное АПВ
2864	АПВ 1фОтклРаз	OUT	АПВ: 1фаза откл разреш. внутр. АПВ
2865	АПВ необхСинхр	OUT	АПВ: необх. измер. для конр. синхронизма
2871	АПВ ОТКЛ 3фаза	OUT	АПВ: Команда 3ф ОТКЛ
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
2893	АПВ Разр Общ	OUT	АПВ расширение ступени (общие)
2894	АПВ ДистВкл	OUT	АПВ: Передача сигнала дистанц. включения



## 2.17 Контроль Синхронизма и Напряжения

Функция контроля напряжений и синхронизма проверяет, при включении присоединения, не представляет ли это включение опасность для устойчивости сети. При выполнении контроля сравниваются напряжения на присоединении и на сборных шинах - их значения, углы фаз и частоты с определенным уровнем допустимых погрешностей. Кроме того, отключенное состояние присоединения может быть проверено перед подключением его к сборным шинам (и наоборот).

Функцию контроля синхронизма можно применять либо при автоматическом повторном включении, либо при ручном включении (также при подаче команды включения), либо в обоих случаях. Различные условия включения могут быть определены для автоматического повторного включения и ручного включения.

Проверка синхронизма также может выполняться без внешних согласующих трансформаторов, если силовой трансформатор расположен между точками измерения.

Включение может производиться как в синхронных, так и в асинхронных условиях. В последнем случае, устройство производит вычисление момента времени подачи команды на включение выключателя таким образом, чтобы в момент замыкания его контактов напряжения двух систем совпадали бы по фазе.

### 2.17.1 Принцип действия

#### Общие положения

При сравнении, функция контроля синхронизма использует напряжения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$ . Если трансформаторы напряжения, предназначенные для использования функциями защиты, установлены на присоединении (измерение напряжения  $U_{sy1}$ ), тогда второе измеряемое напряжение  $U_{sy2}$  должно быть напряжением на сборных шинах.

Если, однако, трансформаторы напряжения, предназначенные для использования функциями защиты, установлены на шинах (измерение напряжения  $U_{sy1}$ ), тогда второе измеряемое напряжение  $U_{sy2}$  должно быть напряжением, получаемым от трансформаторов напряжения, установленных на присоединении.

Напряжение

$U_{sy2}$  может быть любым фазным или линейным напряжением (см. Раздел 2.1.2.1, Подключение цепей напряжения).

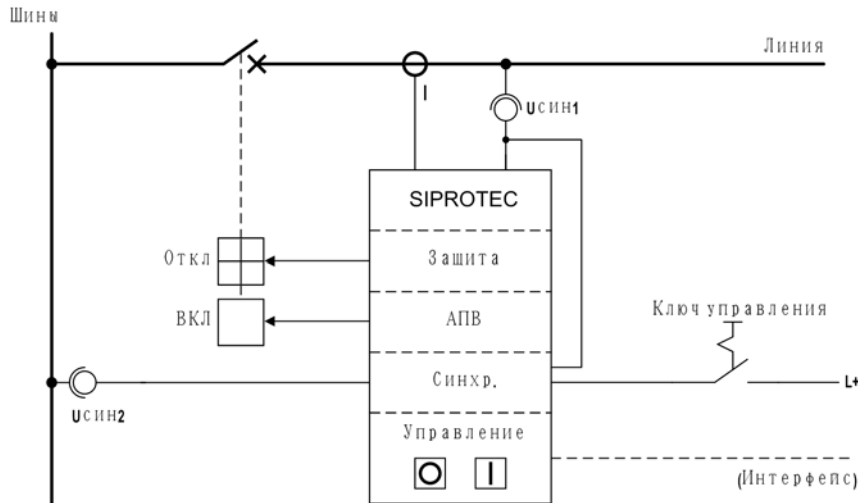


Рисунок 2-160 Контроль синхронизма при включении - пример

Если между двумя точками, в которых производится измерение установлен силовой трансформатор (Рисунок 2-161), тогда устройство защиты 7SD5 может произвести учет группы соединения его обмоток, следовательно, при этом не требуется использование внешних согласующих трансформаторов.

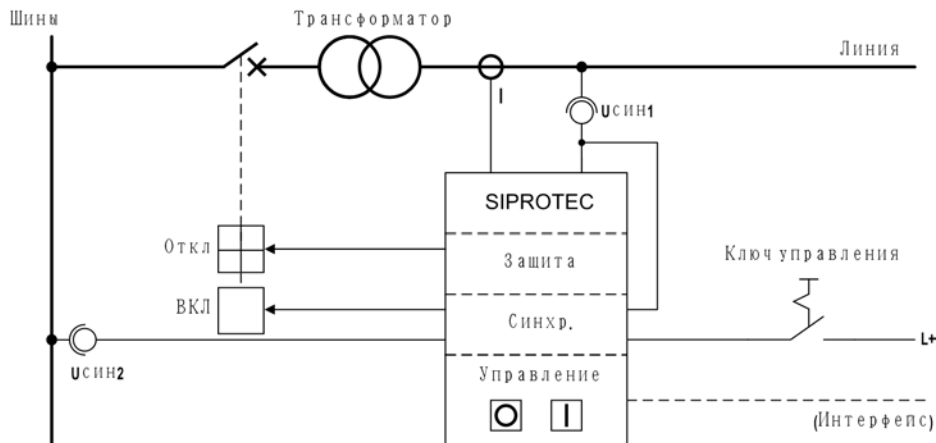


Рисунок 2-161 Выполнение контроля синхронизма при установленном силовом трансформаторе между точками измерения напряжения - пример

Функция контроля синхронизма в составе устройства 7SD5 обычно работает совместно с встроенной функцией автоматического повторного включения, функцией ручного включения и другими функциями управления устройством. Представляется возможным ее совместное использование с внешними устройствами АПВ. В таких случаях, обмен данными между двумя устройствами производится при использовании дискретных входов и выходов (см. Рисунок 2-162).

При выполнении включения при использовании встроенных функций управления, может быть необходимо осуществить проверку условий блокировки переключений перед проверкой условий синхронизма. После того, как функция контроля синхронизма разрешает включение, проверка условий блокировки повторно не выполняется.

Кроме того, включения могут выполняться при синхронных или асинхронных условиях, или при тех и других. При включении в синхронных условиях, параметры (разность модулей напряжений **АПВ: Макс  $\Delta U$**  (адрес 3511) или **РВкМаксРазнНапр** (адрес 3531), разность фаз **АПВ: Макс  $\Delta\phi$**  (адрес 3513) или **РВкМаксРазнУгл** (адрес 3533) и разность частот **АПВ: Макс  $\Delta f$**  (адрес 3512) или **РВкМаксРазнЧаст** (адрес 3532) находятся в задаваемых при настройке пределах. При включении в несинхронных условиях, по разностям фаз **АПВ: Макс  $\Delta\phi$**  (адрес 3513) или **РВкМаксРазнУгл** (адрес 3533) и частот **АПВ: Макс  $\Delta f$**  (адрес 3512) или **РВкМаксРазнЧаст** (адрес 3532) устройство вычисляет момент подачи команды включения так, чтобы напряжения (на сборных шинах и на присоединении) в момент замыкания контактов выключателя совпадали бы по фазе. Для этого, устройство должно располагать значением собственного времени включения выключателя. Включения при синхронных и асинхронных условиях имеют различные предельные разности частот. Если включение разрешается только при синхронных условиях, необходимо установить допустимую разность частот. Если включение может выполняться как при синхронных, так и при асинхронных условиях, то при разности частот до 0,01 Гц условия считаются синхронными, а при больших значениях разности частот можно задать границу для асинхронных условий включения.

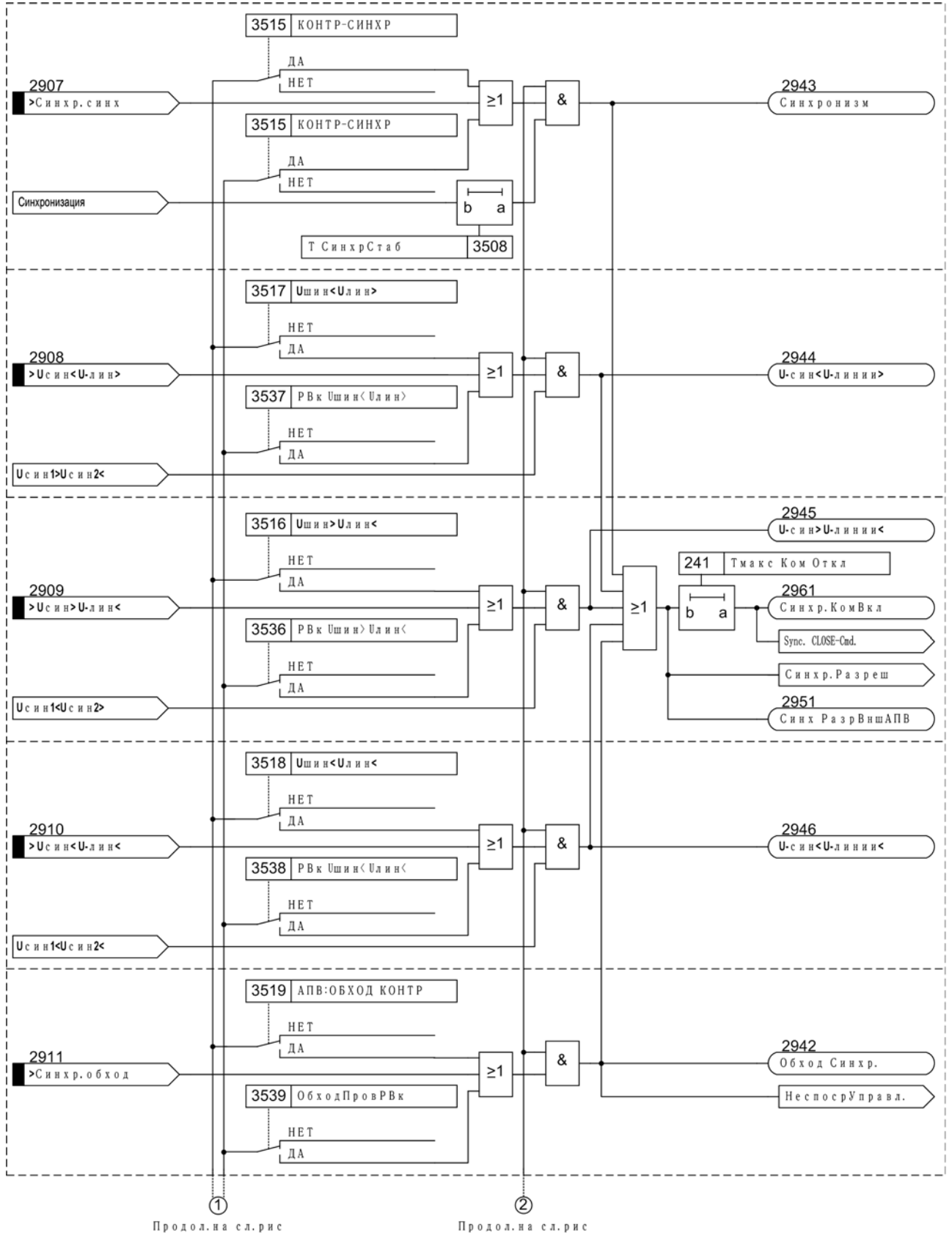
Функция контроля напряжений и синхронизма работает только в случае, если получает запрос на функционирование. При этом возможны следующие варианты:

- Запрос от внутренней функции АПВ. Если внутренняя функция АПВ настроена соответствующим образом (на проверку синхронизма настроено 1 или более попыток повторного включения, смотри также Раздел 2.16.2), то запрос выполняется этой внутренней функцией. При этом используются условия включения для АПВ.
- Запрос на выполнение проверки синхронизма от внешнего устройства АПВ. Запрос должен быть активирован через дискретный вход „>КонтрСинхАПВ“ (2906). При этом используются условия включения для АПВ.
- Запрос от внутренней функции определения РУЧНОГО включения. Функция обнаружения РУЧНОГО включения центрального устройства управления функциями (Раздел 2.24.1) выдает запрос на выполнение функции контроля синхронизма, если это было задано в “Данных энергосистемы 2” (Раздел 2.1.4.1, адрес **1151**). При этом устройство должно получить информацию о том, что производится ручное включение через дискретный вход „>Ручное вкл“ (356). При этом используются условия, определенные для ручного включения (параметр Manual Close - “Ручное включение”).
- Запрос на выполнение проверки синхронизма от внешней команды включения. Для этой цели предусмотрен дискретный вход „>КонтрСин РучВк“ (2905). В отличие от „>Ручное вкл“ (см. выше), он передает запрос только функции контроля синхронизма и напряжения, и никаким другим функциям, активирующимся при ручном включении, таким, как ускорение действия защиты при включении на повреждение (например, при использовании ступени дистанционной защиты с полным охватом или ускоряемой ступени МТЗ). При этом используются условия, определенные для ручного включения (параметр МС).
- Запрос от интегрированной функции управления при помощи клавиш управления или через последовательный интерфейс, с использованием программного обеспечения DIGSI, или от центра управления. При этом используются условия, определенные для ручного включения (параметр МС).

Со своей стороны функция контроля напряжений и синхронизма выдает сигнал разрешения для передачи команды включения на требуемую функцию „Синхр РазрВншАПВ“ (2951). Кроме того, выдается отдельная команда включения „Синхр.КомВкл“ (2961).

Проверка условий на выполнение включения ограничивается устанавливаемым временем контроля синхронизма **T синхр длит**. В течение этого времени должны выполняться заданные условия. В противном случае, функция контроля синхронизма не сформирует разрешающий сигнал. Новая проверка синхронизма возможна только, если поступит новый запрос на осуществление контроля.

Устройство формирует сигналы, в ответ на запрос выполнения проверки, если условия синхронизации не выполняются, т.е. разность модулей напряжений **АПВ: Макс  $\Delta U$**  или **РВкМаксРазнНапр**, разность частот **АПВ: Макс  $\Delta f$**  или **РВкМаксРазнЧаст** или разность фаз **АПВ: Макс  $\Delta \phi$**  или **РВкМаксРазнУгл** превышают предельные значения. Условием появления этих сигналов является то, что оба напряжения лежат в рабочем диапазоне контроля синхронизма. При выполнении команды включения интегрированной функцией управления, если условия синхронизации не выполняются, команда снимается, т.е. функция управления выдает „СО–“ (КУ–) (см. также Раздел 2.26.1).



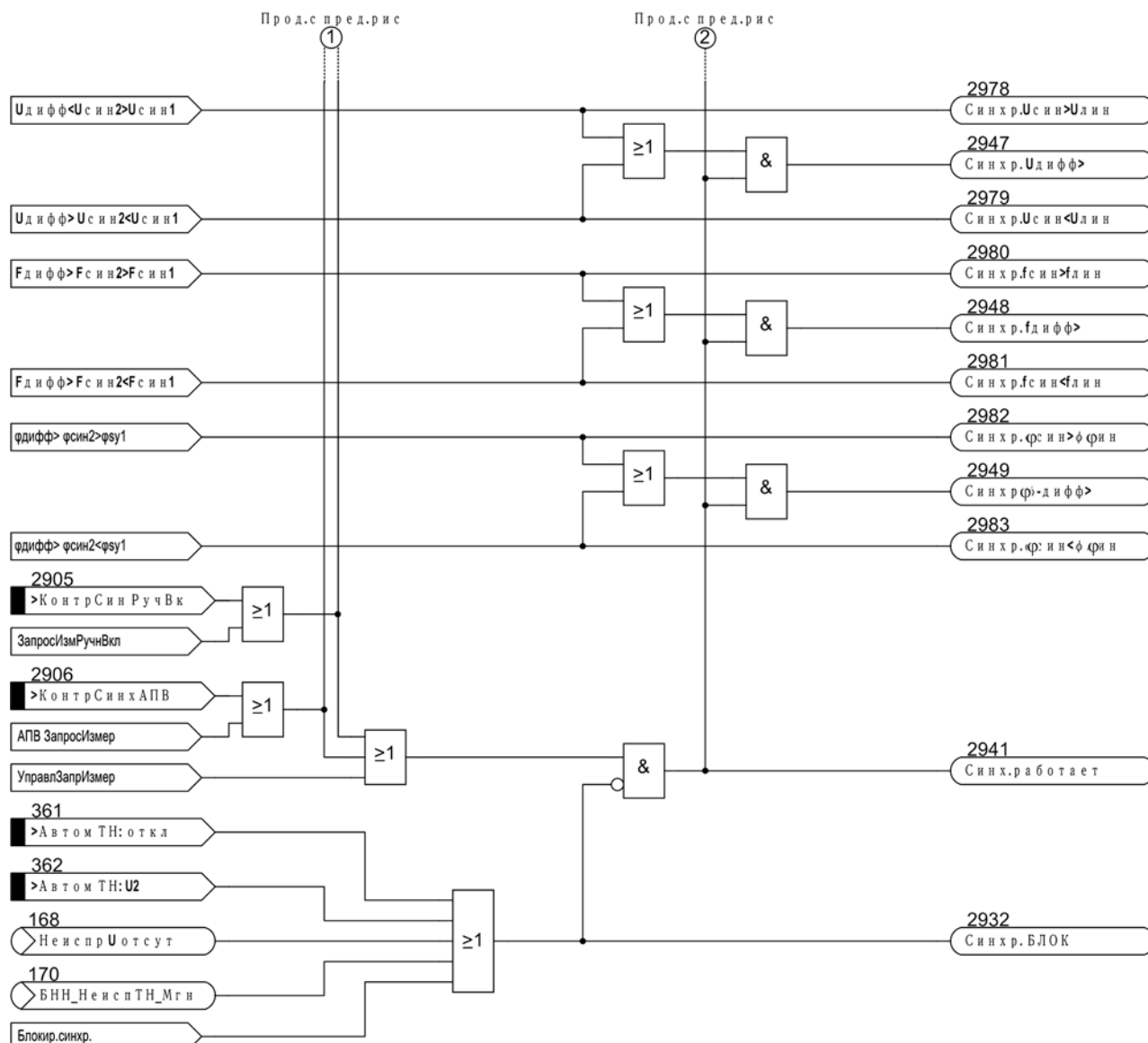


Рисунок 2-162 Логика проверки синхронизма

### Режимы работы

Для контроля условий при АПВ могут быть заданы следующие режимы работы:

**КОНТР-СИНХР**

Разрешение включения при синхронизме, т.е. если значения параметров **АПВ: Макс ΔU**, **АПВ: Макс Δf**, **АПВ: Макс Δφ** находятся внутри задаваемых при настройке пределах (уставок).

**АПВ Ушин> Улин<**

Разрешение включения при отсутствии напряжения  $U_{sy1}<$  и наличии напряжения  $U_{sy2}>$ .

**АПВ Ушин< Улин>**

Разрешение включения при наличии напряжения  $U_{sy1}>$  и отсутствии напряжения  $U_{sy2}<$ .

**АПВ Ушин<Улин<**

Разрешение включения при отсутствии напряжения  $U_{sy1}<$  и также отсутствии напряжения  $U_{sy2}<$ .

**АПВ:ОБХОД КОНТР**

Разрешение включения без какой-либо проверки.

Для контроля условий при ручном включении могут быть заданы следующие режимы работы:

<b>РучВклСинхр</b>	Разрешение включения при синхронизме, т.е. если значения параметров <b>РВкМаксРазнНапр</b> , <b>РВкМаксРазнЧаст</b> , <b>РВкМаксРазнУгл</b> находятся внутри задаваемых при настройке диапазонов (уставок).
<b>РВк Ушин&gt; Улин&lt;</b>	Разрешение включения при отсутствии напряжения $U_{sy1}<$ и наличии напряжения $U_{sy2}>$ .
<b>РВк Ушин&lt; Улин&gt;</b>	Разрешение включения при наличии напряжения $U_{sy1}>$ и отсутствии напряжения $U_{sy2}<$ .
<b>РВк Ушин&lt; Улин&lt;</b>	Разрешение включения при отсутствии напряжения $U_{sy1}<$ и также отсутствии напряжения $U_{sy2}<$ .
<b>ОбходПровРВк</b>	Разрешение включения без какой-либо проверки.

Любое из этих условий может по отдельности вводиться в действие или выводиться; возможны также комбинации, например, разрешение включения, если выполнены условия **Ушин>Улин<** или **АПВ Ушин<Улин>**. Комбинация условия **АПВ:ОБХОД КОНТР** с другими условиями, конечно же, не имеет смысла (см. также Рисунок 2-162).

Условия разрешения включения можно устанавливать индивидуально для АПВ, с одной стороны, и для ручного включения с другой. Например, ручное включение можно разрешить при синхронизме или при отсутствии напряжения на линии, в то время, как при АПВ на одном конце линии контролируется только отсутствие напряжения, а на другом конце линии контролируется только синхронизм.

### Включение при отсутствии напряжения

Для того, чтобы осуществить подключение воздушной линии, не находящейся под напряжением, к сборным шинам, производится проверка выполнения следующих условий:

- Напряжение на присоединении меньше значения уставки **U< без напряж?**
- Напряжение на сборных шинах больше значения уставки **U> с напр**, но меньше максимального рабочего напряжения **Uмакс?**
- Находится ли частота в пределах разрешенного рабочего диапазона  $f_N \pm 3$  Гц?

При выполнении условий контроля выдается разрешение на включение.

Для включения линии под напряжением на сборные шины, находящиеся без напряжения, или линии без напряжения на шины без напряжения – условия соответствующие.

### Включение при синхронных условиях

Для того, чтобы было сформировано разрешение на включение при синхронных условиях, производится проверка выполнения следующих условий:

- Напряжение на сборных шинах больше значения уставки **U> с напр**, но меньше максимального рабочего напряжения **Uмакс?**
- Напряжение на присоединении больше значения уставки **U> с напр**, но меньше максимального рабочего напряжения **Uмакс?**
- Разность напряжений  $|U_{sy1} - U_{sy2}|$  меньше допустимого значения **АПВ: Макс ΔU** или **РВкМаксРазнНапр?**
- Находятся ли частоты  $f_{sy1}$  и  $f_{sy2}$  в пределах допустимого рабочего диапазона  $f_N \pm 3$  Гц?

- Разность частот  $|f_{sy1} - f_{sy2}|$  меньше допустимого предела **АПВ: Макс  $\Delta f$**  или **РВкМаксРазнЧаст?**
- Разность фаз  $|\varphi_{sy1} - \varphi_{sy2}|$  меньше допустимого предела **АПВ: Макс  $\Delta\phi$**  или **РВкМаксРазнУгл?**

Если необходимо контролировать соблюдение данных условий в течение определенного минимального времени, то Вы можете определить это минимальное время как **Т СинхрСтаб**. Кроме того, наибольшее время выполнения контроля синхронизма можно ограничить величиной **Т синхр длит**. Указанное означает, что условия должны контролироваться не дольше времени **Т синхр длит**, а именно в течение времени **Т СинхрСтаб**. Если условия (при таких уставках по времени) выполняются, формируется разрешение на включение.

**Включение при асинхронных условиях**

Для того, чтобы было сформировано разрешение на включение при асинхронных условиях, производится проверка выполнения следующих условий:

- Напряжение на сборных шинах больше значения уставки **U> с напр**, но меньше максимального рабочего напряжения **Uмакс?**
- Напряжение на присоединении больше значения уставки **U> с напр**, но меньше максимального рабочего напряжения **Uмакс?**
- Разность напряжений  $|U_{sy1} - U_{sy2}|$  меньше допустимого значения **АПВ: Макс  $\Delta U$**  или **РВкМаксРазнНапр?**
- Находятся ли частоты  $f_{sy1}$  и  $f_{sy2}$  в пределах допустимого рабочего диапазона  $f_N \pm 3$  Гц?
- Разность частот  $|f_{sy1} - f_{sy2}|$  меньше допустимого предела **АПВ: Макс  $\Delta f$**  или **РВкМаксРазнЧаст?**

При выполнении условий, устройство определяет момент оптимума по разности фаз и разности частот. Команда включения подается в момент времени, опережающий момент наступления синхронизма на заданное время включения выключателя.

**2.17.2 Замечания по уставкам**

**Предварительные условия**

При задании данных энергосистемы (Данные энергосистемы 1, см. Раздел 2.1.2.1) устройству сообщается целый ряд параметров, которые имеют прямое значение для измерения входных величин и работы функции контроля напряжений и синхронизма.

Таковыми параметрами являются:

<b>203 Уном Первич</b>	первичное номинальное (линейное) напряжение трансформатора напряжения присоединения в кВ, точка измерения $U_{sy1}$ ;
<b>204 Уном Вторич</b>	вторичное номинальное (линейное) напряжение трансформатора напряжения присоединения в В, точка измерения $U_{sy1}$ ;
<b>210 U4 ТН</b>	Вход по напряжению $U_4$ должен быть сконфигурирован как <b>Усинх ТН</b> ;
<b>212 Усинх Подкл</b>	тип измеряемого напряжения в точке $U_{sy2}$ (шины) (например, $U_{L1-L2}$ ),
<b>214 <math>\phi</math> Ушин-Улин</b>	разность фаз между напряжениями $U_{sy2}$ и $U_{sy1}$ в случае, если между точками их измерения расположен силовой трансформатор;



<b>215 Улин / Ушин</b>	отношение номинальных вторичных напряжений $U_{sy1}$ и $U_{sy2}$ в нормальном режиме работы;
<b>230 Номин Частота</b>	номинальная частота сети, относительно которой задается рабочий диапазон контроля синхронизма ( $f_N \pm 3$ Гц);
<b>1103 100% шкалы напр</b>	номинальное (линейное) рабочее напряжение первичной электроустановки, в кВ;
и, если допустимо включение при асинхронных условиях,	
<b>239 ВЫКЛ Собст Врем</b>	собственное время включения выключателя.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Включение при асинхронных условиях!

Для выполнения включения при асинхронных условиях в Данных энергосистемы 1 по адресу **239** обязательно должно быть правильно установлено собственное время включения выключателя.

В противном случае, возможно возникновение ошибки синхронизации (возникновение значительного угла ошибки включения - несинхронное включение).

### Общие замечания

Функция контроля синхронизма может работать только в том случае, если она была введена (**Введено**) и для параметра **U4 TH** (адрес **210**) было установлено значение **Усинх TH** при определении набора функций устройства (адрес **135**).

Измеряемые величины для выполнения проверки синхронизации 636 „Удиф =“, 637 „Улин =“, 638 „Ушин =“, 647 „фдиф =“, 649 „флин =“, 646 „фшин =“ and 648 „φdif =“ будут доступны или смогут быть рассчитаны только в том случае, если функция контроля синхронизма была введена в работу.

Для АПВ и для ручного включения выключателя Вы можете задать разные условия (параметры) функционирования. Каждая команда включения рассматривается устройством как ручное включение, если она была передана через интегрированную функцию управления или через последовательный интерфейс.

Общие пороговые значения для функции контроля синхронизма задаются по адресам с **3501** по **3508**. Кроме того, уставки, справедливые для АПВ, определяются по адресам **3510-3519**, а уставки, справедливые для ручного включения, определяются по адресам **3530-3539**. Более того, уставка по адресу **3509** применима для способа включения при использовании встроенной функции управления.

Вы можете выполнить включение **ВКЛ** или отключение **ОТКЛ** функции контроля синхронизма по адресу **3501 Ф-я Синхр**. Если функция отключена, условия включения не проверяются и формирования разрешения на включение не выполняется. По этому адресу Вы можете также установить **ВКЛ: без КомВкл**: в этом случае команда включения не включена в сообщение устройства „**ОБЩЕЕ ВКЛ**“ (510), а выдается сообщение „**Синхр.КомВкл**“ (2961).

Параметр по адресу **3502 U< без напр** определяет напряжение, при снижении ниже которого линию или шины можно с уверенностью считать отключенными (для контроля отсутствия напряжения на линии / шинах). Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. В зависимости от варианта подключения, напряжения считаются фазными или линейными.

Параметр по адресу **3503 U> с напр** определяет напряжение, при превышении которого линию или шины можно с уверенностью считать включенными (для контроля наличия напряжения на линии/шинах и в качестве нижней границы по напряжению для контроля

синхронизма). Значение должно быть меньше, чем наименьшее ожидаемое напряжение рабочего режима. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. В зависимости от варианта подключения, напряжения считаются фазными или линейными.

При помощи параметра **3504 Умакс** Вы определяете наибольшее напряжение, при котором может работать контроль синхронизма. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. В зависимости от варианта подключения, напряжения считаются фазными или линейными.

Проверка условий на выполнение включения ограничивается устанавливаемым временем контроля синхронизма **Т синхр длит.** (адрес **3507**). В течение этого времени должны выполняться заданные условия. В противном случае, включение разрешено не будет. Если значение данной уставки установлено равным  $\infty$ , то условия будут проверяться до тех пор, пока они не выполняются или до снятия запроса на контроль синхронизма.

Если условия синхронного включения должны контролироваться в течение определенного времени, то данное время **Т СинхрСтаб** может быть определено по адресу **3508**.

### Условия контроля синхронизма при АПВ

Параметры по адресам **3510-3519** имеют значение для задания условий контроля при АПВ. При задании параметров внутренней функции АПВ (Раздел 2.16.2), для каждого цикла определялось, должен ли в этом цикле выполняться контроль синхронизма.

Параметр по адресу **3510 Реж Раб с АПВ** определяет, допустимо ли включение при асинхронных условиях в случае АПВ. Установите данный параметр равным **с** *уч Т ВЫКЛ*, если включение при асинхронных условиях возможно; в таком случае, устройство, в первую очередь, будет производить вычисление момента подачи команды на включение выключателя, исходя из известного собственного времени включения выключателя. Учтите, что включение при асинхронных условиях допустимо только тогда, когда установлено действительное значение собственного времени включения выключателя (см. ранее, "Предварительные условия")! Если Вы хотите разрешить АПВ только при синхронных условиях, задайте уставку равной *б/уч Т ВЫКЛ*.

Допустимая разность напряжений определяется по адресу **3511 АПВ: Макс ΔU**. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. В зависимости от варианта подключения, напряжения считаются фазными или линейными.

Допустимая разность частот определяется по адресу **3512 АПВ: Макс Δf**, допустимая разность фаз – по адресу **3513 АПВ: Макс Δφ**.

Другие условия разрешения включения при АПВ определяются по адресам **3515 - 3519**.

По данным адресам определяются следующие параметры:

**3515 КОНТР-СИНХР** в двух точках измерения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$  напряжение должно присутствовать (**U > с нап**, адрес **3503**); проверяются условия синхронизма, т.е. **АПВ: Макс ΔU** (адрес **3511**), **АПВ: Макс Δf** (адрес **3512**) и **АПВ: Макс Δφ** (адрес **3513**). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

**3516 АПВ Ушин > Улин <** в точке измерения  $U_{sy1}$  должно отсутствовать напряжение (**U < без нап**, адрес **3502**), в точке измерения  $U_{sy2}$  также должно присутствовать напряжение (**U > с нап**, адрес **3503**).

**3517 АПВ Ушин < Улин >** в точке измерения  $U_{sy1}$  должно присутствовать напряжение (**U > с нап**, адрес **3503**), в точке измерения  $U_{sy2}$  должно отсутствовать напряжение (**U < без нап**, адрес **3502**).

**3518 Ушин< Улин<** в двух точках измерения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$  напряжение должно отсутствовать (**U< без напр**, адрес **3502**).

**3519 АПВ:ОБХОД КОНТР** Разрешение повторного включения без какой-либо проверки.

Пять возможных условий выдачи разрешения на включение при АПВ независимы друг от друга и могут комбинироваться.

### Условия синхронизма при ручном включении и подаче команды управления

Параметры по адресам **3530-3539** имеют значение для задания условий контроля при ручном включении выключателя или включении при подаче команды управления. При задании общих параметров (Данные энергосистемы 2, Раздел 2.1.4.1) по адресу **1151** определялось, должен ли выполняться контроль синхронизма при ручном включении. При заданном по данному адресу значении параметра **РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ = без конСинхрон**, при ручном включении никаких проверок не выполняется.

Существует возможность определить, выполняется или нет контроль синхронизма при командах включения, передаваемых через интегрированную функцию управления (местную, DIGSI, последовательного интерфейса), При помощи параметра по адресу **3509 Синхр ВЫКЛ**. Этот адрес также информирует устройство защиты о том, для какого коммутационного устройства применяется контроль синхронизма. Вы можете осуществить выбор между коммутационными устройствами, доступными для функций встроенного управления. Выберите силовой выключатель, который должен работать с контролем синхронизма; Обычно это выключатель, который работает при ручном включении или АПВ. Если по указанному адресу установить **Синхр ВЫКЛ = нет**, команда включения через интегрированное устройство управления будет выполнена без контроля синхронизма.

При помощи параметра по адресу **3530 Реж Раб с РВк** Вы определяете, разрешаются ли ручное включение или повторное включение при асинхронных условиях. Установите данный параметр равным **с уч Т ВЫКЛ**, если включение при асинхронных условиях возможно; в таком случае, устройство, в первую очередь, будет производить вычисление момента подачи команды на включение выключателя, исходя из известного собственного времени включения выключателя. Учтите, что включение при асинхронных условиях допустимо только тогда, когда установлено действительное значение собственного времени включения выключателя (см. ранее, "Предварительные условия")! Если Вы хотите разрешить ручное включение или включение посредством команды управления только при синхронных условиях, задайте уставку равной **б/уч Т ВЫКЛ**.

Допустимая разность напряжений определяется по адресу **3531 РВкМаксРазнНапр**. Задание выполняется в вольтах вторичных. При настройке с помощью ПК и DIGSI® эти параметры можно задавать в первичных величинах. В зависимости от варианта подключения, напряжения считаются фазными или линейными.

Допустимая разность частот определяется по адресу **3532 РВкМаксРазнЧаст**, допустимая разность фаз – по адресу **3533 РВкМаксРазнУгл**.

Другие условия разрешения включения при ручном включении или при подаче команды повторного включения определяются по адресам **3535 - 3539**.

По данным адресам определяются следующие параметры:

- 3535 РучВклСинхр** в двух точках измерения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$  напряжение должно присутствовать (**U > с напр**, адрес **3503**); проверяются условия синхронизма: **РВкМаксРазнНапр** (адрес **3531**), **РВкМаксРазнЧаст** (адрес **3532**) и **РВкМаксРазнУгл** (адрес **3533**). Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.
- 3536 РВк Ушин> Улин<** в точке измерения  $U_{sy1}$  должно отсутствовать напряжение (**U < без напр**, адрес **3502**), в точке измерения  $U_{sy2}$  должно присутствовать напряжение (**ПорНап с напр**, адрес **3503**).
- 3537 РВк Ушин< Улин>** в точке измерения  $U_{sy1}$  должно присутствовать напряжение (**U > с напр**, адрес **3503**), в точке измерения  $U_{sy2}$  должно отсутствовать напряжение (**U < без напр**, адрес **3502**).
- 3538 РВк Ушин< Улин<** в двух точках измерения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$  напряжение должно отсутствовать (**U < без напр**, адрес **3502**).
- 3539 ОбходПровРВк** разрешение ручного включения, либо включения при подаче команды управления без выполнения какой-либо проверки.

Пять возможных условий выдачи разрешения на включение независимы друг от друга и могут комбинироваться.



### Примечание

Функции включения устройства выдают собственные выходные сообщения для соответствующих команд включения. Убедитесь в том, что выходные сигналы были бы правильно ранжированы соответствующим выходным реле.

2851 „АПВ Команда Вкл“ для команды включения функции АПВ,

562 „Команда РучВкл“ для ручного включения через дискретный вход,

2961 „Синхр.КомВкл“ для включения функцией контроля синхронизма (не требуется, если функция контроля синхронизма запускает другие команды включения),

7329 „Тест ВЫКЛ1:выкл“ для включения функцией проверки силового выключателя,

дополнительно - команда включения через устройство управления, например, „Q0 Включен“.

510 „ОБЩЕЕ ВКЛ“ команда общего включения. Для всех вышеупомянутых команд.

### Обзор сигналов

Здесь приведены краткие пояснения по важнейшим сигналам устройства, поскольку на следующих страницах они не комментируются или ранее не были подробно описаны.

#### „>КонтрСин РучВк“ (2905)

Дискретный вход, который разрешает действие проверки синхронизма при ручном включении. Такое запуск функции всегда имеет преимущество в случае, если дискретные входы „>КонтрСин РучВк“ (2905) и „>КонтрСинхАПВ“ (2906, см. ранее) активизируются одновременно.

#### „>КонтрСинхАПВ“ (2906)

Запрос функции контроля синхронизма от внешнего устройства АПВ. Выполняется проверка условий, определенных для повторного включения.

**„Синх.запр.КОНТР“ (2936)**

Запрос контроля синхронизма от функции управления; этот запрос обрабатывается по поступлению и выдается только в случае, если функция управления выдала запрос на использование функции контроля синхронизма.

**„Синх РазрВншАПВ“ (2951)**

Запрос функции контроля синхронизма от внешнего устройства АПВ.

### 2.17.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3501	Ф-я Синхрониз	ВКЛ ОТКЛ ВКЛ: без КомВкл	ВКЛ	Ф-я Контроля Напряжения и Синхронизма
3502	U< без напряж	1 .. 100 В	5 В	Порог напряжения линия/шины б/напр
3503	U> с напр	20 .. 125 В	90 В	Порог напряжения линия/шины п/напр
3504	Uмакс	20 .. 140 В	110 В	Максимальное допустимое напряжение
3507	Т синхр длит	0.01 .. 600.00 сек; ∞	1.00 сек	Макс. время процесса синхронизации
3508	Т СинхрСтаб	0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Таймер стабильности условий синхронности
3509	Синхр ВЫКЛ	(Setting options depend on configuration)	None	Синхронизируемый коммутационный аппарат
3510	Реж Раб с АПВ	с уч Т ВЫКЛ б/уч Т ВЫКЛ	б/уч Т ВЫКЛ	Режим работы с АПВ
3511	АПВ: Макс ΔU	1.0 .. 60.0 В	2.0 В	Максимальная разность напряжений
3512	АПВ: Макс Δf	0.03 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максимальная разность частот
3513	АПВ: Макс Δφ	2 .. 80 °	10 °	Максимальная разность углов
3515А	КОНТР-СИНХР	ДА НЕТ	ДА	Шины п/напр/линия п/напр и Синх пер.АПВ
3516	Ушин> Улин<	ДА НЕТ	НЕТ	Шины п/напр/линия б/напр пров.перед АПВ
3517	Ушин< Улин>	ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия п/напр пров.перед АПВ

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3518	Ушин< Улин<	ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия б/напр пров.перед АПВ
3519	АПВ:ОБХОД КОНТР	ДА НЕТ	НЕТ	Обход всех проверок перед АПВ
3530	Реж Раб с РВк	с уч Т ВЫКЛ б/уч Т ВЫКЛ	б/уч Т ВЫКЛ	Режим работы с Руч.Вкл
3531	РВкМаксРазнНапр	1.0 .. 60.0 В	2.0 В	Максимальная разность напряжений
3532	РВкМаксРазнЧаст	0.03 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максимальная разность частот
3533	РВкМаксРазнУгл	2 .. 80 °	10 °	Максимальная разность углов
3535А	РучВклСинхр	ДА НЕТ	ДА	Шины п/напр/линия п/напр, Синхр передР.Вкл
3536	РВк Ушин> Улин<	ДА НЕТ	НЕТ	Шины п/напр/линия б/напр пров.передР.Вкл
3537	РВк Ушин< Улин>	ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия п/напр пров.передР.Вкл
3538	РВк Ушин< Улин<	ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия б/напр пров.передР.Вкл
3539	ОбходПровРВк	ДА НЕТ	НЕТ	Обход всех проверок перед Руч.Вкл

#### 2.17.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2901	>Синхр. вкл	SP	>Функция контроля синхрон ВКЛ
2902	>Синхр. выкл	SP	>Функция контроля синхрон выкл
2903	>БЛОК Синхр.	SP	>Функция контроля синхрон БЛОК
2905	>КонтрСин РучВк	SP	>Пуск контроля синхрон для Ручного включ
2906	>КонтрСинхАПВ	SP	>Пуск контроля синхрон для АПВ
2907	>Синхр. синх	SP	>Синхр-Прог. Шина п/напр / линия п/напр
2908	> Усин< У-лин>	SP	>Синхр-Прог. Шина б/напр / линия п/напр
2909	> Усин> У-лин<	SP	>Синхр-Прог. Шина п/напр / линия б/напр
2910	> Усин< У-лин<	SP	>Синхр-Прог. Шина б/напр / линия б/напр
2911	>Синхр. обход	SP	>Синхр-Прог. Обход (пропуск.)
2930	Синхр.вк/выкДВх	IntSP	Контроль синхрон ВКЛ/Откл через ДВх
2931	Синхр. отключен	OUT	Контроль синхрон отключен
2932	Синхр. БЛОК	OUT	Контроль синхрон БЛОК
2934	Ф.Синхр.неиспр	OUT	Функция контроля синхрон неисправна
2935	Син.Тконт.Истек	OUT	Ф.Контроля синхр Время контроля истекло
2936	Синх.запр.КОНТР	OUT	Запрос на контроль синхрон от устр.упр.
2941	Синх.работает	OUT	Синхронизация работает
2942	Обход Синхр.	OUT	Обход функции Контроля синхрон.

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
2943	Синхронизм	OUT	Синхронизм обнаружен
2944	U-син< U-линии>	OUT	Синхр.обнаруж.шины б/напр / линия п/напр
2945	U-син> U-линии<	OUT	Синхр.обнаруж.шины п/напр / линия б/напр
2946	U-син< U-линии<	OUT	Синхр.обнаруж.шины б/напр / линия б/напр
2947	Синхр. Удифф>	OUT	Синхр. разность напр.выше пред.значения
2948	Синхр. фдифф>	OUT	Синхр.разность частот выше пред.значения
2949	Синхр. ф-дифф>	OUT	Синхр. разность углов превыш. допустимую
2951	Синх РазрВншАПВ	OUT	Синхр.: Разреш. для внешн. АПВ
2961	Синхр.КомВкл	OUT	Команда включ. от функ.Контроля синхр.
2970	Синхр.f-шин>>	OUT	Синхр. Частота шин > (fn + 3Гц)
2971	Синхр.f-шин<<	OUT	Синхр. Частота шин < (fn - 3Гц)
2972	Синхр.f-линии>>	OUT	Синхр. Частота линии > (fn + 3Гц)
2973	Синхр.f-линии<<	OUT	Синхр. Частота линии < (fn - 3Гц)
2974	Синхр. U-син>>	OUT	Синхр. Напряжение шин > Uмакс (P.3504)
2975	Синхр. U-син<<	OUT	Синхр. Напряжение шин < U> (P.3503)
2976	Синхр. Улинии>>	OUT	Синхр. Напряжение линии > Uмакс (P.3504)
2977	Синхр. Улинии<<	OUT	Синхр. Напряжение линии < U> (P.3503)
2978	Синхр.Усин>Улин	OUT	Синхр. Удифф слишком большое (Усин>Улин)
2979	Синхр.Усин<Улин	OUT	Синхр. Удифф слишком большое (Усин<Улин)
2980	Синхр.фсин>флин	OUT	Синхр. фдифф слишком большое (фсин>флин)
2981	Синхр.фсин<флин	OUT	Синхр. фдифф слишком большое (фсин<флин)
2982	Синхр.фсин>флин	OUT	Син.РНдифф слишк.большое(РНісин>РНілин)
2983	Синхр.фсин<флин	OUT	Син.РНдифф слишк.большое(РНісин<РНілин)

## 2.18 Защита от повышения/понижения напряжения

Функция защиты по напряжению предназначена для защиты электрооборудования при понижении и повышении напряжения в сети. Оба таких состояния неблагоприятны; повышение напряжения, например, может привести к нарушению изоляции, а понижение напряжения - к нарушению устойчивости.

Функция защиты от повышения напряжения в составе устройства 7SD5 реагирует на фазные напряжения  $U_{L1-E}$ ,  $U_{L2-E}$  и  $U_{L3-E}$ , линейные напряжения  $U_{L1-L2}$ ,  $U_{L2-L3}$  и  $U_{L3-L1}$ , а также на напряжение  $3U_0$ . Вместо напряжения нулевой последовательности также может контролироваться любое другое напряжение, если оно подведено к четвертому входу по напряжению  $U_4$ . Кроме того, устройство производит вычисления напряжений прямой и обратной последовательностей, поэтому симметричные составляющие также контролируются. Возможен также режим вычисления напряжения на противоположном конце.

Функция защиты от понижения напряжения в составе устройства реагирует на фазные напряжения  $U_{L1-E}$ ,  $U_{L2-E}$  и  $U_{L3-E}$ , линейные напряжения  $U_{L1-L2}$ ,  $U_{L2-L3}$  и  $U_{L3-L1}$ , а также на составляющие прямой последовательности.

Функции защиты по напряжению могут комбинироваться согласно пожеланиям пользователя. Функции, независимо друг от друга, могут быть введены или выведены из работы, а также возможно действие защит на сигнал. В последнем случае, команд на отключение не формируется. Каждая функция защиты по напряжению содержит 2 ступени, т.е. для них может быть определено две различные уставки, а также две различные выдержки времени.

Повышение напряжения имеет место, например, на слабонагруженных протяженных воздушных линиях, в изолированных системах при отказе регулятора напряжения генератора или после полной разгрузки генератора системы (при его отключении от системы). Даже в том случае, если используются шунтирующие реакторы, которые компенсируют емкость линии и, таким образом, уменьшают перенапряжение, возможны значительные опасные для изоляции повышения напряжения, которые могут возникнуть в случае отказа реакторов (например, при ликвидации КЗ). В таких случаях линию необходимо быстро отключить.

Защита от понижения напряжения может применяться, например, при отключении или сбрасывании нагрузки в системе. Кроме того, данная функция защиты также может быть использована для обнаружения угрожающих устойчивости системы факторов. При работе асинхронных электрических машин наличие пониженного напряжения влияет на устойчивость и значения допустимых предельных значений вращательных моментов.

### 2.18.1 Защита от повышения напряжения

#### Ступени, реагирующие на фазные напряжения

На Рисунке 2-163 представлена логическая схема работы ступеней, реагирующих на фазные напряжения. Для каждого из трех измеряемых напряжений производится цифровая фильтрация основной гармоники, чтобы устранить влияние высших гармоник или неустановившихся пиков напряжения. Уставки двух ступеней **Уф-з>** и **Уф-з>>** сравниваются с фактическими значениями напряжений в сети. При превышении фазным напряжением значений уставок, выдается сообщение (независимо для каждой фазы). Кроме того, формируется общее сообщение о пуске „**Уф-з> Пуск**“ и **Уф-з>> Пуск**“. Коэффициент возврата определяется параметром **Уф-з(>) СБРОС**.

Каждая ступень имеет свою выдержку времени, общую для всех фаз. По истечении соответствующей выдержки времени **T Уф-з>** или **T Уф-з>>** формируется соответствующее сообщение и, обычно, команда на отключение „**Уф-з(>) ОТКЛ**“.



Функция защиты от повышения напряжения (реагирующая на фазные напряжения) может быть заблокирована через дискретный вход „>Uф-з>(>) БЛОК“.

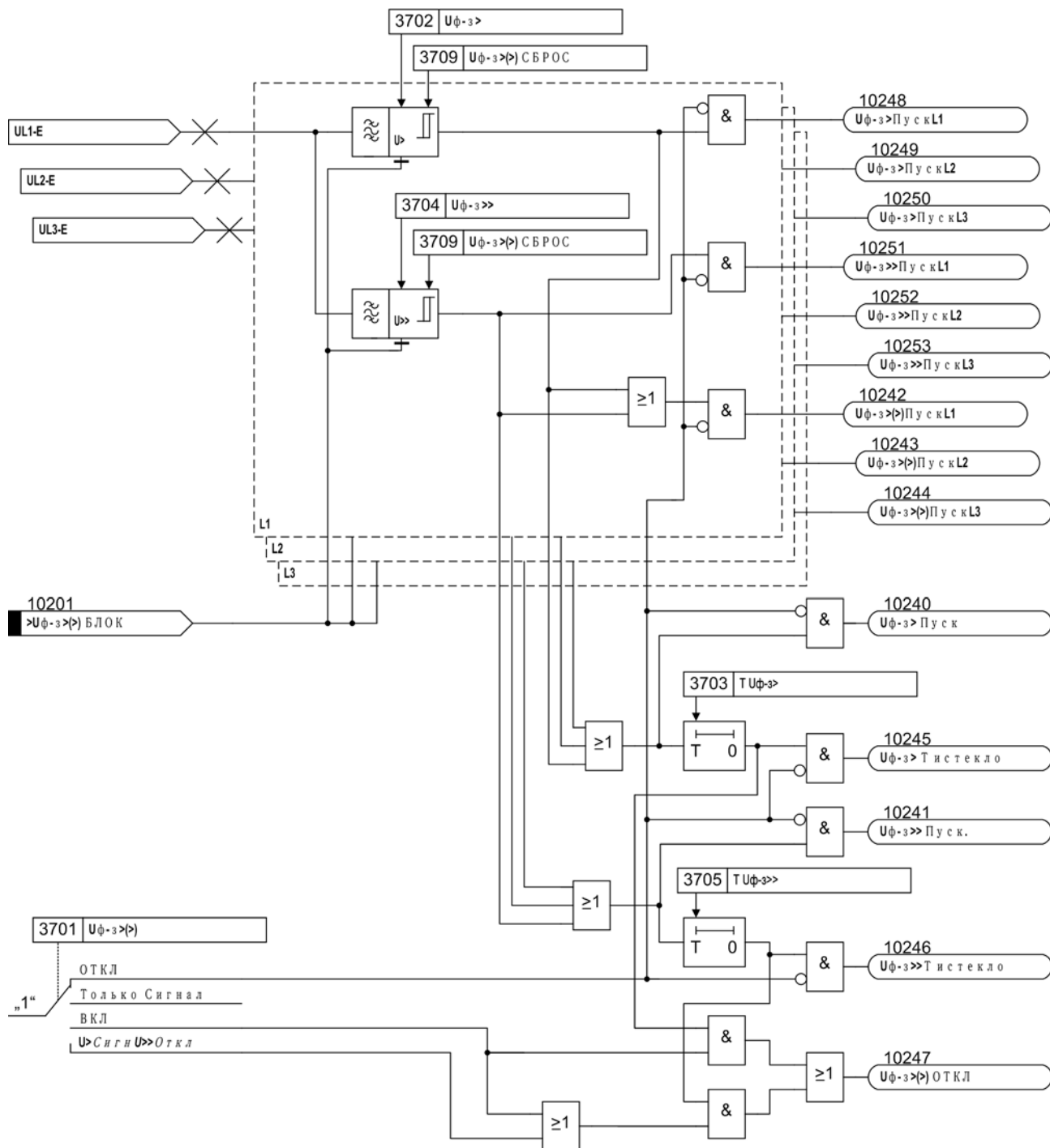


Рисунок 2-163 Логическая схема защиты от повышения напряжения, реагирующей на фазные напряжения

**Ступени, реагирующие на линейные напряжения**

Защита от повышения напряжения, реагирующая на линейные напряжения, работает идентично защите от повышения напряжения, реагирующей на фазные напряжения.

Соответственно, если линейные напряжения превысили одно из пороговых значений **Uф-ф>** или **Uф-ф>>**, то также формируются соответствующие сообщения. Схема, представленная на Рисунке 2-163, в принципе, применима и здесь.

Функция защиты от повышения напряжения (реагирующая на линейные напряжения) может быть заблокирована через дискретный вход „>Uф-ф>(>) БЛОК“.

**Ступени, реагирующие на напряжения прямой последовательности U<sub>1</sub>**

Устройства вычисляет составляющие прямой последовательности согласно выражению:

$$\underline{U}_1 = 1/3 \cdot (U_{L1} + \underline{a} \cdot U_{L2} + \underline{a}^2 \cdot U_{L3})$$

где  $\underline{a} = e^{j120^\circ}$ .

Далее производится сравнение напряжения с пороговыми значениями **U1>** и **U1>>** (см. Рисунок 2-164). Таким образом, также при учете соответствующих им выдержек времени **T U1>** и **T U1>>**, ступени образуют двухступенчатую защиту от повышения напряжения, реагирующие на напряжение прямой последовательности. Здесь также может задаваться коэффициент возврата.

Функция защиты от повышения напряжения (реагирующая на напряжение прямой последовательности) может быть заблокирована через дискретный вход „>U1>(>) БЛОК“..

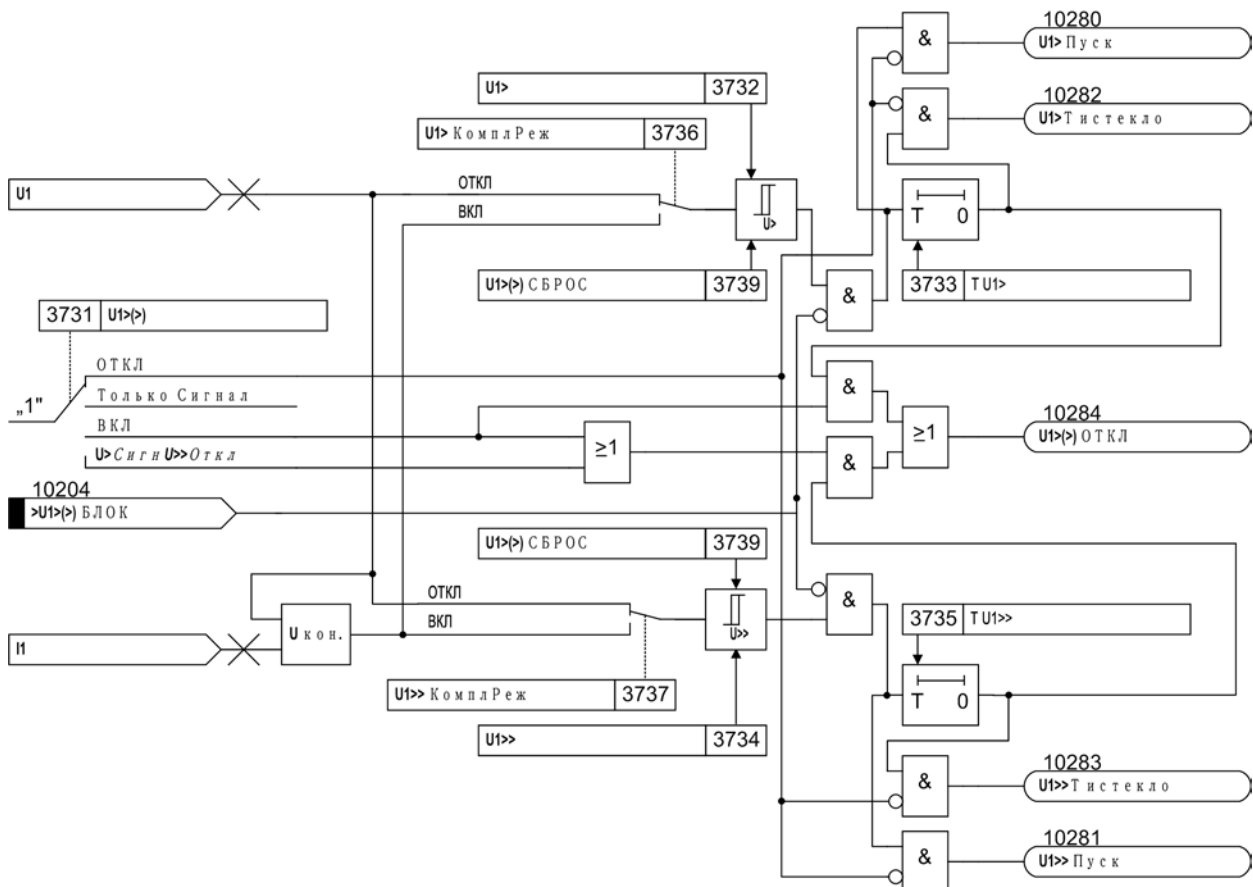


Рисунок 2-164 Логическая схема защиты от повышения напряжения, реагирующей на напряжение прямой последовательности

**Режим работы защиты от повышения напряжения с вычислением напряжения на противоположном конце линии (U<sub>1</sub>)**

Функция защит от повышения напряжения может использоваться также в режиме работы вычисления напряжения на противоположном конце линии. В этом режиме производится расчет напряжения прямой последовательности на противоположном конце линии. Этот режим работы функции подходит для идентификации повышений напряжения на слабозагруженных или незагруженных протяженных линиях электропередачи; эти повышения напряжения обуславливаются погонной емкостью линии (эффект Ферранти). В таких случаях, повышения напряжения существуют на удаленном конце, но ликвидировать их можно только путем отключения выключателя местного конца линии.

Для вычисления напряжения, присутствующего на противоположном конце линии, необходимо определить параметры линии (удельное реактивное сопротивление, удельную емкость линии, угол линии, длину линии), которые вводятся при конфигурировании функций защиты в разделе Данные Энергосистемы 2 (Раздел 2.1.4.1).

Работа в комплексном режиме возможна только в том случае, если по адресу 137 определено значение *Акт.с комп.реж.* При этом рассчитанное напряжение на удаленном конце также отображается среди рабочих измеряемых величин.



**Примечание**

Не используйте данный режим работы при установленных на линии конденсаторах для продольной компенсации реактивной мощности!

Значение напряжения на удаленном конце линии рассчитывается на основе значений измеренного на “местном” конце напряжения и протекающего тока при помощи PI-схемы замещения (см. также Рисунок 2-165).

$$U_{\text{Конца}} = U_{\text{Измер}} - \left( I_{\text{Измер}} - \frac{j\omega C_L}{2} \cdot U_{\text{Измер}} \right) \cdot (R_L + j\omega L_L)$$

где

- $U_{\text{End}}$  вычисленное напряжение противоположного конца линии,
- $U_{\text{Meas}}$  измеренное на местном конце линии напряжение,
- $I_{\text{Meas}}$  измеренный на местном конце ток (по линии),
- $C_L$  рабочая емкость линии,
- $R_L$  активное сопротивление линии,
- $L_L$  индуктивное сопротивление линии.

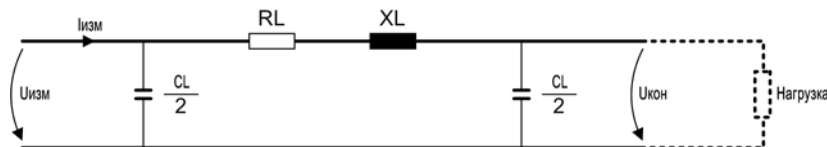


Рисунок 2-165 Схема замещения

**Ступени, реагирующие на напряжение обратной последовательности U<sub>2</sub>**

Устройства вычисляет составляющие обратной последовательности согласно выражению:

$$U_2 = 1/3 \cdot (U_{L1} + a^2 \cdot U_{L2} + a \cdot U_{L3})$$

где  $a = e^{j120^\circ}$ .

Далее производится сравнение напряжения с пороговыми значениями  $U_{2>}$  и  $U_{2>>}$ . На Рисунке 2-166 представлена логическая схема функции. Таким образом, также при учете соответствующих им выдержек времени  $T_{U_{2>}}$  и  $T_{U_{2>>}}$ , ступени образуют двухступенчатую защиту от повышения напряжения, реагирующие на напряжение обратной последовательности. Здесь, коэффициент возврата задается параметром.

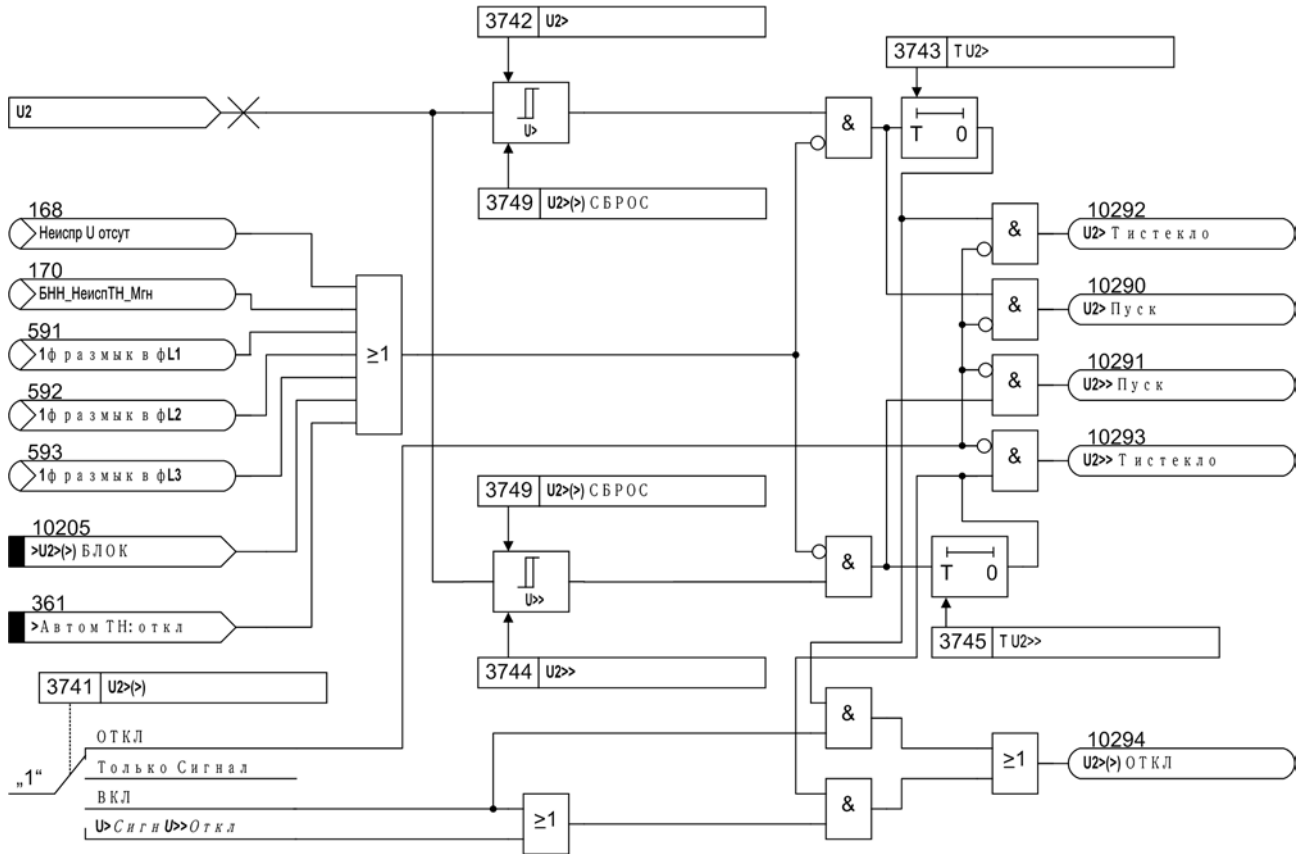


Рисунок 2-166 Логическая схема защиты от повышения напряжения, реагирующей на напряжение обратной последовательности  $U_2$

Функция защиты от повышения напряжения (реагирующая на напряжение обратной последовательности) может быть заблокирована через дискретный вход „ $>U_{2>}(>)$  БЛОК“.. Данные ступени блокируются автоматически при обнаружении несимметрии в цепях напряжения („Контроль перегорания предохранителя“, см. также Раздел 2.23.1), параграф „Контроль перегорания предохранителя (Несимметрия напряжений)“ или при получении на дискретный вход сигнала о срабатывании автомата в цепях трансформатора напряжения „ $>$ Автом ТН: откл“ (внутреннее сообщение „внутренняя блокировка“).

В цикле ОАПВ ступени защиты также автоматически блокируются, поскольку на возрастание величин нулевой последовательности начинает влиять только несимметричное протекание мощности, а не повреждение в системе. Если в устройстве есть интегрированная функция АПВ или если команда однофазного отключения может быть выдана другим (работающим параллельно) устройством защиты, защита по напряжению обратной последовательности должна быть заблокирована через дискретный вход при однофазном отключении.

### Ступени, реагирующие на напряжения нулевой последовательности $3U_0$

На Рисунке 2-167 представлена логическая схема работы ступеней, реагирующих на напряжение нулевой последовательности. Здесь производится цифровая фильтрация основной гармоники измеряемых напряжений, чтобы устранить влияние высших гармоник или неустановившихся опасно высоких пиков напряжения.

Далее производится сравнение утроенного значения напряжения нулевой последовательности  $3 \cdot U_0$  с пороговыми значениями  $3U_0>$  и  $3U_0>>$ . Таким образом, также при учете соответствующих им выдержек времени  $T_{3U_0>}$  и  $T_{3U_0>>}$ , ступени образуют двухступенчатую защиту от повышения напряжения, реагирующие на напряжение прямой последовательности. Здесь, коэффициент возврата определяется параметром  $3U_0>(>)$  **СБРОС**. Кроме того, может быть введена выдержка стабилизации, которая применяется при повторном измерении (приблизительно 3 периода).

Функция защиты от повышения напряжения (реагирующая на напряжение нулевой последовательности) может быть заблокирована через дискретный вход „ $>3U_0>(>)$  БЛОК“.. Данные ступени блокируются автоматически при обнаружении несимметрии в цепях напряжения („Контроль перегорания предохранителя“, см. также Раздел 2.23.1), параграф „Контроль перегорания предохранителя (Несимметрия напряжений)“ или при получении на дискретный вход сигнала о срабатывании автомата в цепях трансформатора напряжения „**>Автом ТН: откл**“ (внутреннее сообщение „внутренняя блокировка“).

В цикле ОАПВ ступени защиты также автоматически блокируются, поскольку на возрастание величин нулевой последовательности начинает влиять только несимметричное протекание мощности. Если в устройстве есть интегрированная функция АПВ или если команда однофазного отключения может быть выдана другим (работающим параллельно) устройством защиты, защита по напряжению нулевой последовательности должна быть заблокирована через дискретный вход при однофазном отключении.

Согласно Рисунку 2-167, устройство вычисляет контролируемое напряжение:

$$3 \cdot U_0 = U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}$$

Указанное выполняется, если ко входу  $U_4$  не подведено соответствующее напряжение.

Однако, если же напряжение  $U_{\text{delta}}$  обмотки трансформатора напряжения, соединенной в разомкнутый треугольник, подводится на четвертый измерительный вход устройства  $U_4$  и это было определено при конфигурировании, устройство автоматически будет использовать данное напряжение и вычислять утроенное значение напряжения нулевой последовательности.

$$3 \cdot U_0 = U_{\phi} / U_{\text{треуг}} \cdot U_4$$

Поскольку коэффициент трансформации трансформатора напряжения обычно задается как:

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

- коэффициент устанавливается как  $U_{\phi} / U_{\text{треуг}} = 3/\sqrt{3} = \sqrt{3} = 1.73$ . Для получения более подробной информации, обратитесь к параграфу **Данные энергосистемы 1** в Разделе 2.1.4.1, „Подключение цепей напряжения“ по адресу **211**.

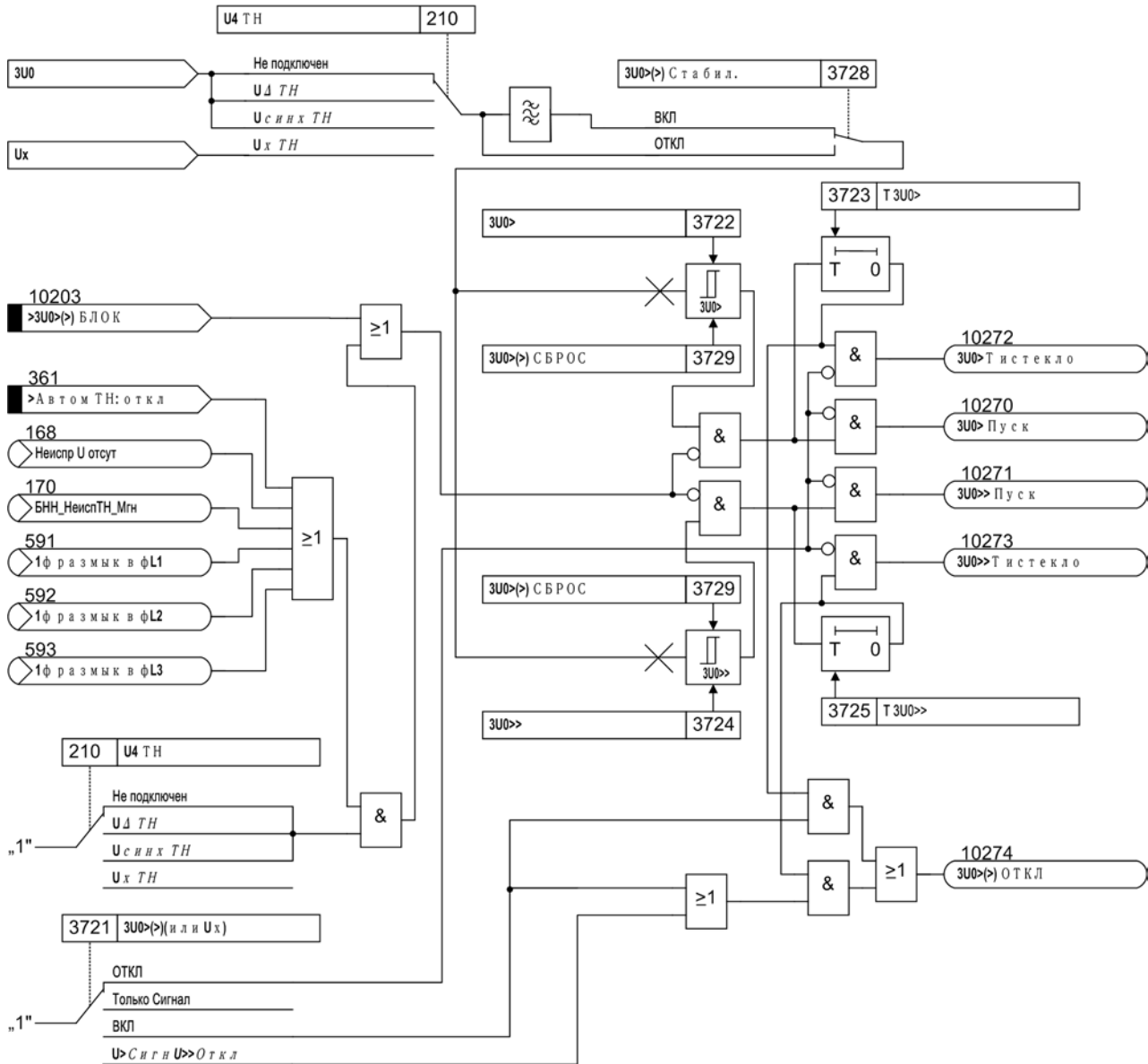


Рисунок 2-167 Логическая схема защиты от повышения напряжения, реагирующей на напряжение нулевой последовательности

### Конфигурируемая ступень по однофазному напряжению

Поскольку ступени, реагирующие на напряжение нулевой последовательности работают отдельно и независимо от других функций защиты, их можно использовать для реализации защиты, реагирующей на любое другое однофазное напряжение. Таким образом, четвертый вход по напряжению  $U_4$  должен быть ранжирован соответствующим образом (см. также Раздел 2.1.2, „Подключение цепей напряжения“).

Ступени могут быть заблокированы через дискретный вход „>3U0>(>) БЛОК“. Выполнение внутренней блокировки невозможно.

## 2.18.2 Защита от понижения напряжения

### Ступени, реагирующие на фазное напряжение

На Рисунке 2-168 представлена логическая схема работы ступеней, реагирующих на фазные напряжения. Для каждого из трех измеряемых напряжений производится цифровая фильтрация основной гармоники, чтобы устранить влияние высших гармоник или неустановившихся пиков напряжения. Уставки двух ступеней **Уф-з<** и **Уф-з<<** сравниваются с фактическими значениями напряжений в сети. При достижении фазным напряжением значений уставок, выдается сообщение (независимо для каждой фазы). Кроме того, формируется общее сообщение о пуске „**Уф-з< Пуск**“ и **Уф-з<< Пуск**“. Коэффициент возврата определяется параметром **Уф-з<(<) Возвр**

Каждая ступень имеет свою выдержку времени, общую для всех фаз. По истечении соответствующей выдержки времени **T Уф-з<** или **T Уф-з<<** формируется соответствующее сообщение и, обычно, команда на отключение „**Уф-з<(<) ОТКЛ**“.

В зависимости от конфигурации подстанции, трансформаторы напряжения могут устанавливаться на сборных шинах или на стороне исходящего присоединения. Поэтому поведение функции защиты при отсутствии напряжения на линии может быть различно. В то время, как напряжение на шинах обычно остается после отключения выключателя присоединения, оно может исчезнуть на исходящем присоединении. В таком случае, может произойти пуск защиты, если трансформаторы напряжения установлены на линии. Если этот пуск нужно сбросить, то в качестве дополнительного критерия может использоваться ток (контроль тока **Уф-з<ТокКритер**). В таком случае, снижение напряжения будет обнаружено только тогда, когда напряжение снижается ниже установленного порога, а также превышен минимальный ток **ТокРазомкФазы**. Это условия проверяется центральным функциональным контролем устройства.

Функция защиты от понижения напряжения (реагирующая на фазные напряжения) может быть заблокирована через дискретный вход „**Уф-з<(<) БЛОК**“. Данные ступени блокируются автоматически при обнаружении несимметрии в цепях напряжения („Контроль перегорания предохранителя“, см. Раздел 2.23.1) или поступлении сигнала о срабатывании автомата в цепях напряжения на дискретный вход „**>Автом ТН: откл**“.

Также, блокировка ступени производится в цикле ОАПВ. Если необходимо, возможна оценка критерия по току для исключения срабатывания защиты в случае, когда трансформаторы напряжения установлены на линии. Во время цикла ОАПВ производится блокировка тех ступеней, которые способны сформировать команду на отключение.

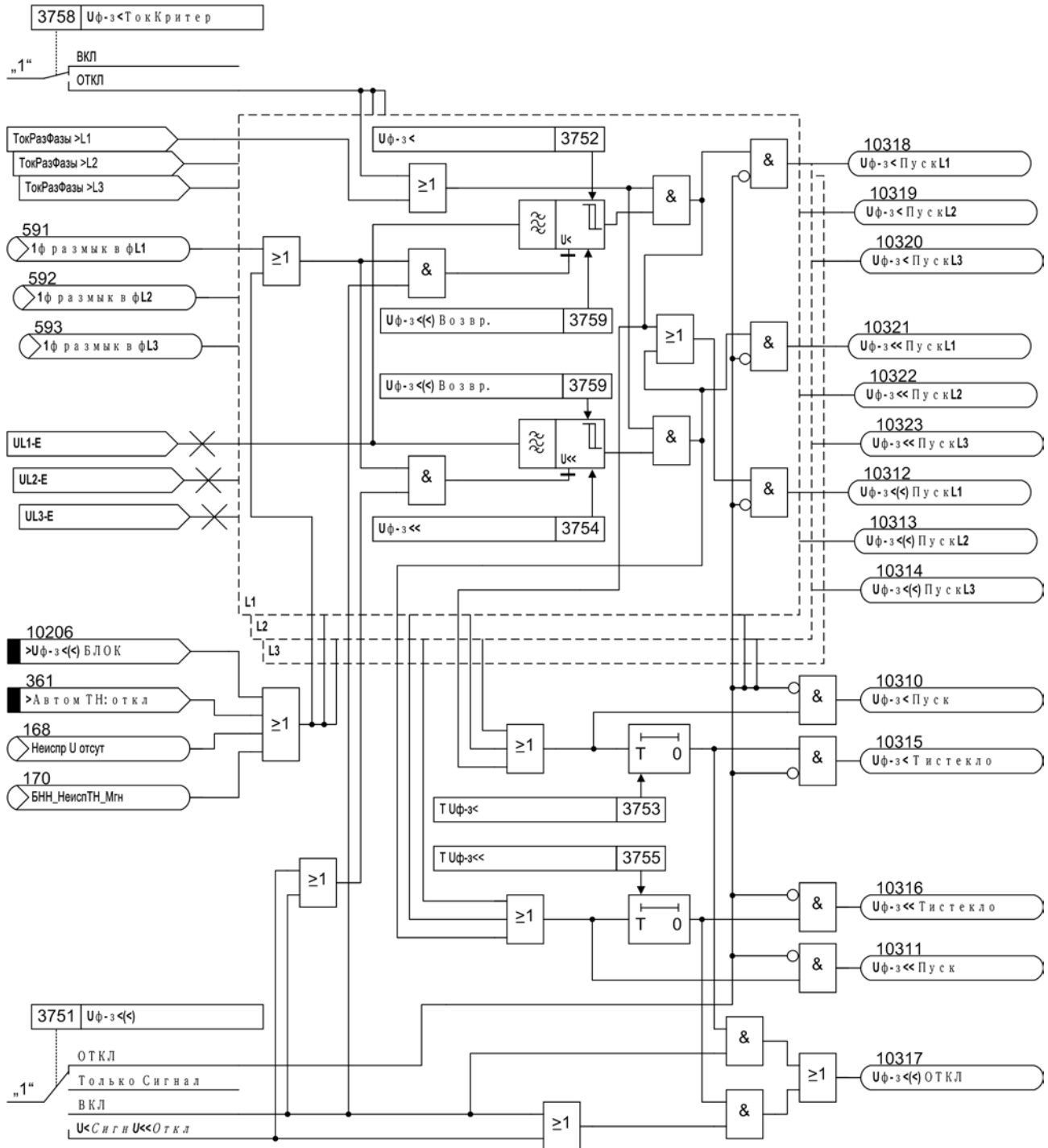


Рисунок 2-168 Логическая схема защиты от понижения напряжения, реагирующей на фазные напряжения

### Ступени, реагирующие на линейные напряжения

В общем и целом, защита от понижения напряжения, реагирующая на линейные напряжения, работает идентично защите от понижения напряжения, реагирующей на фазные напряжения. Соответственно, если линейные напряжения превысили одно из пороговых значений  $U_{\phi-\phi} <$  или  $U_{\phi-\phi} < \leq$ , то также формируются соответствующие сообщения. Схема, представленная на Рисунке 2-168, в принципе, применима и здесь.



При этом, для токового критерия достаточно обнаружение протекания тока в одной из фаз.

Функция защиты от понижения напряжения (реагирующая на линейные напряжения) может быть заблокирована через дискретный вход „>Uф-ф(<) БЛОК“. Также возможна автоматическая блокировка при обнаружении исчезновения напряжения или в случае срабатывания защитного автомата в цепях напряжения.

В цикле ОАПВ действие защиты также блокируется (для отключаемой фазы). Во время цикла ОАПВ производится блокировка тех ступеней, которые способны сформировать команду на отключение.

### Ступени, реагирующие на напряжение прямой последовательности $U_1$

Устройство вычисляет составляющие прямой последовательности согласно выражению:

$$\underline{U}_1 = 1/3 \cdot (\underline{U}_{L1} + \underline{a} \cdot \underline{U}_{L2} + \underline{a}^2 \cdot \underline{U}_{L3})$$

где  $\underline{a} = e^{j120^\circ}$ .

Далее производится сравнение напряжения с пороговыми значениями  $U1<$  и  $U1<<$  (см. Рисунок 2-169). Таким образом, также при учете соответствующих им выдержек времени  $T U1<$  и  $T U1<<$ , ступени образуют двухступенчатую защиту от понижения напряжения, реагирующую на напряжение прямой последовательности.

Ток можно использовать как дополнительный критерий срабатывания защиты от понижения напряжения (контроль тока по адресу  $U1<(<): \text{ТокКрит}$ ). В таком случае, срабатывание защиты будет происходить тогда, когда протекание тока обнаружено хотя бы в одной из фаз, при условии снижения напряжения ниже установленного порогового значения.

Функция защиты от понижения напряжения (реагирующая на напряжение прямой последовательности) может быть заблокирована через дискретный вход „>U1(<) БЛОК“. Данные ступени блокируются автоматически при обнаружении несимметрии в цепях напряжения („Контроль перегорания предохранителя“, смотри также Раздел 2.23.1) или, при поступлении сигнала о срабатывании защитного автомата в цепях напряжения на дискретный вход „>Автом ТН: откл“.

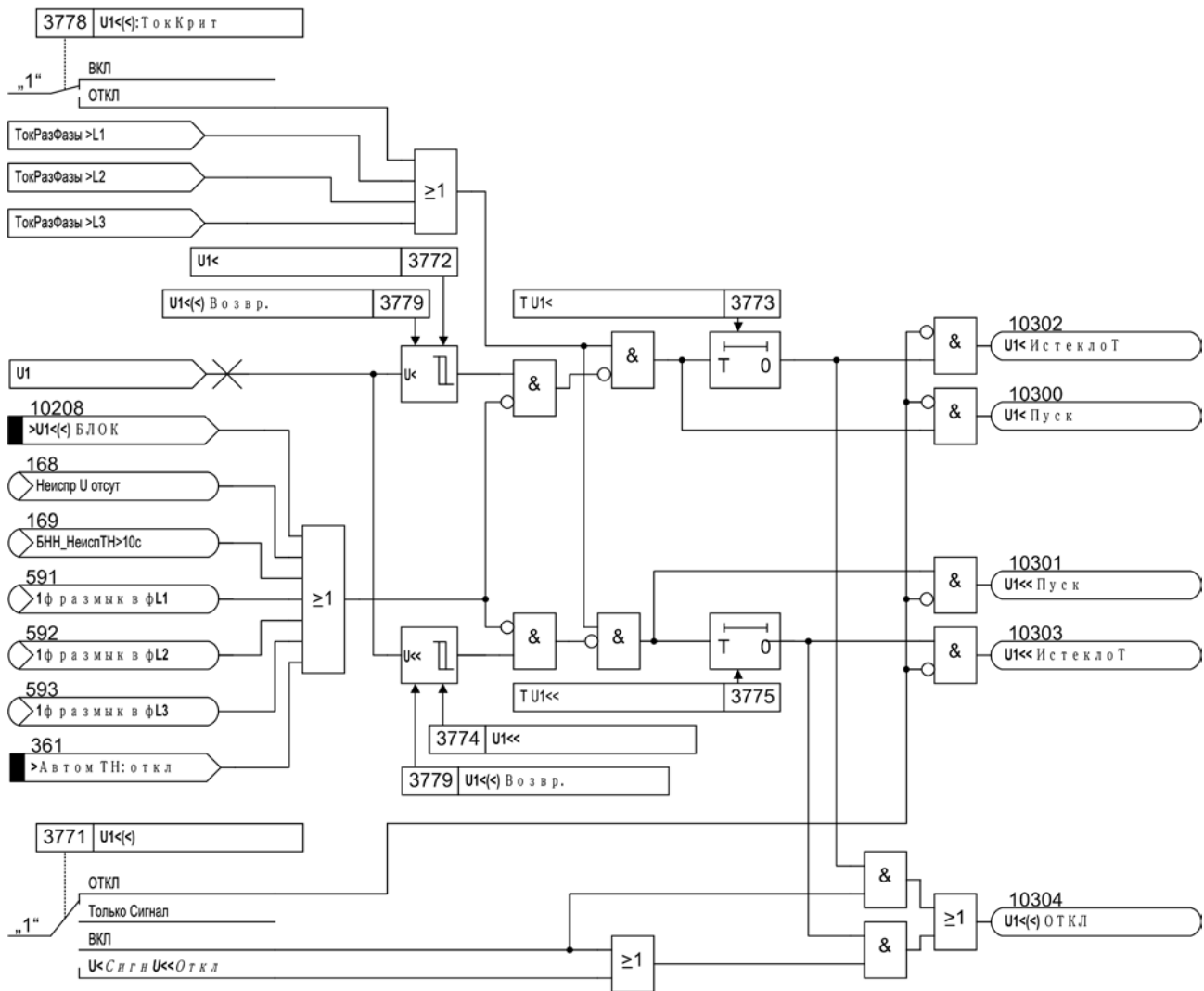


Рисунок 2-169 Логическая схема защиты от понижения напряжения, реагирующей на напряжение прямой последовательности

В цикле ОАПВ действие защиты также блокируется (для отключаемой фазы), поэтому срабатывание защиты не будет происходить в том случае, если трансформаторы напряжения установлены на отходящем присоединении.

### 2.18.3 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Функция защиты по напряжению может работать, если, при параметрировании функций устройства по адресу **137** было установлено значение **Введено**. Работа в комплексном режиме (вычисления напряжения на противоположном конце) возможна только в том случае, если по адресу **137** определено значение **Акт.с комп.реж.**

Ступени защиты от повышения и понижения напряжения могут также реагировать на фазные напряжения, линейные напряжения или на напряжения прямой последовательности; ступени защиты от повышения напряжения могут также реагировать на напряжение обратной последовательности, нулевой последовательности и на любое другое однофазное

напряжение. Возможны любые комбинации. Не используемые процедуры обнаружения отключаются **ОТКЛ**.



### Примечание

При использовании функции защиты от повышения напряжения особенно важно помнить следующее: НИКОГДА не вводите уставки для ступеней защиты от повышения напряжения ( $U_{L-E}$ ,  $U_{L-L}$ ,  $U_1$ ) ниже, чем для ступеней защиты от понижения напряжения. Иначе устройство немедленно придет в состояние постоянного пуска, которое нельзя будет сбросить ни при каких рабочих значениях параметров. В результате, управление при использовании программного обеспечения DIGSI или при помощи лицевой панели устройства будет невозможным из-за состояния постоянного срабатывания!

### Ступени защиты от повышения напряжения, реагирующие на фазное напряжение

Ступени, реагирующие на фазное напряжение, могут быть включены **ВКЛ** или отключены **ОТКЛ** по адресу **3701 Uф-з>(>)**. Кроме того, также можно установить значение **Только Сигнал**, и тогда ступени будут формировать лишь соответствующие сигналы о пуске, но не будут формировать команд отключения. Уставка **U>Сигн U>>Откл** вводит формирование команды отключения только для ступени U>>.

Уставки напряжения и значения выдержек времени зависят от применения защиты. Для обнаружения повышений напряжения на длинных ненагруженных линиях, параметр **Uф-з>** (адрес **3702**) устанавливается как минимум на 5% выше максимального ожидаемого рабочего стационарного фазного напряжения. Кроме того, также необходимо определить коэффициент возврата (адрес **3709 Uф-з>(>) СБРОС** = предустановленное значение). Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Соответствующая выдержка времени **T Uф-з>** (адрес **3703**) должна равняться нескольким секундам, чтобы кратковременные перенапряжения не привели к отключению.

Ступень  $U_{ph}>>$  (адрес **3704**) обеспечивает защиту при кратковременных повышениях напряжения. Здесь устанавливается высокое значение срабатывания, например,  $1\frac{1}{2}$ -номинального фазного напряжения. Для выдержки времени **T Uф-з>>** (адрес **3705**) достаточно определить значение от 0,1 до 0,2 секунды.

### Ступени защиты от повышения напряжения, реагирующие на линейные напряжения

В общем и целом, справедливы те же соображения, что и ступени, реагирующей на фазные напряжения. Эти ступени можно использовать вместо ступеней фазного напряжения или в дополнение к ним. В зависимости от Вашего выбора, по адресу **3711 Uф-ф>(>)** можно установить **ВКЛ**, **ОТКЛ**, **Только Сигнал** или **U>Сигн U>>Откл**.

Поскольку значения линейных напряжений контролируются, эти значения используются для задания уставок **Uф-ф>** (адрес **3712**) и **Uф-ф>>** (адрес **3714**).

Для выдержек времени **T Uф-ф>** (адрес **3713**) и **T Uф-ф>>** (адрес **3715**) справедливы ранее приведенные рассуждения. То же самое справедливо и для коэффициентов возврата (адрес **3719 Uф-ф>(>) СБРОС**). Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Ступени защиты от повышения напряжения, реагирующие на напряжение прямой последовательности $U_1$

Ступени напряжения прямой последовательности могут использоваться вместо или вместе с вышеуказанными ступенями. В зависимости от Вашего выбора, по адресу **3731 U1>(>)** можно установить **ВКЛ**, **ОТКЛ**, **Только Сигнал** или **U>Сигн U>>Откл**.

Для симметричных напряжений увеличение напряжения прямой последовательности соответствует объединению напряжений по схеме И. Эти ступени в особенности подходят для идентификации повышений напряжений на слабонагруженных протяженных линиях электропередачи (эффект Ферранти). Здесь, ступень **U1>** (адрес **3732**) с большей выдержкой времени **T U1>** (адрес **3733**) используется для обнаружения повышений напряжения в установившемся режиме (в течение нескольких секунд), ступень **U1>>** (адрес **3734**) с меньшей выдержкой времени **T U1>>** (адрес **3735**) используется для обнаружения повышений напряжения, способных повредить изоляцию.

Напряжение прямой последовательности определяется по формуле  $U_1 = 1/3 \cdot |U_{L1} + a \cdot U_{L2} + a^2 \cdot U_{L3}|$ . Для симметричных напряжений оно равно фазному напряжению.

Если Вы хотите, чтобы при обнаружении повышения напряжения решающим было напряжение на противоположном конце линии, используйте опцию комплексного функционирования защиты. Для этого при конфигурировании функций защиты (Раздел 2.1.1.3) установите значение параметра по адресу **137 Защита Напр** равным **Акт.с комп.реж.** (опционально - для работы в комплексном режиме).

Кроме того, для работы в комплексном режиме устройству необходимы параметры защищаемой линии, которые уже определены в разделе **Параметры энергосистемы 2** (Раздел 2.1.4.1): адрес **1111 х втор**, адрес **1112 с'** и адрес **1113 Длина линии**, а также адрес **1105 Угол Линии**. Эти данные необходимы для произведения верных расчетов в комплексном режиме работы. Если эти введенные значения не соответствуют реальности, при комплексной работе могут быть рассчитаны слишком высокие напряжения на удаленном конце линии, которые приведут к ложному срабатыванию защиты. В таких случаях, состояние пуска может быть сброшено только при отключении измеряемого напряжения.

Вы можете включить **ВКЛ** или отключить **ОТКЛ** комплексный режим работы отдельно для каждой из ступеней, реагирующих на U1: для ступени **U1>** - по адресу **3736 U1> КомплРеж** и для ступени **U1>>** - по адресу **3737 U1>> КомплРеж**.

Коэффициент возврата устанавливают (адрес **3739 U1>(>) СБРОС**) максимально возможно большим, с целью обнаружения наиболее кратких повышений напряжения в установившемся режиме. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Ступени защиты от повышения напряжения, реагирующие на напряжение обратной последовательности U<sub>2</sub>

Ступени защиты напряжения обратной последовательности обнаруживают несимметричные напряжения. Если такие напряжения должны приводить к отключению, тогда по адресу **3741 U2>(>)** необходимо установить **ВКЛ**. Если при этих условиях необходима только выдача сигнального сообщения, тогда по адресу **3741 U2>(>)** необходимо установить **Только Сигнал**. Если при этих условиях необходима только выдача команды отключения, выберите уставку **U>Сигн U>>Откл**. При последней уставке команда отключения будет формироваться только второй ступенью защиты. Если нет необходимости в использовании данной защиты, задайте уставку равной **ОТКЛ**.

Эта функция защиты также имеет две ступени, одна **U2>** (адрес **3742**) с большей выдержкой времени **T U2>** (адрес **3743**) - для несимметричных напряжений установившегося режима, вторая **U2>>** (адрес **3744**) с меньшей выдержкой времени **T U2>>** (адрес **3745**) - для значительных несимметричных напряжений.

Напряжение обратной последовательности определяется по формуле  $U_2 = 1/3 \cdot |U_{L1} + a^2 \cdot U_{L2} + a \cdot U_{L3}|$ . Для симметричных напряжений и двух поменянных фаз оно равно фазному напряжению.

Коэффициент возврата определяется параметром **U2>(>) СБРОС** по адресу **3749**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

### Ступени защиты от повышения напряжения, реагирующие на напряжение нулевой последовательности

Ступени, реагирующие на напряжение нулевой последовательности, могут быть включены **ВКЛ** или отключены **ОТКЛ** по адресу **3721 3U0>(>)**(или **Ux**). Также можно установить параметр **Только Сигнал**, и тогда ступени будут формировать лишь соответствующие сигналы о срабатывании, но не будут формировать команд отключения. Если Вы хотите формировать команду отключения при работе второй ступени защиты, выберите уставку **U>Сигн U>>Откл.** Эта функция защиты может использоваться для любого другого однофазного напряжения, подключенного к четвертому измерительному входу напряжения  $U_4$ . Также смотри Раздел 2.1.2.1, „Подключение цепей напряжения“.

Эта функция защиты также имеет две ступени. Уставки напряжения и значения выдержек времени зависят от применения защиты. Здесь нет общих рекомендаций. Ступень **3U0>** (адрес **3722**) обычно характеризуется высокой чувствительностью и большей выдержкой времени **T 3U0>** (адрес **3723**). Вторая ступень **3U0>>** (адрес **3724**) характеризуется меньшей чувствительностью и имеет меньшую выдержку времени **T 3U0>>** (адрес **3725**).

Те же рассуждения справедливы, если на вход  $U_4$  подведено любое другое напряжение.

Ступени, реагирующие на напряжение нулевой последовательности, также используют функцию стабилизации из-за того, что производятся повторные измерения, а, следовательно, можно выбрать их более чувствительными. Стабилизацию можно отключить по адресу **3728 3U0>(>) Стабил.**, если необходимо установить меньшее собственное время работы. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Пожалуйста, учтите, что задание чувствительных уставок и малых времен срабатывания не рекомендуется.

Коэффициент возврата определяется параметром **3U0>(>) СБРОС** по адресу **3729**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

При задании уставок, пожалуйста, учтите следующее:

- Если  $U_{en}$  трансформаторов напряжения подается на вход  $U_4$  и это было определено в разделе Данные энергосистемы 1 (см. Раздел 2.1.2.1, “Подключение цепей напряжения”, адрес **210 U4 TH = UΔ TH.**, устройство умножает это напряжение на заданный коэффициент **Uф / Утреуг** (адрес **211**), обычно равный 1.73. Таким образом, измеренное значение:  $\sqrt{3} \cdot U_{en} = 3 \cdot U_0$ . Если треугольник напряжений полностью смещен, напряжение будет в корень из трех раз больше линейного напряжения.
- Если любое другое напряжение подключено ко входу  $U_4$ , не используемое в данном виде защиты, и если это было определено в разделе Данные энергосистемы 1 (см. также Раздел 2.1.2.1, “Подключение цепей напряжения”, например, **U4 TH = Uсинх TH.** или **U4 TH = Не подключен**), устройство рассчитывает напряжение нулевой последовательности из фазных напряжений:  $3 \cdot U_0 = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3}|$ . Если треугольник напряжений полностью смещен, напряжение будет в  $\sqrt{3}$  больше линейного напряжения.
- Если любое другое напряжение подключено ко входу  $U_4$ , не используемое в данном виде защиты, и если это было определено в разделе Данные энергосистемы 1 (см. также Раздел 2.1.2.1, “Подключение цепей напряжения”, **U4 TH = Ux TH**), это напряжение будет использовано для ступеней напряжения без каких-либо коэффициентов. Эта “защита по напряжению нулевой последовательности” теперь является, в действительности, защитой по однофазному напряжению для напряжения любого типа на входе  $U_4$ . Имейте в виду, что при задании чувствительной уставки, т.е. близкой к ожидаемым рабочим значениям напряжения, не только значение выдержки времени **T 3U0>** (адрес **3723**) должно быть большим, а также должно быть установлено максимально возможное значение коэффициента возврата **3U0>(>) СБРОС** (адрес **3729**).

### Ступени защиты от понижения напряжения, реагирующие на фазное напряжение

Ступени, реагирующие на фазное напряжение, могут быть включены **ВКЛ** или отключены **ОТКЛ** по адресу **3751 Уф-з<( < )**. Кроме того, также можно установить значение **Только Сигнал**, и тогда ступени будут формировать лишь соответствующие сигналы о срабатывании, но не будут формировать команд отключения. Уставка **U<Сигн U<<Откл** вводит формирование команды отключения только для ступени второй ступени.

Эта функция защиты также имеет две ступени. Ступень **Уф-з<** (адрес **3752**) с большей выдержкой времени **Т Уф-з<** (адрес **3753**) работает при наибольшем уровне снижения значения напряжения. Однако, установленное здесь значение должно быть выше, чем допустимое минимальное рабочее напряжение. При меньших уровнях снижения напряжения работает ступень **Уф-з<<** (адрес **3754**) с выдержкой времени **Т Уф-з<<** (адрес **3755**).

Коэффициент возврата определяется параметром **Уф-з<( < ) Возвр.** по адресу **3759**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Уставки по напряжению и времени зависят от характера использования защиты; поэтому никаких общих рекомендаций дать нельзя. Для сбрасывания нагрузки, например, уставки часто задаются в соответствии со ступенчатой характеристикой выдержек времени. Для решения проблем устойчивости необходимо учитывать допустимые уровни и длительности напряжений. При работе асинхронных электрических машин наличие пониженного напряжения влияет на устойчивость и значения допустимых предельных значений вращательных моментов.

Если измерительные трансформаторы напряжения не установлены со стороны линии, измеряемые напряжения отсутствуют при отключении линии. Для исключения пуска защиты в таких случаях, вводится критерий срабатывания по току: для параметра **Уф-з<ТокКритер** (адрес **3758**) устанавливается значение **ВКЛ**. При использовании трансформатора напряжения, установленного на шинах, данный параметр может иметь значение **ОТКЛ**. Однако, если на сборных шинах напряжение отсутствует, защита от понижения напряжения запустится, пройдет время выдержки, и защита останется в сработавшем состоянии. Таким образом, в подобных ситуациях необходимо выполнять блокировку защиты через дискретный вход.

### Ступени защиты от понижения напряжения, реагирующие на линейные напряжения

В общем и целом, справедливы те же соображения, что и ступени, реагирующей на фазные напряжения. Эти ступени можно использовать вместо ступеней фазного напряжения или в дополнение к ним. В зависимости от Вашего выбора, по адресу **3761 Уф-ф<( < )** можно установить **ВКЛ**, **ОТКЛ**, **Только Сигнал** или **U<Сигн U<<Откл**.

Поскольку значения линейных напряжений контролируются, эти значения используются для задания уставок **Уф-ф<** (адрес **3762**) и **Уф-ф<<** (адрес **3764**).

Также определяются соответствующие выдержки времени: **Т Уф-ф<** (адрес **3763**) и **Т Уф-ф<<** (адрес **3765**).

Коэффициент возврата определяется параметром **Уф-ф<( < ) Возвр.** по адресу **3769**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Если измерительные трансформаторы напряжения не установлены со стороны линии, измеряемые напряжения отсутствуют при отключении линии. Для исключения пуска защиты в таких случаях, вводится критерий срабатывания по току: для параметра **Уф-ф<ТокКри** (адрес **3768**) устанавливается значение **ВКЛ**. При использовании трансформатора напряжения, установленного на шинах, данный параметр может иметь значение **ОТКЛ**. Однако, если на сборных шинах напряжение отсутствует, защита от понижения напряжения запустится, пройдет время выдержки, и защита останется в сработавшем состоянии. Таким

образом, в подобных ситуациях необходимо выполнять блокировку защиты через дискретный вход.

### Ступени защиты от понижения напряжения, реагирующие на напряжение прямой последовательности $U_1$

Ступени напряжения прямой последовательности могут использоваться вместо или вместе с вышеуказанными ступенями. В зависимости от Вашего выбора, по адресу **3771 U1<(**) можно установить **ВКЛ**, **ОТКЛ**, **Только Сигнал** или **U<Сигн U<<Откл**.

В общем и целом, справедливы те же соображения, что и для других ступеней защиты от понижения напряжения. Для решения проблем устойчивости оценку составляющей прямой последовательности производить предпочтительнее, поскольку составляющие прямой последовательности имеют большое значение для определения предела устойчивости передачи энергии.

Для реализации двухступенчатой защиты выполняют: ступень **U1<** (адрес **3772**) с большей выдержкой времени **U1<** (адрес **3773**) и ступень **U1<<** (адрес **3774**) с меньшей выдержкой времени **U1<<** (адрес **3775**).

Напряжение прямой последовательности определяется по формуле  $U_1 = 1/3 \cdot |U_{L1} + a \cdot U_{L2} + a^2 \cdot U_{L3}|$ . Для симметричных напряжений оно равно фазному напряжению.

Коэффициент возврата определяется параметром **U1<(**) **Возвр**. по адресу **3779**. Этот параметр можно изменить только при помощи программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Если измерительные трансформаторы напряжения не установлены со стороны линии, измеряемые напряжения отсутствуют при отключении линии. Для исключения срабатывания защиты в таких случаях, вводится пуск по току: для параметра **U1<(**):**ТокКрит** (адрес **3778**) устанавливается значение **ВКЛ**. При использовании трансформатора напряжения, установленного на шинах, данный параметр может иметь значение **ОТКЛ**. Однако, если на сборных шинах напряжение отсутствует, защита от понижения напряжения запустится, пройдет время выдержки, и защита останется в сработавшем состоянии. Таким образом, в подобных ситуациях необходимо выполнять блокировку защиты через дискретный вход.

#### 2.18.4 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3701	Uф-з>(>)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. Uф-з
3702	Uф-з>	1.0 .. 170.0 В; ∞	85.0 В	Uф-з> Уставка по напр
3703	T Uф-з>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Uф-з> Выдержка времени
3704	Uф-з>>	1.0 .. 170.0 В; ∞	100.0 В	Uф-з>> Уставка по напр
3705	T Uф-з>>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Uф-з>> Выдержка времени
3709А	Uф-з>(>) СБРОС	0.30 .. 0.99	0.98	Uф-з>(>) Коэф. возврата

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3711	Uф-ф>(>)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. Uф-ф
3712	Uф-ф>	2.0 .. 220.0 В; ∞	150.0 В	Uф-ф> Уставка по напр
3713	T Uф-ф>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Uф-ф> Выдержка времени
3714	Uф-ф>>	2.0 .. 220.0 В; ∞	175.0 В	Uф-ф>> Уставка по напр
3715	T Uф-ф>>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Uф-ф>> Выдержка времени
3719А	Uф-ф>(>) СБРОС	0.30 .. 0.99	0.98	Uф-ф>(>) Коэф. возврата
3721	3U0>(>) (или Uх)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Раб.реж.защиты от перенапр. 3U0 (или Uх)
3722	3U0>	1.0 .. 220.0 В; ∞	30.0 В	3U0> Уставка по напр (или Uх>)
3723	T 3U0>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T 3U0> Выдержка времени (или T Uх>)
3724	3U0>>	1.0 .. 220.0 В; ∞	50.0 В	3U0>> Уставка по напр (или Uх>>)
3725	T 3U0>>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T 3U0>>Выдержка времени (или T Uх>>)
3728А	3U0>(>) Стабил.	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	3U0>(>):Стабилизация 3U0-Измерения
3729А	3U0>(>) СБРОС	0.30 .. 0.99	0.95	3U0>(>) Коэф. возврата (или Uх)
3731	U1>(>)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. U1
3732	U1>	2.0 .. 220.0 В; ∞	150.0 В	U1> Уставка по напр
3733	T U1>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U1> Выдержка времени
3734	U1>>	2.0 .. 220.0 В; ∞	175.0 В	U1>> Уставка по напр
3735	T U1>>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U1>> Выдержка времени
3736	U1> КомплРеж	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	U1> в компл. реж. с учет.удален.конца
3737	U1>> КомплРеж	ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	U1>> в компл. реж. с учет.удален.конца
3739А	U1>(>) СБРОС	0.30 .. 0.99	0.98	U1>(>) Коэф. возврата
3741	U2>(>)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. U2
3742	U2>	2.0 .. 220.0 В; ∞	30.0 В	U2> Уставка по напр
3743	T U2>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U2> Выдержка времени
3744	U2>>	2.0 .. 220.0 В; ∞	50.0 В	U2>> Уставка по напр



Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3745	T U2>>	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U2>> Выдержка времени
3749A	U2>(>) СБРОС	0.30 .. 0.99	0.98	U2>(>) Коэф. возврата
3751	Uф-з<(<)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. Uф-з
3752	Uф-з<	1.0 .. 100.0 В; 0	30.0 В	Uф-з< Уставка по напр
3753	T Uф-з<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Uф-з< Выдержка времени
3754	Uф-з<<	1.0 .. 100.0 В; 0	10.0 В	Uф-з<< Уставка по напр
3755	T Uф-з<<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Uф-з<< Выдержка времени
3758	Uф-з<ТокКритер	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Uф-з<(<): токовый критерий
3759A	Uф-з<(<) Возвр.	1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата Uф-з<(<)
3761	Uф-ф<(<)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. Uф-ф
3762	Uф-ф<	1.0 .. 175.0 В; 0	50.0 В	Uф-ф< Уставка по напр
3763	T Uф-ф<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Uф-ф< Выдержка времени
3764	Uф-ф<<	1.0 .. 175.0 В; 0	17.0 В	Uф-ф<< Уставка по напр
3765	T Uф-ф<<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Uф-ф<< Выдержка времени
3768	Uф-ф<(<):ТокКри	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Uф-ф<(<): токовый критерий
3769A	Uф-ф<(<) Возвр.	1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата Uф-ф<(<)
3771	U1<(<)	ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. U1
3772	U1<	1.0 .. 100.0 В; 0	30.0 В	U1< Уставка по напр
3773	T U1<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U1< Выдержка времени
3774	U1<<	1.0 .. 100.0 В; 0	10.0 В	U1<< Уставка по напр
3775	T U1<<	0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U1<< Выдержка времени
3778	U1<(<):ТокКрит	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	U1<(<): Токовый критерий
3779A	U1<(<) Возвр.	1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата U1<(<)

### 2.18.5 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
10201	>Uф-з>(>) БЛОК	SP	>БЛОК Uф-з>(>) ПовышНапр. (фаза-земля)
10202	>Uф-ф>(>) БЛОК	SP	>БЛОК Uф-ф>(>) ПовышНапр (фаза-фаза)
10203	>3U0>(>) БЛОК	SP	>БЛОК 3U0>(>) ПовышНапр. (нул.посл)
10204	>U1>(>) БЛОК	SP	>БЛОК U1>(>) ПовышНапр. (прямая посл.)
10205	>U2>(>) БЛОК	SP	>БЛОК U2>(>) ПовышНапр. (обратная посл.)
10206	>Uф-з<(<) БЛОК	SP	>БЛОК Uф-з<(<) Пониж.напр (фаза-земля)
10207	>Uф-ф<(<) БЛОК	SP	>БЛОК Uф-ф<(<) Пониж.напр (фаза-фаза)
10208	>U1<(<) БЛОК	SP	>БЛОК U1<(<) Пониж.напр (прямая посл.)
10215	Uф-з>(>) ВЫВЕД	OUT	Uф-з>(>) Перенапряжение ВЫВЕД
10216	Uф-з>(>) БЛОК	OUT	Uф-з>(>) ПовышНапряжение БЛОК
10217	Uф-ф>(>) ВЫВЕД	OUT	Uф-ф>(>) Перенапряжение ВЫВЕД
10218	Uф-ф>(>) БЛОК	OUT	Uф-ф>(>) ПовышНапряжение БЛОК
10219	3U0>(>) ОТКЛ	OUT	3U0>(>) ПовышНапряжение Отключена
10220	3U0>(>) БЛОК	OUT	3U0>(>) ПовышНапряжение БЛОК
10221	U1>(>) ВЫВЕД	OUT	U1>(>) Перенапр. ВЫВЕД
10222	U1>(>) БЛОК	OUT	U1>(>) ПовышНапр. БЛОК
10223	U2>(>) ВЫКЛ	OUT	U2>(>) Перенапр. ВЫВЕД
10224	U2>(>) БЛОК	OUT	U2>(>) ПовышНапр. БЛОК
10225	Uф-з<(<) ВЫВЕД	OUT	Uф-з<(<) Понижение напряжения ВЫВЕД
10226	Uф-з<(<) БЛОК	OUT	Uф-з<(<) Понижение напряжения БЛОК
10227	Uф-ф<(<) ВЫВЕД	OUT	Uф-ф<(<) Понижение напряжения ВЫВЕД
10228	Uф-ф<(<) БЛОК	OUT	Uф-ф<(<) Понижение напряжения БЛОК
10229	U1<(<) ВЫВЕД	OUT	U1<(<) Сниз Напр. ВЫВЕД
10230	U1<(<) БЛОК	OUT	U1<(<) Понижение напр. БЛОК
10231	U</> АКТИВНА	OUT	Защита Повыш/Пониж Напряжения АКТИВНА
10240	Uф-з> Пуск	OUT	Uф-з> Пуск
10241	Uф-з>> Пуск.	OUT	Uф-з>> Пуск
10242	Uф-з>(>)ПускL1	OUT	Uф-з>(>) Пуск L1
10243	Uф-з>(>)ПускL2	OUT	Uф-з>(>) Пуск L2
10244	Uф-з>(>)ПускL3	OUT	Uф-з>(>) Пуск L3
10245	Uф-з> Т истекло	OUT	Uф-з> ИстеклоТ
10246	Uф-з>>Т истекло	OUT	Uф-з>> ИстеклоТ
10247	Uф-з>(>) ОТКЛ	OUT	Uф-з>(>) команда ОТКЛ
10248	Uф-з>ПускL1	OUT	Uф-з> Пуск L1
10249	Uф-з>ПускL2	OUT	Uф-з> Пуск L2
10250	Uф-з>ПускL3	OUT	Uф-з> Пуск L3
10251	Uф-з>>ПускL1	OUT	Uф-з>> Пуск L1
10252	Uф-з>>ПускL2	OUT	Uф-з>> Пуск L2
10253	Uф-з>>ПускL3	OUT	Uф-з>> Пуск L3
10255	Uф-ф> Пуск.	OUT	Uф-ф> Пуск
10256	Uф-ф>> Пуск	OUT	Uф-ф>> Пуск
10257	Uф-ф>(>)ПускL12	OUT	Uф-ф>(>) Пуск L1-L2
10258	Uф-ф>(>)ПускL23	OUT	Uф-ф>(>) Пуск L2-L3

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
10259	Uф-ф>(>)ПускL31	OUT	Uф-ф>(>) Пуск L3-L1
10260	Uф-ф> Т истекло	OUT	Uф-ф> ИстеклоТ
10261	Uф-ф>>Т истекло	OUT	Uф-ф>> ИстеклоТ
10262	Uф-ф>(>) ОТКЛ	OUT	Uф-ф>(>) Команда ОТКЛ
10263	Uф-ф>ПускL12	OUT	Uф-ф> Пуск L1-L2
10264	Uф-ф>ПускL23	OUT	Uф-ф> Пуск L2-L3
10265	Uф-ф>ПускL31	OUT	Uф-ф> Пуск L3-L1
10266	Uф-ф>>ПускL12	OUT	Uф-ф>> Пуск L1-L2
10267	Uф-ф>>ПускL23	OUT	Uф-ф>> Пуск L2-L3
10268	Uф-ф>>ПускL31	OUT	Uф-ф>> Пуск L3-L1
10270	3U0> Пуск	OUT	3U0> Пуск
10271	3U0>> Пуск	OUT	3U0>> Пуск
10272	3U0>Т истекло	OUT	3U0> ИстеклоТ
10273	3U0>>Т истекло	OUT	3U0>> ИстеклоТ
10274	3U0>(>) ОТКЛ	OUT	3U0>(>) Команда ОТКЛ
10280	U1> Пуск	OUT	U1> Пуск
10281	U1>> Пуск	OUT	U1>> Пуск
10282	U1>Т истекло	OUT	U1> ИстеклоТ
10283	U1>>Т истекло	OUT	U1>> ИстеклоТ
10284	U1>(>) ОТКЛ	OUT	U1>(>) Команда ОТКЛ
10290	U2> Пуск	OUT	U2> Пуск
10291	U2>> Пуск	OUT	U2>> Пуск
10292	U2> Т истекло	OUT	U2> ИстеклоТ
10293	U2>> Т истекло	OUT	U2>> ИстеклоТ
10294	U2>(>) ОТКЛ	OUT	U2>(>) команда ОТКЛ
10300	U1< Пуск	OUT	U1< Пуск
10301	U1<< Пуск	OUT	U1<< Пуск
10302	U1< ИстеклоТ	OUT	U1< ИстеклоТ
10303	U1<< ИстеклоТ	OUT	U1<< ИстеклоТ
10304	U1<( <) ОТКЛ	OUT	U1<( <) команда ОТКЛ
10310	Uф-з< Пуск	OUT	Uф-з< Пуск
10311	Uф-з<< Пуск	OUT	Uф-з<< Пуск
10312	Uф-з<( <) ПускL1	OUT	Uф-з<( <) Пуск L1
10313	Uф-з<( <) ПускL2	OUT	Uф-з<( <) Пуск L2
10314	Uф-з<( <) ПускL3	OUT	Uф-з<( <) Пуск L3
10315	Uф-з< Т истекло	OUT	Uф-з< ИстеклоТ
10316	Uф-з<< Т истекло	OUT	Uф-з<< ИстеклоТ
10317	Uф-з<( <) ОТКЛ	OUT	Uф-з<( <) команда ОТКЛ
10318	Uф-з< ПускL1	OUT	Uф-з< Пуск L1
10319	Uф-з< ПускL2	OUT	Uф-з< Пуск L2
10320	Uф-з< ПускL3	OUT	Uф-з< Пуск L3
10321	Uф-з<< ПускL1	OUT	Uф-з<< Пуск L1
10322	Uф-з<< ПускL2	OUT	Uф-з<< Пуск L2
10323	Uф-з<< ПускL3	OUT	Uф-з<< Пуск L3
10325	Uф-ф< Пуск	OUT	Uф-ф< Пуск

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
10326	Uф-ф<< Пуск	OUT	Uф-ф<< Пуск
10327	Uф-ф<(<)ПускL12	OUT	Uф-ф<(<) Пуск L1-L2
10328	Uф-ф<(<)ПускL23	OUT	Uф-ф<(<) Пуск L2-L3
10329	Uф-ф<(<)ПускL31	OUT	Uф-ф<(<) Пуск L3-L1
10330	Uф-ф<Тистекло	OUT	Uф-ф< ИстеклоТ
10331	Uф-ф<<Тистекло	OUT	Uф-ф<< ИстеклоТ
10332	Uф-ф<(<) ОТКЛ	OUT	Uф-ф<(<) Команда ОТКЛ
10333	Uф-ф<ПускL12	OUT	Uф-ф< Пуск L1-L2
10334	Uф-ф<ПускL23	OUT	Uф-ф< Пуск L2-L3
10335	Uф-ф<ПускL31	OUT	Uф-ф< Пуск L3-L1
10336	Uф-ф<<ПускL12	OUT	Uф-ф<< Пуск L1-L2
10337	Uф-ф<<ПускL23	OUT	Uф-ф<< Пуск L2-L3

## 2.19 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 пределов допустимого диапазона, то принимаются соответствующие меры, например, такие, как автоматическая разгрузка или отделение генератора от системы.

Понижение частоты возникает в результате увеличения доли потребляемой мощности или уменьшения доли вырабатываемой мощности, например, в случае отключения от сети, неисправности генератора или же в случае неправильного действия системы автоматического регулирования частоты. Защита от понижения частоты также используется для генераторов, работающих (временно) в изолированной энергосистеме. Этот обусловлено тем фактом, что защита обратной мощности не может работать в случае отказа привода. Генератор может быть отключен от энергосистемы при использовании защиты от понижения частоты. Понижение частоты также ведет к увеличению доли потребления реактивной мощности нагрузкой индуктивного характера.

Повышение частоты возникает в результате, например, сброса нагрузки, отключения системы или же в случае неправильного действия системы автоматического регулирования частоты. Также существует опасность самовозбуждения генераторов, питающих длинные ненагруженные линии.

### 2.19.1 Принцип действия

#### Элементы защиты по частоте

Защита по частоте включает в себя четыре элемента контроля уровня частоты  $f_1 - f_4$ . Каждый элемент может быть сконфигурирован как ступень защиты от повышения частоты ( $f >$ ) или как ступень защиты от понижения частоты ( $f <$ ) с независимыми уставками срабатывания и выдержками времени. Указанная особенность позволяет эффективно использовать функцию защиты по частоте в различных ситуациях.

- Если элемент выставлен уставкой на пороговое значение частоты большее, чем номинальное, то такой элемент реализует ступень защиты от повышения частоты  $f >$ .
- Если элемент выставлен уставкой на пороговое значение частоты меньшее, чем номинальное, то такой элемент реализует ступень защиты от понижения частоты  $f <$ .
- Если элемент выставлен уставкой на пороговое значение частоты равное номинальной частоте, то тогда защита по частоте считается выведенной из работы.

Каждый элемент может быть заблокирован подачей сигнала через дискретный вход, а также аналогичным образом может быть выполнена блокировка функции защиты по частоте в целом.

#### Измерение частоты

Для измерения частоты используется величина наибольшего из трех междупазных напряжений. Значение должно составлять не менее 65% от номинального напряжения, установленного по адресу **204, Уном Вторич**. При значении напряжения ниже указанного порога измерение частоты производиться не будет.

Для вычисления на основе измеренного значения напряжения величины, пропорциональной частоте, которая практически линейно изменяется в определенном диапазоне ( $f_N \pm 10\%$ ), используются цифровые фильтры. Использование фильтров и повторение измерений

гарантируют достоверную оценку значения частоты без влияния на нее гармоник и фазовых скачков.

Точность и быстрота проведения измерений также достигаются за счет учета характера изменения частоты. При изменении частоты в энергосистеме знак соотношения  $\Delta f / dt$  остается неизменным при проведении нескольких повторных измерений. Если, однако, изменение частоты вызвано фазовым скачком измеряемого напряжения, то знак соотношения  $\Delta f / dt$  изменяется. Таким образом, искаженные в результате фазового скачка измерения не учитываются.

Значение возврата каждого элемента контроля частоты на 20 МГц ниже (для  $f >$ ) или выше (для  $f <$ ) порогового значения срабатывания.

### Рабочие диапазоны

Для возможности оценки значения частоты необходимо наличие измеренных величин, которые могут быть обработаны. Это означает то, что для проведения такой оценки необходимо наличие напряжения приемлемого уровня и частоты этого напряжения, находящейся в пределах рабочего диапазона функции защиты по частоте.

Функция защиты по частоте автоматически определяет максимальное из трех междуфазных напряжений. Если значения всех трех междуфазных напряжений ниже порогового значения  $65\% \cdot U_N$  (65% от вторичного номинального напряжения), то проведение измерений невозможно. В указанном случае осуществляется вывод сообщения 5215 „БЛК ЧастЗащ СНУ“. Если значение напряжения уменьшается ниже обозначенного порога после пуска ступени защиты по частоте, то произойдет возврат сработавшего элемента. Возврат всех элементов защиты по частоте также произойдет в случае отключения линии (при расположении измерительных трансформаторов напряжения на линии).

При подаче измеряемого напряжения, частота которого выходит за пределы, установленные для элемента защиты по частоте, функция защиты по частоте немедленно готова к действию. Поскольку за счет использования фильтров осуществляется отстройка от переходных режимов в сети, время выдачи функцией команды увеличивается (приблизительно на один период промышленной частоты). Это происходит по той причине, что срабатывание элемента защиты по частоте возможно лишь в том случае, когда выход частоты за установленные пределы имеет место при проведении 5 последовательных измерений.

Рабочий диапазон частот составляет от 25 Гц до 70 Гц. Если частота находится вне пределов допустимого диапазона, то произойдет возврат сработавшего элемента. При возвращении частоты в рабочий диапазон процесс измерения частоты продолжается при условии, что измеряемое напряжение также находится в допустимых пределах. Однако, если по какой-то причине информация о напряжении в устройство не поступает, то также произойдет возврат сработавшего элемента.

### Качания мощности

Во взаимосвязанных сетях отклонения частоты также могут быть вызваны качаниями мощности. В зависимости от частоты качания мощности, места расположения устройства защиты и уставок ступеней защиты по частоте, качания мощности могут привести к пуску защиты по частоте и даже к отключению. В таких случаях избежать несинхронизированных отключений лишь за счет использования функции блокировки дистанционной защиты при качаниях (Раздел 2.6) не представляется возможным. Также при обнаружении качаний необходимо осуществлять блокировку и функции защиты по частоте. Это может быть реализовано посредством использования дискретных входов и выходов, соответствующих логических операций, используя свободно-программируемую логику (CFC). Если, однако, частота качаний мощности известна, тогда предотвращение отключения от функции защиты по частоте может быть достигнуто вводом соответствующих выдержек времени.

## Пуск / Отключение

На Рисунке 2-170 представлена логическая схема функции защиты по частоте.

При обнаружении факта выхода значения частоты за установленный порог пуска (больше уставки для элементов  $f>$  или меньше уставки  $f<$ ) возникает сигнал пуска соответствующей ступени. Принятое решение считается правильным, если при 5 последовательных измерениях, проведенных в интервале  $1/2$  периода, измеренное значение частоты выходит за пределы установленного порога пуска.

После пуска соответствующей ступени может быть введена выдержка времени. По истечении выдержки времени выдается команда отключения. В случае невыполнения условий пуска в течение последующих 5 последовательных измерений, отсутствии информации о напряжении или при выходе частоты из рабочего диапазона происходит возврат сработавшего элемента. После возврата соответствующей ступени происходит сброс сигнала отключения, но команда отключения при этом остается активной в течение минимального времени длительности команд, которое было заранее установлено для всех отключающих функций устройства.

Каждый из четырех элементов защиты по частоте может быть заблокирован посредством использования дискретных входов. В указанном случае блокировка производится мгновенно. Также возможно выполнение блокировки функции защиты по частоте в целом посредством использования дискретного входа.

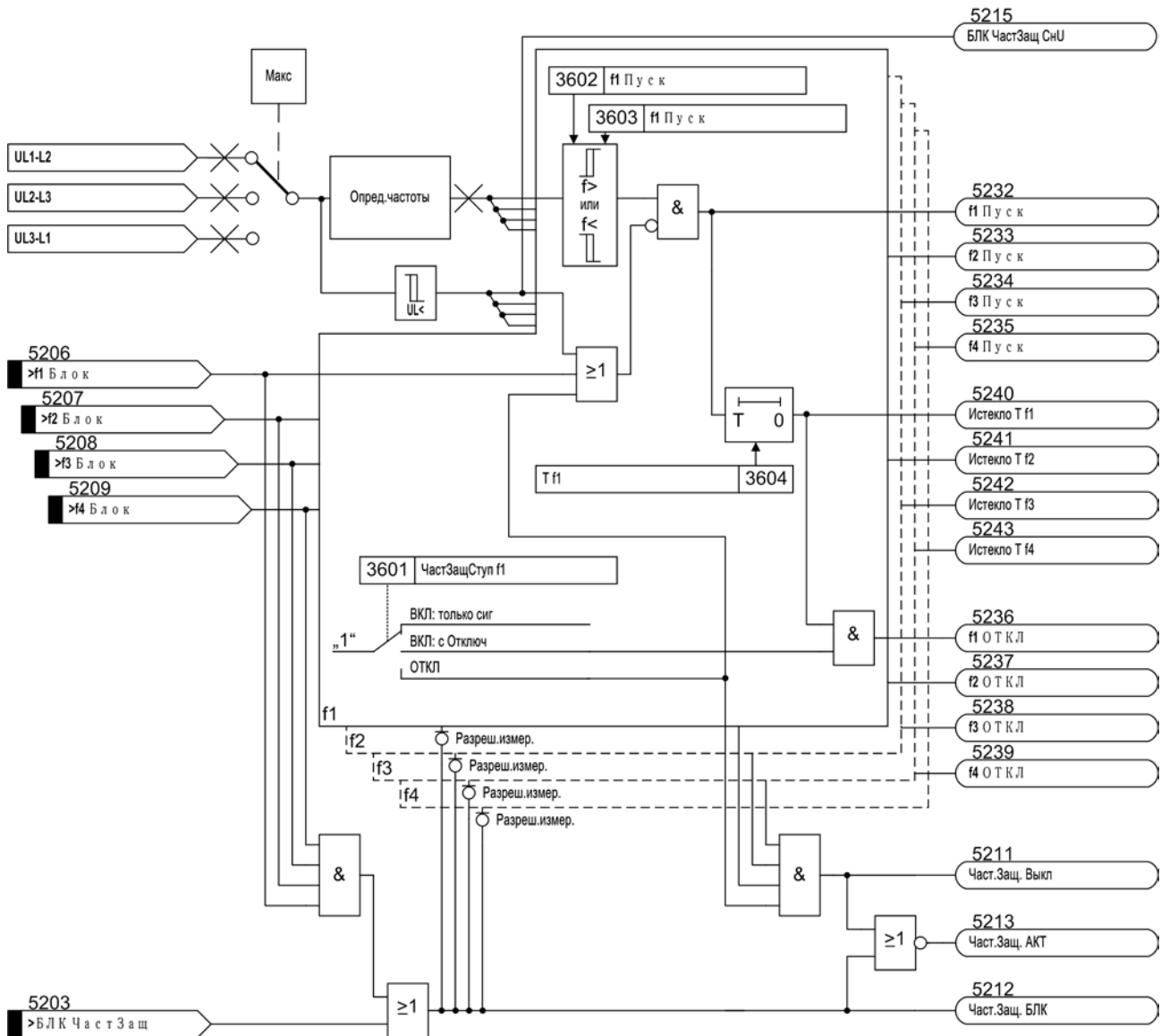


Рисунок 2-170 Логическая схема защиты по частоте

### 2.19.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Функция защиты по частоте активна и ввод соответствующих параметров пуска защиты возможен, если при конфигурировании функций устройства по адресу **136 ЧастотнаяЗащита** определен параметр **Введено**. Если функция не используется, то по указанному адресу установлен параметр **Выведено**.

Функция защиты по частоте имеет 4 ступени f1 - f4, каждая из которых может быть сконфигурирована как ступень защиты от повышения или понижения частоты. Каждая из них может быть установлена действующей или выведенной из работы. Указанное определяется по следующим адресам:

- **3601 ЧастЗащСтуп f1** для ступени f1,
- **3611 ЧастЗащСтуп f2** для ступени f2,



- **3621 ЧастЗащСтуп f3** для ступени f3,
- **3631 ЧастЗащСтуп f4** для ступени f4,

По данным адресам возможна установка следующих трех параметров:

- **ОТКЛ:** ступень выведена из работы;
- **ВКЛ: с Отключ:** ступень введена в действие, возможна выдача сигналов о пуске и команд отключения (после истечения выдержки времени) в случае обнаружения факта выхода значения частоты за допустимые пределы;
- **ВКЛ: только сиг:** ступень введена в действие, возможна выдача только сигналов о пуске, невозможна выдача команд отключения в случае обнаружения факта выхода значения частоты за допустимые пределы;

### Уставки пуска, выдержки времени

Установленные пороги срабатывания определяют выполняет ли тот или иной элемент функции защиты от повышения или понижения частоты.

- Если уставка выставлена на пороговое значение частоты большее, чем номинальное, то такой элемент реализует ступень защиты от повышения частоты  $f>$ .
- Если уставка выставлена на пороговое значение частоты меньшее, чем номинальное, то такой элемент реализует ступень защиты от понижения частоты  $f<$ .
- Если уставка выставлена на пороговое значение частоты равно номинальной частоте, то тогда защита по частоте считается выведенной из работы.

Для каждой ступени возможна установка порога срабатывания согласно изложенным выше правилам. Адреса, по которым производится установка значений, и возможные диапазоны уставок определяются номинальной частотой сети, указываемой при вводе Данных Энергосистемы 1 (Раздел 2.1.2.1) в поле **Номина Частота** (адрес **230**).

Обратите внимание на тот факт, что ни для одной из ступеней защиты не устанавливается порог срабатывания на менее, чем 30 мГц выше номинальной частоты сети (для  $f>$ ) или на менее, чем 30 мГц ниже номинальной частоты сети (для  $f<$ ). Поскольку ступени имеют гистерезис при приблизительно 20 мГц, может иметь место случай, когда не произойдет возврат элемента при восстановлении номинальной частоты сети.

При конфигурировании доступны только те адреса, которые соответствуют установленной номинальной частоте. Для каждого элемента возможна установка выдержки времени на отключение:

- Адрес **3602 f1 Пуск** уставка для ступени f1 при  $f_N = 50$  Гц,  
Адрес **3603 f1 Пуск** уставка для ступени f1 при  $f_N = 60$  Гц,  
Адрес **3604 T f1** выдержка времени для элемента f1;
- Адрес **3612 f2 Пуск** уставка для ступени f2 при  $f_N = 50$  Гц,  
Адрес **3613 f2 Пуск** уставка для ступени f2 при  $f_N = 60$  Гц,  
Адрес **3614 T f2** выдержка времени для элемента f2;
- Адрес **3622 f3 Пуск** уставка для ступени f3 при  $f_N = 50$  Гц,  
Адрес **3623 f3 Пуск** уставка для ступени f3 при  $f_N = 60$  Гц,  
Адрес **3624 T f3** выдержка времени для элемента f3;
- Адрес **3632 f4 Пуск** уставка для ступени f4 при  $f_N = 50$  Гц,  
Адрес **3633 f4 Пуск** уставка для ступени f4 при  $f_N = 60$  Гц,  
Адрес **3634 T f4** выдержка времени для элемента f4.

Устанавливаемые выдержки времени являются дополнительными и не включают в себя собственное время срабатывания (время проведения измерений, время возврата) функции защиты.

При использовании защиты от понижения частоты для осуществления автоматической разгрузки системы необходимо обеспечить согласование уставок по частоте данного устройства с уставками устройств защиты других присоединений, принимая во внимание приоритеты электроснабжения групп потребителей. Обычно при сбросе нагрузки требуется наличие распределения по частоте / времени, которое и учитывает важность электроснабжения отдельных групп потребителей.

Во взаимосвязанных сетях отклонения частоты также могут быть вызваны качаниями мощности. В зависимости от частоты качания мощности, места расположения устройства защиты и уставок ступеней защиты по частоте, при обнаружении качаний необходимо осуществлять блокировку функции защиты по частоте или блокировку отдельных ступеней защиты. При этом необходимо согласовать выдержки времени таким образом, чтобы обнаружение качаний мощности происходило до отключения от защиты по частоте.

Применение данной функции защиты также возможно и на электростанциях. Устанавливаемые значения частоты зависят, главным образом, также и в этих случаях, от технических требований энергосистемы / диспетчера электростанции. При этом защита от понижения частоты также позволяет обеспечивать устойчивое электроснабжение собственных нужд станции, вовремя отключая электростанцию от энергосистемы. Автоматический регулятор частоты вращения обеспечивает работу генераторов на номинальной скорости. Соответственно, станция продолжает свою работу на номинальной частоте.

Поскольку пороговое значение частоты, при котором происходит возврат элемента, на 20 МГц ниже или выше уставки срабатывания, то результирующая "минимальная" частота срабатывания защиты на 30 МГц выше или ниже номинальной.

Повышение частоты может возникнуть, например, в результате сброса нагрузки или неверной работы регулятора частоты вращения (например, в автономной системе). В таком случае функция защиты по частоте может быть использована, например, как защита от превышения нормальной частоты вращения электрической машины.

### 2.19.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3601	ЧастЗащСтуп f1	ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f1
3602	f1 Пуск	45.50 .. 54.50 Гц	49.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
3603	f1 Пуск	55.50 .. 64.50 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
3604	T f1	0.00 .. 600.00 сек	60.00 сек	Выдержка времени 1-й ступ.частот.защиты
3611	ЧастЗащСтуп f2	ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f2
3612	f2 Пуск	45.50 .. 54.50 Гц	49.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты
3613	f2 Пуск	55.50 .. 64.50 Гц	57.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3614	T f2	0.00 .. 600.00 сек	30.00 сек	Выдержка времени 2-й ступ.частот.защиты
3621	ЧастЗащСтуп f3	ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f3
3622	f3 Пуск	45.50 .. 54.50 Гц	47.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты
3623	f3 Пуск	55.50 .. 64.50 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты
3624	T f3	0.00 .. 600.00 сек	3.00 сек	Выдержка времени 3-й ступ.частот.защиты
3631	ЧастЗащСтуп f4	ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f4
3632	f4 Пуск	45.50 .. 54.50 Гц	51.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
3633	f4 Пуск	55.50 .. 64.50 Гц	62.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
3634	T f4	0.00 .. 600.00 сек	30.00 сек	Выдержка времени 4-й ступ.частот.защиты

### 2.19.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
5203	>БЛК ЧастЗащ	SP	>Блокировать частотную защиту
5206	>f1 Блок	SP	>Блокировать ступень f1 частотной защиты
5207	>f2 Блок	SP	>Блокировать ступень f2 частотной защиты
5208	>f3 Блок	SP	>Блокировать ступень f3 частотной защиты
5209	>f4 Блок	SP	>Блокировать ступень f4 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
5215	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 ступеню f1 частотной защиты
5237	f2 ОТКЛ	OUT	Отключение ступеню f2 частотной защиты
5238	f3 ОТКЛ	OUT	Отключение ступеню f3 частотной защиты
5239	f4 ОТКЛ	OUT	Отключение ступеню f4 частотной защиты
5240	Истекло T f1	OUT	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f1
5241	Истекло T f2	OUT	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f2

<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
5242	Истекло T f3	OUT	Защита по частоте: ИстеклоT Ступень f3
5243	Истекло T f4	OUT	Защита по частоте: ИстеклоT Ступень f4

## 2.20 Определение места повреждения

Функция измерения расстояния до места повреждения является важным дополнением к функциям защиты. Время отключенного состояния линии уменьшается при сокращении времени определения места ее повреждения.

### 2.20.1 Описание функции

#### Общие положения

Функция определения места повреждения является автономной и независимой функцией, которая использует заданные параметры линии и системы, заданные для других функций. При повреждении в сети данная функция запускается функциями защиты, имеющимися в устройстве 7SD5. Для двухконцевых линий в устройстве 7SD5 реализована функция двухстороннего определения места повреждения (ОМП), которая в значительной степени увеличивает точность определения места повреждения в сетях с двухсторонним питанием, а также при КЗ на землю и КЗ через большое переходное сопротивление. В случае повреждения устройства, расположенные по обоим концам линии, обмениваются измеренными величинами при КЗ (фазными токами и фазными напряжениями) через интерфейс обмена данными между защитами. Для реализации данного метода ОМП устройства 7SD5 по концам линии должны обладать функцией "двухстороннего ОМП". Если линия имеет более двух концов, то используется функция одностороннего ОМП.

При использовании функции двухстороннего ОМП одновременно может быть запущена также и функция одностороннего ОМП, в зависимости от информации, полученной с противоположного конца, если

- функция двухстороннего ОМП на противоположном конце отключена или заблокирована
- не доступны данные с противоположного конца или
- работа функции ОМП невозможно из-за существенного искажения измеряемых величин или повреждений за пределами защищаемого объекта

Защищаемая линия может являться неоднородной. Для проведения необходимых вычислений линию необходимо разделить на несколько участков; указанное необходимо, например, при защите воздушной линии с кабельной вставкой. В таких случаях, пользователь обладает возможностью определять параметры каждого участка индивидуально. При отсутствии необходимой информации функция ОМП использует общие данные линии (см. Раздел 2.1.4).

Для принятия устройством решения об использовании односторонней или двухсторонней функции ОМП им производится вычисление (на основе известного уровня напряжения сети) разницы расстояний исходя из ошибок измерения, несимметрии линии и ее геометрии. Если разница расстояний достаточно велика по отношению к общей длине рассматриваемого участка, то результат расчета функции двухстороннего ОМП сбрасывается и расстояние до места повреждений вычисляется функцией одностороннего ОМП.

Расстояние до места повреждения при двойных КЗ на землю, при КЗ "за спиной" и при КЗ за пределами защищаемой линии рассчитываются только при помощи функции одностороннего ОМП.

Запуск функции ОМП может осуществляться от команды отключения или при любом обнаружении повреждения. В последнем случае, расчет расстояния до места повреждения также возможен при отключении повреждения дифференциальной защитой.

**Функция одностороннего ОМП**

Принцип измерения функции одностороннего ОМП очень похож на принцип работы функции дистанционной защиты. Здесь также, устройством производится вычисление полных сопротивлений.

Измеренные значения токов и напряжений в момент КЗ (период дискретизации: 1/20 периода промышленной частоты) сохраняются в динамическом буфере и фиксируются в нем после подачи защитой команды на отключение до момента отключения самих выключателей для обеспечения отстройки от помех, возникающих при коммутациях. Параметры фильтрации и число расчетов полного сопротивления автоматически определяется согласно числу доступных измеренных величин в установленном окне данных. При отсутствии необходимых данных об измеренных величинах формируется сообщение „ОМП невозм“.

Обработка измеренных величин производится после отключения КЗ по выбранным петлям повреждения. Петлями повреждения считаются те, которые привели к отключению. В случае отключения от защиты от КЗ на землю, обрабатываются три петли фаза-земля.

**Функция двухстороннего ОМП**

Функция двухстороннего ОМП также учитывает емкостное и активное сопротивление линии. Метод производит оценку напряжений, вычисленных в месте повреждения по данным, измеренным на обоих концах линии. Предполагается, что напряжения на линии не могут изменяться скачком. Напряжение в предполагаемой точке повреждения вычисляется по напряжению, измеренному с левой стороны и по напряжению с правой стороны. Действительная точка повреждения - точка, в которой характеристики изменения напряжений, определенные по измерениям с каждой из сторон, пересекаются.

Двухсторонний метод ОМП предполагает, что на линии нет отпаяк, что известны токи и напряжения по концам линии, а также что напряжение может быть вычислено в любой точке  $x$  линии. Указанное замечание относится к устройствам, расположенным как с левой, так и с правой стороны линии. Поскольку напряжение в месте повреждения, вычисляемое по обеим сторонам, должно быть одинаковым, повреждение находится на пересечении двух характеристик напряжения. Указанные характеристики рассчитываются по телеграфному уравнению на основе токов и напряжений, измеренных на "своих" концах, а также на основе удельного реактивного сопротивления линии. На Рисунке 2-171 представлены линеаризованные характеристики напряжения.

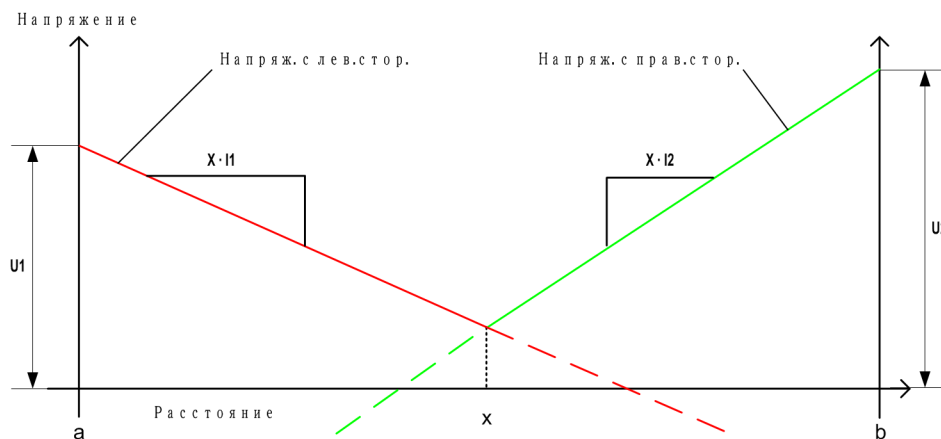


Рисунок 2-171 Характеристики напряжения поврежденной линии (упрощенное представление)

Двухсторонний метод ОМП обладает следующими преимуществами по сравнению с односторонним методом:

- Правильное определение места повреждения возможно даже при передаче мощности по линии, при двухстороннем питании, а также при КЗ через большое переходное сопротивление.
- На точность определения места повреждения никаким образом не влияет неточная установка параметров компенсации сопротивления нулевой последовательности.
- На функционирование данного метода ОМП никаким образом не оказывает влияние взаимоиנדукция параллельной линии, поэтому компенсации влияния взаимоиנדукции параллельной линии не требуется.
- Точность определения места повреждения может быть увеличена при учете несимметрии линии (выбор центрального проводника)

### Результаты расчета функции ОМП

В качестве результата работы функции определения места повреждения предоставляются следующие данные:

- Контур повреждения, который был использован для определения реактивное сопротивление линии,
- Реактивное сопротивление  $X$ , первичное значение (в Омах) и вторичное значение (в Омах),
- Активное сопротивление  $R$ , первичное значение (в Омах) и вторичное значение (в Омах),
- Расстояние до места повреждения в километрах или в милях, полученное по вычисленному значению реактивного сопротивления при известном значении 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.

Дополнительные сообщения всегда представляют результаты расчета функции одностороннего ОМП.

Результат расчета функции ОМП, представляемый в процентах может, в то же время, быть представлен в двоично-десятичном коде (BCD-код). В таком случае, однако, необходимо произвести соответствующую установку по адресу **138** при конфигурировании функций защиты (Раздел 2.1.1.3). Кроме того, необходимым условием представления данных в таком формате является наличие необходимого числа ранжированных для данной цели дискретных выходов.

Необходимо использование 10 выходных реле. Они распределяются следующим образом:

- 4 выхода для единиц ( $1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3$ ),
- 4 выхода для десятков ( $10 \cdot 2^0 + 10 \cdot 2^1 + 10 \cdot 2^2 + 10 \cdot 2^3$ ),
- 1 выход для сотен ( $100 \cdot 2^0$ ),
- 1 выход для сигнализации готовности „**d ДЕЙСТ**“ (1152).

При определении места повреждения происходит срабатывание соответствующих дискретных выходов. Затем выход „**d ДЕЙСТ**“ сигнализирует о том, что данные доступны. Длительность сигнала может быть задана. При возникновении нового повреждения в сети данные о предыдущем повреждении автоматически удаляются.

Выходная величина может находиться в диапазоне от 0% до 195%. Выход "197" означает, что результат не был получен. Выход "199" сигнализирует о переполнении, например, когда рассчитанное значение больше максимально допустимых 195%.



### Примечание

При не определенных пользователем параметрах отдельных участков линии значение расстояние до места повреждения в километрах, милях или процентах может быть точным только для однородных линий. Если линия состоит из нескольких участков с различным значением реактивных сопротивлений, например, из участков воздушная линия - кабельная линия, то рассчитанное значение реактивного сопротивления может быть использовано для проведения отдельных расчетов большей точности или пользователь может определить параметры отдельных участков линии для получения точного результата сразу.

### Участки линии

Тип линии определяется заданием параметров участков линии. Если, к примеру, линия состоит из участков кабельной и воздушной линий, то, таким образом, могут быть определены параметры для двух указанных участков. Возможна установка параметров для трех различных типов линии. При конфигурировании указанных данных обратите внимание на тот факт, что в программе DIGSI отображается две (или три) закладки для установки параметров, если первоначально было указано такое же количество участков линии.

### Симметрия линии (для функции двухстороннего ОМП)

Для достижения более высокой точности при использовании функции двухстороннего ОМП может быть принята во внимание несимметрия линии. Несимметрия линии оценивается на основе расположения фаз. Для оценки необходимо определить центральную фазу. Если Вам не требуется производить оценку несимметрии линии, то данная функция может быть отключена. Тогда система предполагает, что линия обладает высокой степенью симметрии по отношению к центральной фазе, в частности, имеет место быть одноуровневое расположение фаз. На Рисунке 2-172 представлены возможные варианты расположения фаз.

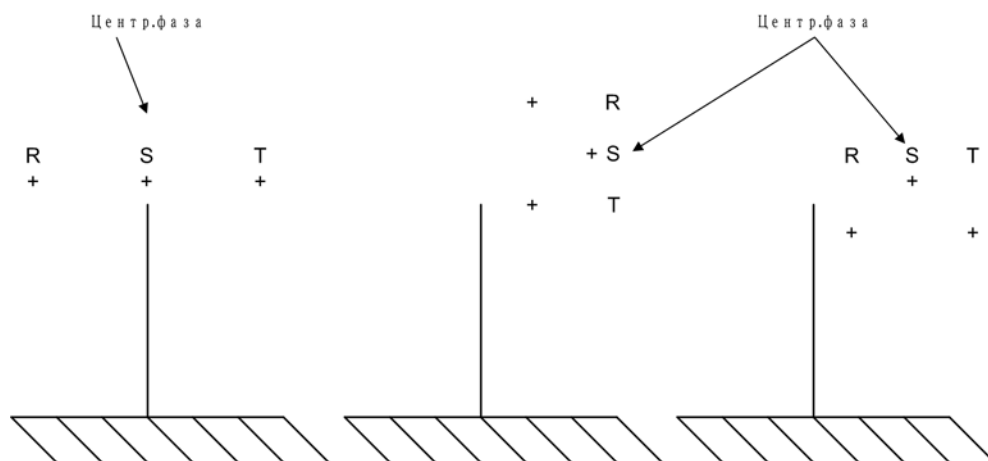


Рисунок 2-172 Возможные варианты расположения фаз по отношению к центральной фазе

### Коррекция измеряемых величин при наличии параллельных линий (функция одностороннего ОМП))

При КЗ на землю на двухцепных линиях на измеряемые величины, необходимые для расчета полного сопротивления, оказывает влияние сопротивление взаимоиндукции нулевой последовательности **обеих** линий. Это приводит к возникновению дополнительных



погрешностей при расчетах, если не приняты соответствующие меры. По этой причине устройство обладает функцией компенсации влияния параллельной линии. Указанная функция учитывает ток нулевой последовательности параллельной линии при определении необходимых параметров, тем самым, обеспечивая компенсацию влияния, таким же образом, как это уже рассматривалось для функции дистанционной защиты (см. Раздел 2.5.1 "Коррекция измеряемых величин при наличии параллельных линий") Для этой цели информация о величине тока нулевой последовательности параллельной линии должна, конечно же, подводиться к устройству по цепям переменного тока и токовый вход  $I_4$  должен быть сконфигурирован соответствующим образом при определении данных в меню **Данные энергосистемы 1** (Раздел 2.1.2.1, "Подключение устройства к цепям измерительных трансформаторов тока").

Функция компенсации влияния параллельной линии применима только к защищаемой линии. Для обработки данных внешних КЗ, включая КЗ на параллельных линиях, функция компенсации не доступна.

### **Компенсация влияния тока нагрузки для линий с двухсторонним питанием (функция одностороннего ОМП)**

При возникновении повреждения на нагруженных линиях с двухсторонним питанием (Рисунок 2-173) на напряжение  $U_{F1}$  оказывает влияние не только напряжение источника питания  $E_1$ , но и также напряжение источника питания  $E_2$ , если оба напряжения приложены к общему переходному сопротивлению  $R_F$ . Это приводит к возникновению дополнительных погрешностей при расчетах полного сопротивления, если не приняты соответствующие меры, поскольку величина составляющей полного тока КЗ  $I_{F2}$  не может определена в точке измерения М. Для сильно нагруженных линий указанное может привести к значительной погрешности по реактивному сопротивлению (X - составляющая, определяющая при расчете расстояния до места повреждения).

Для функции одностороннего ОМП в устройстве 7SD5 введена функция компенсации влияния тока нагрузки, которая позволяет производить наиболее точный расчет данных. Компенсация по активной составляющей переходного сопротивления невозможна; но результирующая погрешность в таком случае незначительна, так как реактивная составляющая в большей степени определяет расстояние до места повреждения.

Функция компенсации эффективна при однофазных КЗ. При однофазных КЗ на землю при компенсации учитываются составляющие прямой и нулевой последовательностей.

Функция компенсации тока нагрузки также может быть выведена из работы. Указанное необходимо, например, при проверке устройства, когда необходимо исключить какое-либо стороннее влияние на тестовые сигналы.

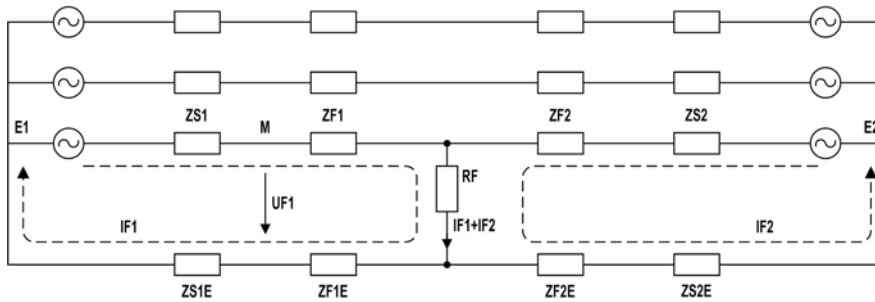


Рисунок 2-173 Токи и напряжения КЗ на линиях с двухсторонним питанием

- M : Точка измерения
- E1, E2 : Напряжение источника питания (ЭДС)
- IF1, IF2 : Составляющие полного тока КЗ
- IF1 + IF2 : Полный ток КЗ
- UF1 : Напряжение КЗ в точке измерения
- RF : Общее переходное сопротивление
- ZF1, ZF2 : Сопротивления относительно точки КЗ
- ZF1E, ZF2E : Сопротивления НП относительно точки КЗ
- ZS1, ZS2 : Сопротивления источников питания
- ZS1E, ZS2E : Сопротивления источников НП

### 2.20.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Функция определения места повреждения действует лишь в том случае, если при конфигурировании функций устройства для нее была выбрана опция **Введено** (Раздел 2.1.1.3, адрес 138).

По адресу **160 Уч Лин для ОМП** возможна установка числа участков линии. При выборе параметра **2 Участка** или параметра **3 Участка** в программе DIGSI появится соответствующее число таблиц для ввода данных об участках. Уставка по умолчанию по этому адресу - , что означает, что параметры линии, устанавливаемые по адресам **1116**, **1117**, **1120** и **1121**, взаимосвязаны с данной уставкой (см. также Раздел 2.1.4).

Если Вы хотите, чтобы пуск функции ОМП происходил через команду отключения от защиты, тогда по адресу **3802** необходимо установить **ПУСК = Отключение**. В данном случае результат функции определения места повреждения выводится только при подаче устройством команды на отключение. Расчет расстояния до места повреждения может быть, однако, пущен при каждом пуске устройства (по адресу **3802** необходима установка параметра **ПУСК = Пуск**) В таком случае расстояние до места повреждения будет вычисляться, например, при отключении поврежденного участка другой защитой. Если повреждение находится вне защищаемой зоны, то для получения результата необходимо использование только функции одностороннего ОМП.

Для вычисления расстояния до места повреждения в километрах или милях устройство должно иметь данные о значении удельного реактивного сопротивления линии, выраженном в Ом/км или в Ом/милю, а при двухстороннем методе ОМП также необходимы данные о значении удельной емкости в мкФ/км или в мкФ/милю. Для правильного вычисления расстояния до места повреждения в % от общей длины линии необходима правильная установка длины линии. Для функции двухстороннего метода ОМП наличие данной информации обязательно. Все указанные параметры устанавливаются в общих исходных данных Данные энергосистемы 2 (Раздел 2.1.4.1, "Общие параметры линии").

Необходимым условием для правильного определения расстояния до места повреждения также является достоверная установка других параметров, которые оказывают влияние на расчет.

Если определен только один участок (адрес **160=**), тогда это следующие параметры:

- **1116 RE/RL(Z1)**,
- **1117 XE/XL(Z1)** или
- **1120 K0 (Z1)**,
- **1121 Угол K0(Z1)**.

Если определены несколько участков линии (адрес **160 = 2 Участка** от **3 Участка**), тогда необходима установка следующих параметров.

Для участка 1 определяются следующие параметры:

- **6009 Уч1: XE/XL**,
- **6010 Уч1: RE/RL** или
- **6011 Уч1: K0**,
- **6012 Уч1: Угол K0**.

Для участка 2 определяются следующие параметры:

- **6029 Уч2: XE/XL**,
- **6030 Уч2: RE/RL** или
- **6031 Уч2: K0**,
- **6032 Уч2: Угол K0**.

Для участка 3 определяются следующие параметры:

- **6049 Уч3: XE/XL**,
- **6050 Уч3: RE/RL** или
- **6051 Уч3: K0**,
- **6052 Уч3: Угол K0**.



### Примечание

При использовании функции двухстороннего ОМП необходимо учитывать тот факт, что устройства, расположенные по концам линии, должны быть сконфигурированы одинаковым образом, то есть, Если линия состоит из более, чем одного участка, тогда значения параметров, определенных для устройства В, должны являться зеркальным отображением значений параметров, определенных для устройства А. Это означает, что заданные участки 1 и 2 для устройства А должны быть участками 2 и 1 для устройства В.

Если устройства сконфигурированы правильно, тогда сигнал 1111 “ОМП в работе” будет иметь значение ON (В работе).

Если по адресу **160** определено **2 Участка** или **3 Участка**, тогда по адресу **6001** необходимо определить угол полного сопротивления первого участка линии **Уч1:  $\phi$** , значение удельного реактивного сопротивления линии по адресу **6002 Уч1:  $x'$** , а также необходимо определить значение удельной емкости по адресу **6003 Уч1:  $c'$** . Длина участка линии определяется по адресу **6004 Уч1: Длина линии**. Все значения представлены в километрах. При необходимости использования в качестве единиц измерения миль для вас имеют значение параметры по адресам **6002**, **6003** и **6004**.

Расположение центральной фазы линии электропередачи определяется по адресу **6008 Уч1: Центр.фаза**. Уставка **6008** = предполагает симметричное расположение фаз.

Участки линии 2 (А2) и 3 (А3) конфигурируются аналогичным образом. Значения уставок приведены в Таблице 2-16.

Таблица 2-16 Дополнительные параметры участков линии

Адрес	Обозначение уставки	С	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Описание
6001	Уч1: φ		30-89°; без 0	85°	A1: Угол полного сопротивления линии
6002	Уч1: x'	1 A	0.0010-1.9000 Ом/км; без 0	0.0300 Ом/км	A1: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/км
		5 A	0.0050-9.5000 Ом/км; без 0	0.1500 Ом/км	
		1 A	0.0010-3.0000 Ом/ми; без 0	0.0484 Ом/ми	A1: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/милю
		5 A	0.0050-15.0000 Ом/милю; без 0	0.2420 Ом/милю	
6003	Уч1: c'	1 A	0.000-500.000 мкФ/км; 0	0.050 мкФ/км	A1: Удельная емкость C' в мкФ/км
		5 A	0.000-100.000 мкФ/км; 0	0.010 мкФ/км	
		1 A	0.000-800.000 мкФ/ми; 0	0.080 мкФ/ми	A1: Удельная емкость C' в мкФ/милю
		5 A	0.000-160.000 мкФ/милю; 0	0.016 мкФ/милю	
6004	Уч1: Длина линии		0.1-1000.0 км; без 0	100.0 км	A1: Длина линии в километрах
			0.1-650.0 мили; без 0	62.1 мили	A1: Длина линии в милях
6008	Уч1: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	A1: Центральная фаза
6021	Уч2: Угол линии		30-89°; без 0	85°	A2: Угол полного сопротивления линии
6022	Уч2: x'	1 A	0.0010-1.9000 Ом/км; без 0	0.0300 Ом/км	A2: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/км
		5 A	0.0050-9.5000 Ом/км; без 0	0.1500 Ом/км	
		1 A	0.0010-3.0000 Ом/ми; без 0	0.0484 Ом/ми	A2: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/милю
		5 A	0.0050-15.0000 Ом/милю; без 0	0.2420 Ом/милю	
6023	Уч2: c'	1 A	0.000-500.000 мкФ/км; 0	0.050 мкФ/км	A2: Удельная емкость C' в мкФ/км
		5 A	0.000-100.000 мкФ/км; 0	0.010 мкФ/км	
		1 A	0.000-800.000 мкФ/ми; 0	0.080 мкФ/ми	A2: Удельная емкость C' в мкФ/милю
		5 A	0.000-160.000 мкФ/милю; 0	0.016 мкФ/милю	
6024	Уч2: Длина линии		0.1-1000.0 км; без 0	100.0 км	A2: Длина линии в километрах
			0.1-650.0 мили; без 0	62.1 мили	A2: Длина линии в милях
6028	Уч2: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	A2: Центральная фаза
6041	Уч3: Угол линии		30-89°; без 0	85°	A3: Угол полного сопротивления линии
6042	Уч3: x'	1 A	0.0010-1.9000 Ом/км; без 0	0.0300 Ом/км	A3: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/км
		5 A	0.0050-9.5000 Ом/км; без 0	0.1500 Ом/км	
		1 A	0.0010-3.0000 Ом/ми; без 0	0.0484 Ом/ми	A3: Удельное реактивное сопротивление линии x' в Ом/милю
		5 A	0.0050-15.0000 Ом/милю; без 0	0.2420 Ом/милю	

Адрес	Обозначение установки	С	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Описание
6043	УчЗ: с'	1 А	0.000-500.000 мкФ/км; 0	0.050 мкФ/км	АЗ: Удельная емкость С' в мкФ/км
		5 А	0.000-100.000 мкФ/км; 0	0.010 мкФ/км	
		1 А	0.000-800.000 мкФ/ми; 0	0.080 мкФ/ми	АЗ: Удельная емкость С' в мкФ/милю
		5 А	0.000-160 000 мкФ/милю; 0	0.016 мкФ/милю	
6044	УчЗ: Длина линии		0.1-1000.0 км; без 0	100.0 км	АЗ: Длина линии в километрах
			0.1-650.0 мили; без 0	62.1 мили	АЗ: Длина линии в милях
6048	УчЗ: Центр.фаза		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	АЗ: Центральная фаза

При использовании функции компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии установите по адресу **3805 КомпПарЛинии** параметр **ДА** (для устройств с функцией компенсации влияния взаимоиндукции параллельной линии). Кроме того, необходимо убедиться в том, что:

- устройство получает информацию о токе нулевой последовательности параллельной линии через четвертый токовый вход  $I_4$  (с правильной полярностью) и
- коэффициент трансформации измерительного трансформатора тока **I4/If для ТТ** (адрес **221**) в Данных энергосистемы 1 определен правильно (см. также Раздел 2.1.2.1, "Подключение устройства к цепям измерительных трансформаторов тока") и
- параметр для четвертого токового входа **I4 ТТ** определен как **ТокНейтПрлЛинии** (адрес **220**) в Данных энергосистемы 1 (Раздел 2.1.2.1, "Подключение устройства к цепям измерительных трансформаторов тока") и
- сопротивления взаимоиндукции **RM/RL Прл Линии** и **XM/XL Прл Линии** (адреса **1126** и **1127**) определены правильно в общих данных защиты (Раздел 2.1.4.1).

При использовании функции компенсации влияния тока нагрузки при однофазных КЗ для линий с двухсторонним питанием (сеть с заземленной нейтралью) установите по адресу **3806 КомпенсНагрузки** параметр **ДА**. В случае возникновения однофазных КЗ через большое переходное сопротивление, например, на воздушных линиях без грозозащитного троса, указанная функция позволит повысить точность расчета расстояния до места повреждения.

Если Вы не желаете использовать функцию двухстороннего ОМП, тогда по адресу **3807** необходимо установить **Двухст. ОМП = ОТКЛ**. Значение параметра по умолчанию.

Если необходимо, чтобы результаты расчета функции ОМП предоставлялись в двоично-десятичном коде, установите максимальное время, в течение которого результаты будут доступны с соответствующих выходов, по адресу **3811 Tmax Дв/ДесВых**. При возникновении нового повреждения в сети данные о предыдущем повреждении сразу же удаляются даже в случае, если определенное пользователем максимальное время не истекло. При необходимости сохранения данных о повреждении на большее время требуется ранжировать данные на соответствующие выходные реле с запоминанием. В таком случае, при возникновении повреждения данные о нем будут храниться до тех пор, пока не будет произведен сброс памяти или не будет зарегистрировано новое повреждение.

### 2.20.3 Уставки

Адрес	Параметр	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Комментарии
3802	ПУСК	Пуск Отключение	Пуск	Условие пуска ОМП
3805	КомпПарЛинии	НЕТ ДА	ДА	Компенс. влияния парал.линии
3806	КомпенсНагрузки	НЕТ ДА	НЕТ	Компенсирование нагрузки
3807	ДвухСт. ОМП	ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Двухстороннее ОМП
3811	Тмакс Дв/ДесВых	0.10 .. 180.00 сек	0.30 сек	Макс.время сигн двоично-десятичн. выхода

### 2.20.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1111	ОМП в работе	OUT	ОМП в работе
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_Ev	ОМП: Контур L13EM
1124	ОМП Контур L2E	OUT_Ev	ОМП: Контур L23EM
1125	ОМП Контур L3E	OUT_Ev	ОМП: Контур L33EM
1126	ОМП Контур L1L2	OUT_Ev	ОМП: Контур L1L2
1127	ОМП Контур L2L3	OUT_Ev	ОМП: Контур L2L3
1128	ОМП Контур L3L1	OUT_Ev	ОМП: Контур L3L1
1131	Rкз перв =	VI	ОМП: перв. Rкз
1132	ОМП невозм	OUT	ОМП не может расчит расстояние
1133	ОМП ОшибкаK0	OUT	Ошибка уст.ф.опред.места пов.K0,угол(K0)
1134	ДвухСт.ОМП	OUT_Ev	Двухстороннее ОМП
1143	d [1%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [1%]
1144	d [2%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [2%]
1145	d [4%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [4%]
1146	d [8%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [8%]
1147	d [10%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [10%]
1148	d [20%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [20%]
1149	d [40%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [40%]
1150	d [80%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [80%]

<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
1151	d [100%]	OUT	VCD Расстояние до повреждения [100%]
1152	d ДЕЙСТ	OUT	VCD Расстояние до поврежд. действительно

## 2.21 УРОВ

Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ) обеспечивает быстросрабатывающее отключение резервного выключателя при отказе местного выключателя после выдачи команды отключения от защиты.

### 2.21.1 Описание функции

#### Общие положения

При действии защиты присоединения на отключение выключателя, сигнал отключения также поступает на УРОВ (Рисунок 2-174). Далее происходит запуск выдержки времени УРОВ T–BF. Набор выдержки времени продолжается до тех пор, пока присутствует сигнал отключения от защиты и ток продолжает протекать через фазы выключателя.

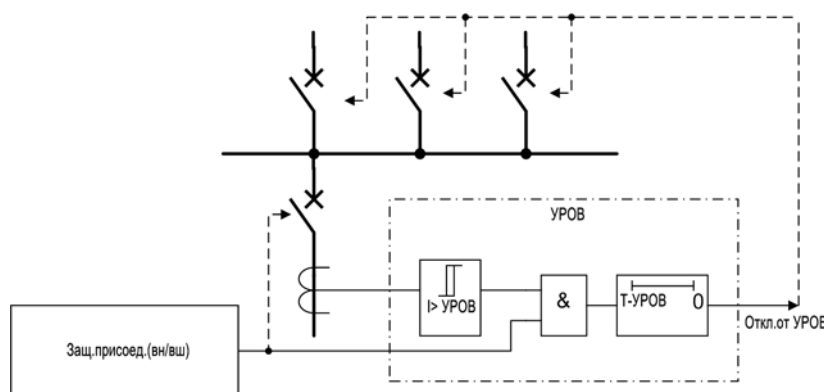


Рисунок 2-174 Упрощенная функциональная схема УРОВ с контролем протекания тока

Если выключатель исправен, то происходит его отключение и, соответственно, ток повреждения перестает протекать через фазы выключателя. Происходит быстрый возврат измерительного органа тока УРОВ (обычно в течение 10 мс) и осуществляется остановка набора выдержки времени таймера T–BF.

Если же отключение выключателя не происходит (отказ выключателя), ток продолжает протекать через фазы выключателя и таймер продолжает набор выдержки времени. По истечению выдержки времени УРОВ выдает команду отключения на смежные выключатели, отключение которых и приводит к устранению повреждения.

Время возврата функций защиты, выполняющих пуск УРОВ, при этом не имеет значения, потому что УРОВ самостоятельно определяет факт прекращения протекания тока.

Для защит, которые по принципу действия не реагируют на величину тока (к примеру, газовая защита), контроль протекания тока не является надежным критерием определения положения выключателя. В таких случаях, информация о состоянии выключателя может быть получена по его блок-контактам. Таким образом, вместо контроля протекания тока используется контроль положения блок-контактов выключателя (см. Рисунок 2-175). Для этого блок-контакты силового выключателя необходимо подключить к дискретным входам устройства защиты (подробнее см. Раздел 2.24.1).



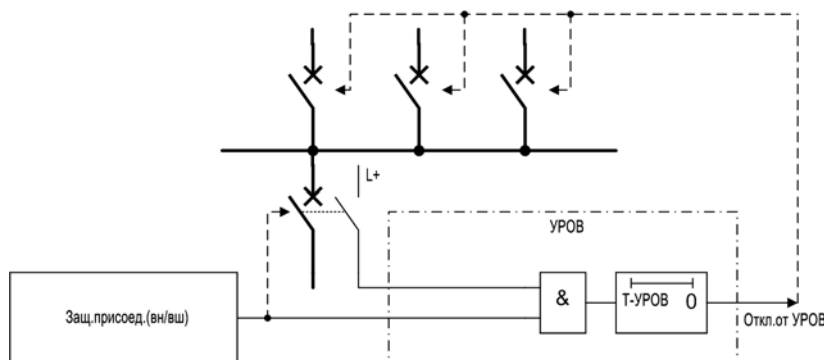


Рисунок 2-175 Упрощенная функциональная схема УРОВ с контролем положения блок-контактов выключателя

### Контроль протекания тока

Сигналы всех фазных токов и дополнительного тока проверки достоверности данных (см. далее) обрабатываются согласно цифровым алгоритмам фильтрации для выделения основной гармоники тока и дальнейшей оценки его значения.

В устройстве реализованы специальные алгоритмы фиксации момента прекращения протекания тока через фазы выключателя. При синусоидальном токе указанный момент фиксируется в течение 10 мс. При наличии апериодической составляющей в токе повреждения и/или во вторичной цепи измерительного трансформатора тока после отключения (к примеру, для измерительных трансформаторов, имеющих немагнитный зазор) или при насыщении трансформаторов тока, вызванным наличием апериодической составляющей тока повреждения, надежная фиксация момента прекращения протекания первичного тока через фазы выключателя возможна в течение одного периода промышленной частоты.

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. При конфигурировании возможна установка двух независимых уставок срабатывания для указанных измерительных органов тока (см. Рисунок 2-176).

В качестве дополнительного тока проверки достоверности данных используется ток нулевой последовательности ( $I_E (3 \cdot I_0)$ ). Если к устройству подводится ток нулевой последовательности, например, от нулевого провода измерительных трансформаторов тока, соединенных в звезду, тогда непосредственно возможно использование данной величины. Если информация о токе нулевой последовательности в устройство не поступает, тогда устройство производит расчет тока по следующей формуле:

$$3 \cdot I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

Кроме того, также в качестве дополнительного тока проверки достоверности данных (вычисляемого устройством защиты 7SD5) используется утроенный ток обратной последовательности  $3 \cdot I_2$ . Значение данного тока вычисляется по следующей формуле:

$$3 \cdot I_2 = I_{L1} + \underline{a}^2 \cdot I_{L2} + \underline{a} \cdot I_{L3}$$

где

$$\underline{a} = e^{j120^\circ}.$$

Ввод дополнительных измерительных органов тока не оказывает прямого влияния на функционирование УРОВ, однако позволяет выполнить проверку достоверности получаемых данных; в результате, для запуска выдержки времени УРОВ необходимо срабатывание двух

измерительных органов и, таким образом, исключается вероятность ложных срабатываний УРОВ.

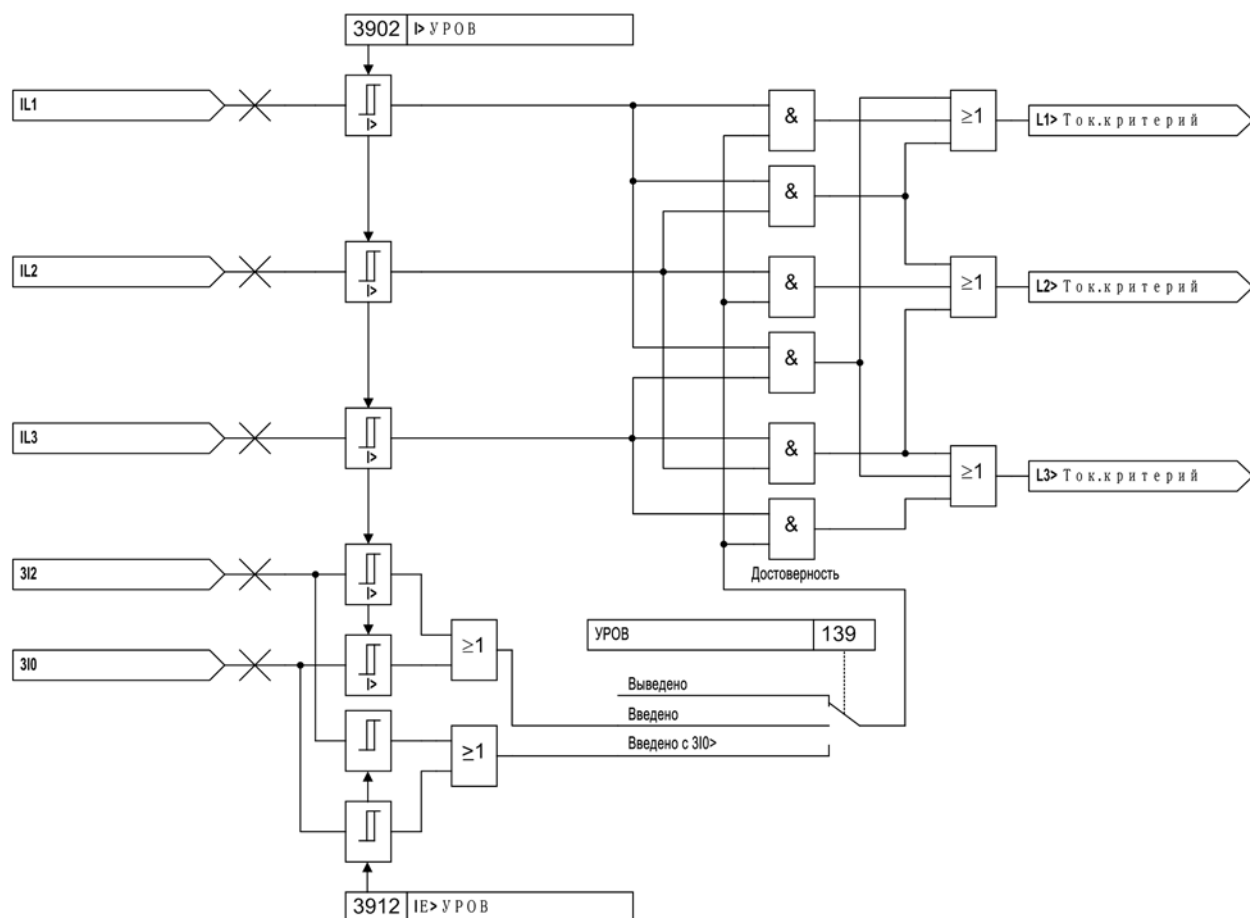


Рисунок 2-176 Контроль протекания тока с проверкой достоверности данных по токам  $3 \cdot I_0$  и  $3 \cdot I_2$

### Контроль положения блок-контактов силового выключателя

Информация о положении выключателя поступает от центральной функции управления устройства (см. Раздел 2.24.1). Контроль положения блок-контактов выключателя используется лишь тогда, когда не происходит пуска измерительных органов тока УРОВ. Если же при действии защиты на отключение происходит пуск измерительных органов тока УРОВ, тогда выключатель считается отключенным при их возврате, даже если блок-контакты выключателя еще не сигнализируют о том, что произошло отключение выключателя (Рисунок 2-177). В данном случае предпочтение отдается контролю протекания тока, как наиболее надежному критерию срабатывания УРОВ, а также обеспечивается предотвращение излишних (ложных) срабатываний функции в связи с неисправностью механических частей блок-контактов. Указанный алгоритм функционирования действителен как для пофазных, так и для трехфазных пусков УРОВ.

Возможен вывод из работы функции контроля положения блок-контактов силового выключателя. При задании параметра **Конт ВЫКЛ Б/К** (Рисунок 2-179, сверху) равным **НЕТ** пуск функции УРОВ будет производиться только при пуске соответствующих измерительных органов тока. В таком случае контроль положения блок-контактов выключателя не осуществляется даже при подключении соответствующих цепей к устройству.

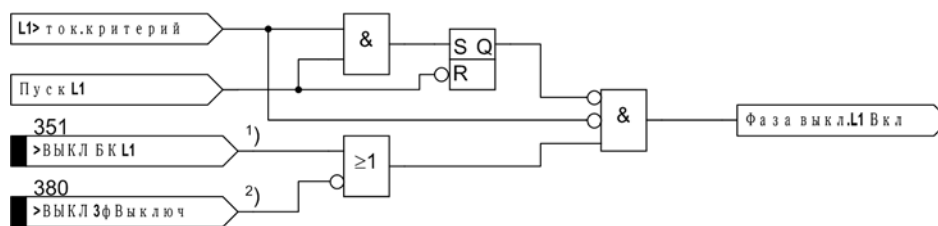


Рисунок 2-177 Блокировка определения положения выключателя по его блок-контактам - пример для фазы L1

- 1) если доступны пофазные блок-контакты
- 2) если доступны последовательно соединенные нормально замкнутые контакты

С другой стороны, контроль по току не является надежным критерием определения исправной работы силового выключателя при возникновении повреждений, сопровождающихся протеканием незначительных токов (например, при срабатывании газовой защиты). В таких случаях для правильного определения факта отключения выключателя необходимо использование информации о положении его блок-контактов. Для этого предусмотрен дискретный вход „>УРОВ Ст без I“ 1439 (Рисунок 2-179, слева). По данному входу осуществляется пуск функции УРОВ в условиях несрабатывания измерительных органов тока.

### Трехфазный пуск УРОВ

Трехфазный пуск УРОВ используется, например, в системах, где возможно только трехфазное отключение, для присоединений трансформатора или при отключении системы сборных шин. Необходимо отметить, что трехфазный пуск является единственным режимом пуска УРОВ, если устройство 7SD5 допускает возможность только трехфазного отключения.

Если пуск УРОВ должен происходить от дополнительных внешних устройств защиты, рекомендуется, для обеспечения необходимого уровня надежности, к данному устройству защиты подвести два внешних сигнала. Кроме сигнала отключения от внешней защиты, подводимого на вход „>УРОВ пуск 3фаз“ 1415, рекомендуется также подводить общий сигнал пуска внешнего устройства на дискретный вход „>УРОВ разрешить“ 1432. Для обеспечения надежного пуска УРОВ от газовой защиты необходимо осуществить разделение по цепям, подключаемым к указанным дискретным входам (подключение с использованием двух различных пар проводов).

Тем не менее, также представляется возможным осуществить пуск функции УРОВ по факту наличия одного сигнала. Тогда дискретный вход „>УРОВ разрешить“ (1432) не должен быть ранжирован на какой-либо физический вход устройства при конфигурировании.

На Рисунке 2-179 представлена функциональная схема. При появлении сигнала отключения от внутренней функции защиты устройства или от внешнего устройства защиты присоединения и пуска хотя бы одного измерительного органа тока (в соответствии с Рисунком 2-176), происходит пуск функции УРОВ и начинается выбор соответствующей выдержки времени.

Если не происходит срабатывания измерительного органа тока по какой-либо фазе, информация о положении выключателя может быть получена по его блок-контактам (как представлено на Рисунке 2-178). Если выключатель имеет независимые блок-контакты по каждой из фаз, то используется последовательное соединение трех нормально замкнутых блок-контактов. Выключатель считается отключившимся, если ни через одну из фаз не протекает ток или если замкнуты все три блок-контакта.

На Рисунке 2-178 представлена схема формирования внутреннего сигнала "CB pole L1 closed" (хотя бы одна фаза включена) (см. Рисунок 2-179).

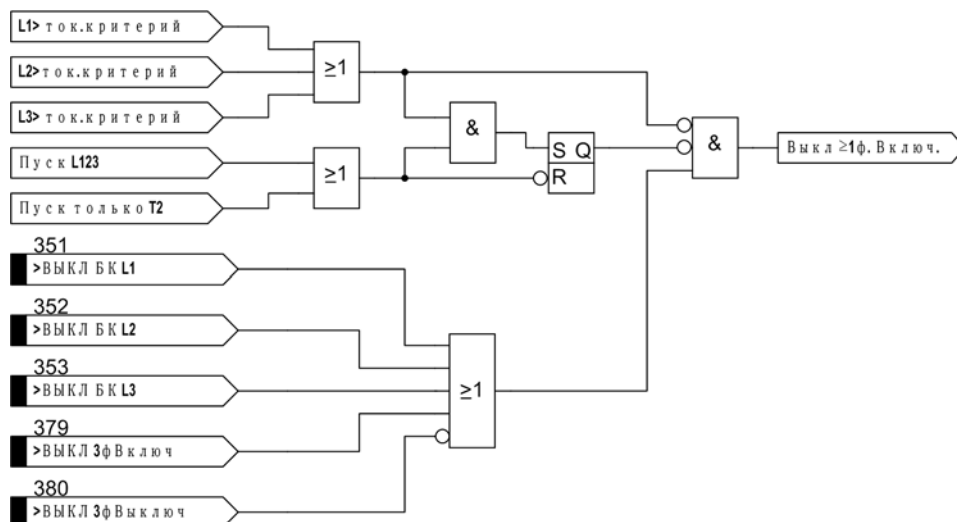


Рисунок 2-178 Формирование сигнала "SV any pole closed" ("Хотя бы одна фаза включена")

Для запуска функции УРОВ от внутренней функции защиты или от внешних устройств защиты без контроля протекания тока через фазы выключателя используются: внутренний вход "Start internal w/o I" ("Пуск без I"), если сигнал отключения формируется внутренней функцией защиты по напряжению или защиты по частоте; вход „>УРОВ Ст без I“ для выполнения пуска от внешних защит. В указанных случаях положение выключателя определяется только по его блок-контактам.

Пуск функции УРОВ может быть заблокирован через дискретный вход „>УРОВ блок“ (например, при проверке защиты отходящего присоединения).

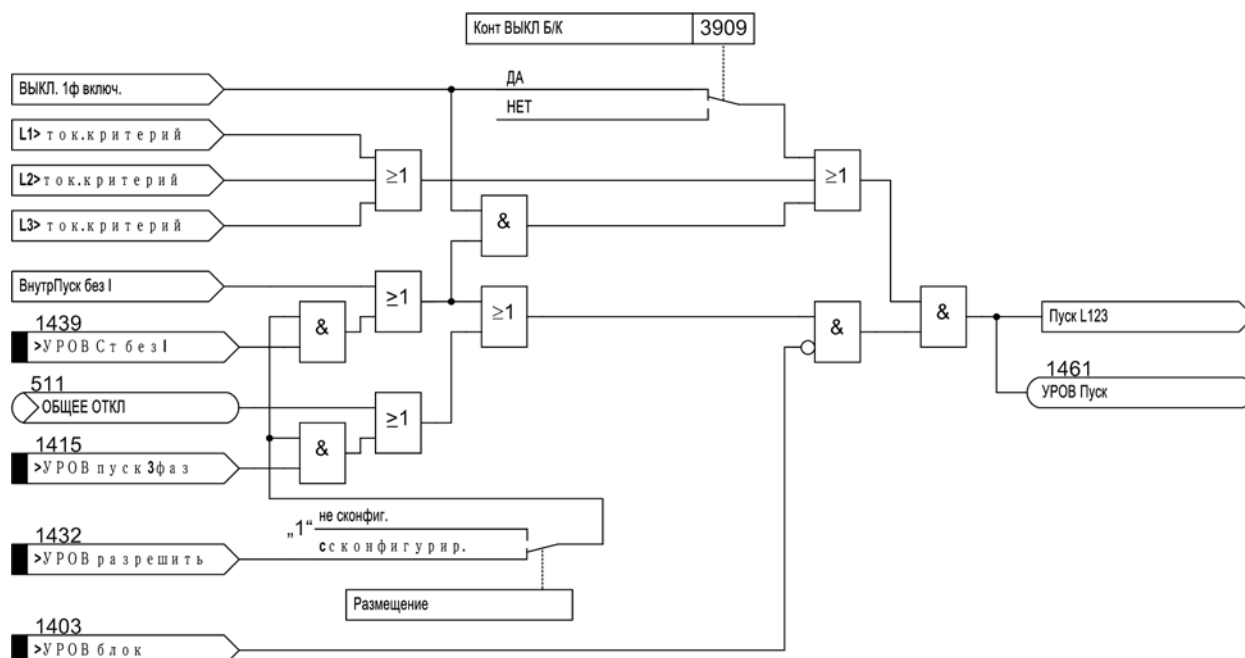


Рисунок 2-179 Трехфазный пуск УРОВ

## Пофазный пуск УРОВ

Применение пофазного пуска функции УРОВ необходимо в том случае, если возможно управление отдельными фазами выключателя, например, при использовании однофазного автоматического повторного включения. Указанное возможно, если устройство способно формировать команды однофазного отключения.

Если пуск УРОВ должен происходить от дополнительных внешних устройств защиты, рекомендуется, для обеспечения необходимого уровня надежности, к данному устройству защиты подвести два внешних сигнала. Помимо трех сигналов на отключение от внешнего устройства защиты, подводимых на дискретные входы „>УРОВ пуск L1“, „>УРОВ пуск L2“ и „>УРОВ пуск L3“, также рекомендуется подвести, например, общий сигнал пуска внешней защиты на дискретный вход „>УРОВ разрешить“. На Рисунке 2-180 представлена схема пуска функции УРОВ согласно описанному выше принципу.

Тем не менее, также представляется возможным осуществить пуск функции УРОВ по факту наличия одного сигнала. Тогда дискретный вход „>УРОВ разрешить“ не должен быть ранжирован на какой-либо физический вход устройства при конфигурировании.

Если во внешнем устройстве не формируется общий сигнал обнаружения повреждения, тогда вместо него возможно использование общего сигнала отключения. Кроме того, в качестве дополнительного сигнала, разрешающего пуск УРОВ, также возможно использование сигнала формируемого параллельным соединением "отключающих" контактов, как это представлено на Рисунке 2-181.

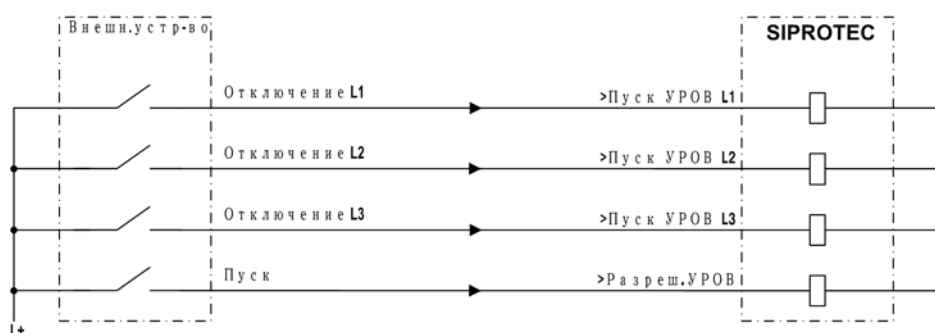


Рисунок 2-180 Пофазный пуск УРОВ - пример пуска УРОВ от внешнего устройства с дополнительным разрешающим сигналом общего пуска

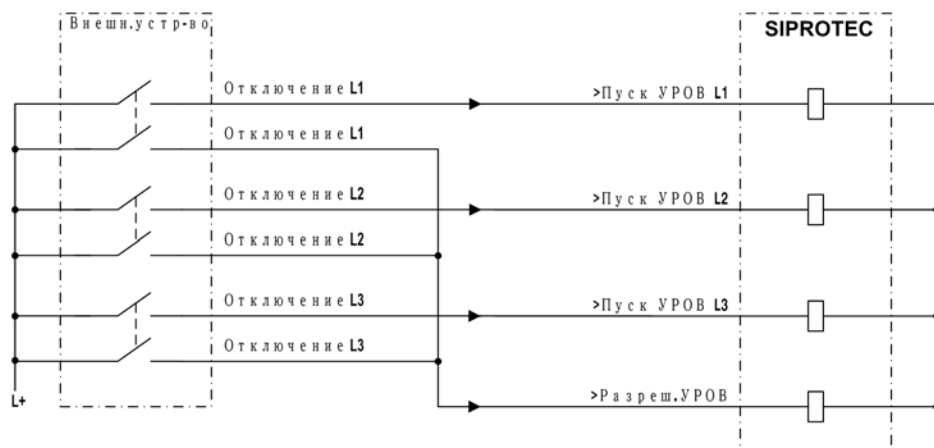


Рисунок 2-181 Пофазный пуск УРОВ - пример пуска УРОВ от внешнего устройства защиты с дополнительным разрешающим сигналом, формируемым параллельным соединением "отключающих" контактов

Логика запуска выдержек времени идентична таковой при трехфазном пуске функции УРОВ, за исключением того, что в данном случае она реализована для каждой фазы в отдельности (Рисунок 2-182). Таким образом, контроль протекания тока и проверка условий пуска УРОВ выполняются пофазно. В случае отключения одной фазы, перед циклом автоматического повторного включения, исчезновение тока фиксируется только в отключенной фазе выключателя.

Однофазный пуск УРОВ, "Start only L1" ("Пуск только по фазе L1"), выполняется, если пусковой сигнал (сигнал отключения от защиты присоединения) появляется только для данной фазы и если происходит пуск измерительного органа тока данной фазы. Если же пуска измерительного органа тока не происходит, тогда положение выключателя может быть определено по его блок-контактам (согласно Рисунку 2-177) - если настройками определено значение параметра **Конт ВЫКЛ Б/К = ДА**.

Определение положения выключателя по его блок-контактам выполняется индивидуально для каждой фазы. Если, однако, использование индивидуальных блок-контактов для каждой из фаз невозможно, тогда условием выполнения команды однофазного отключения является разомкнутое состояние цепи последовательно соединенных нормально разомкнутых блок-контактов. Указанная информация предоставляется УРОВ от центрального функционального контроля устройства защиты (см. также Раздел 2.24.1).

Если имеются сигналы пуска по нескольким фазам, тогда используется трехфазный пуск УРОВ „Start L123“. При этом пофазный пуск УРОВ блокируется. При этом вход "BF Start w/o I" ("Пуск без I") (например, от газовой защиты) функционирует только в режиме трехфазного пуска УРОВ. Работа функции в данном случае аналогична таковой при трехфазном пуске УРОВ.

Дополнительный разрешающий сигнал „>УРОВ разрешить“ (если ранжирован на дискретный вход) также оказывает влияние на пуск УРОВ. Пуск функции УРОВ может быть заблокирован через дискретный вход „>УРОВ блок“ (например, при проверке защиты отходящего присоединения).

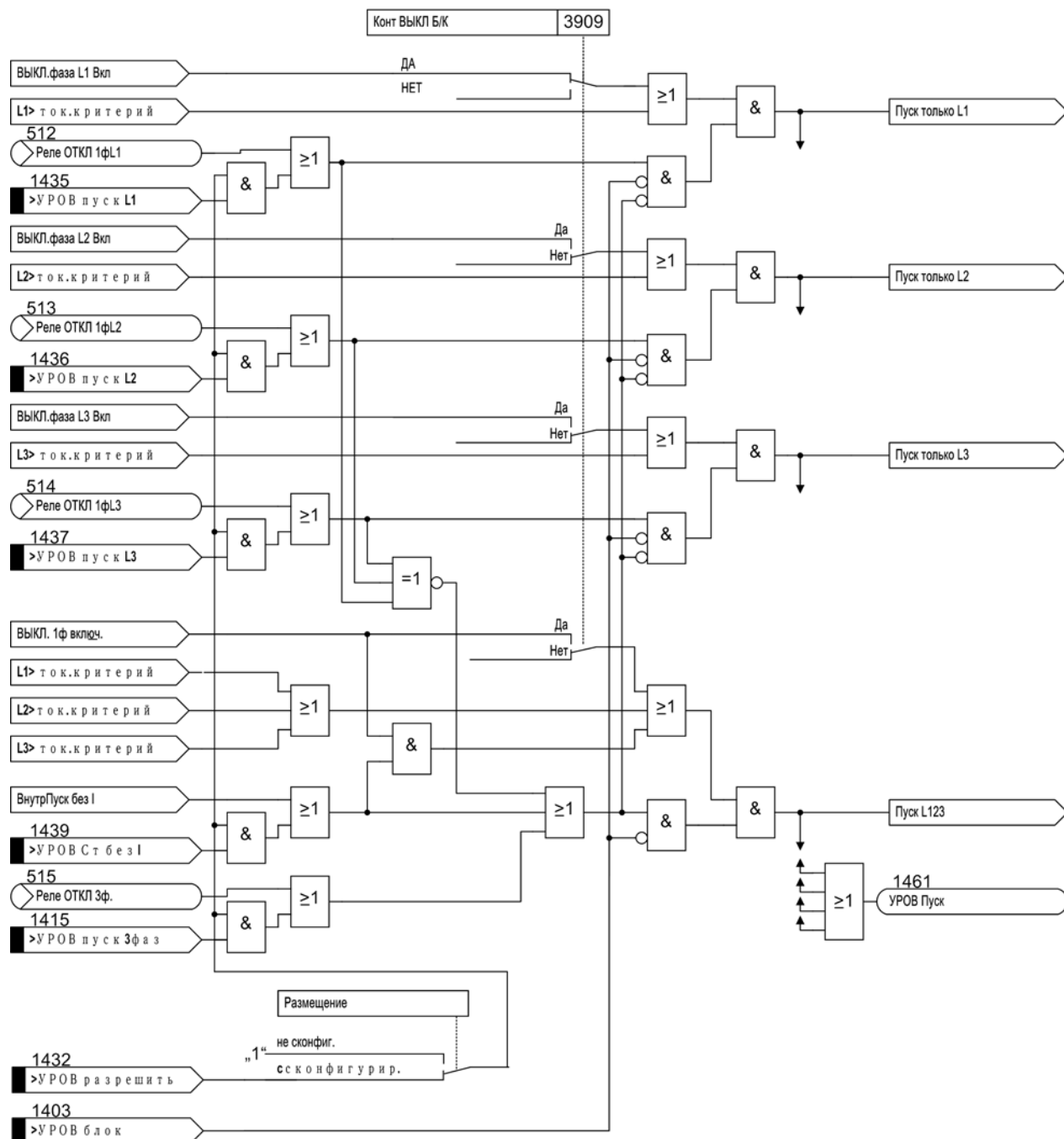


Рисунок 2-182 Условия пофазного пуска УРОВ

### Выдержки времени

При выполнении условий пуска УРОВ производится запуск соответствующих выдержек времени. Фазы выключателя должны отключиться до момента истечения данных выдержек времени.

Предусмотрена возможность установки различных выдержек времени для пофазного и трехфазного пуска УРОВ. Дополнительная выдержка времени может быть использована для выполнения двухступенчатого УРОВ.

В случае выполнения одноступенчатого УРОВ, при отказе местного выключателя присоединения, формируется команда отключения смежных выключатели (Рисунок 2-174 или Рисунок 2-175). Смежными выключателями являются выключатели питающих присоединений сборных шин или секции сборных шин, к которой подключен отказавший выключатель. Необходимые для пуска УРОВ условия рассмотрены ранее. В зависимости от выполнения защиты присоединения, возможен либо пофазный, либо трехфазный пуск УРОВ. Функция УРОВ всегда формирует команду трехфазного отключения.

В самом простом случае осуществляется запуск выдержки времени **T2** (Рисунок 2-183). Сигналы пофазного пуска не обрабатываются в случае, если защита присоединения всегда формирует команды трехфазного отключения или если выключатель не допускает возможность осуществления однофазного отключения.

Если необходимо ввести различные выдержки времени при однофазном и трехфазном пуске, то используются выдержки времени **T1-1ф** и **T1-3ф** (в соответствии с Рисунок 2-184).

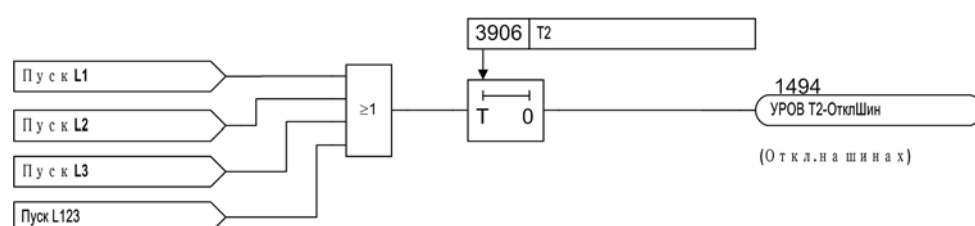


Рисунок 2-183 Одноступенчатый УРОВ (трехфазный пуск)

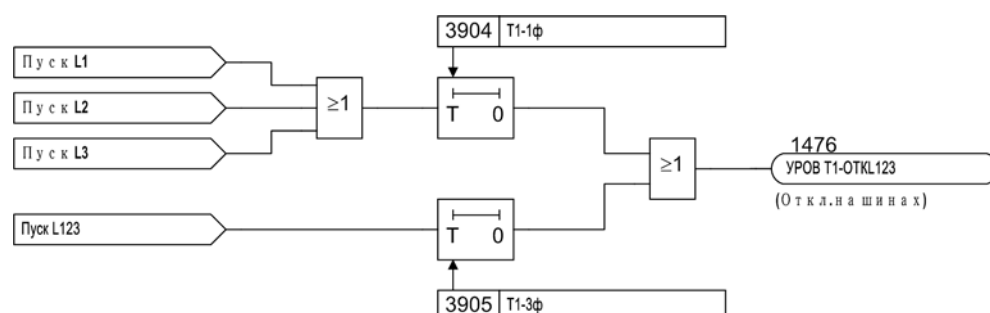


Рисунок 2-184 Одноступенчатый УРОВ с различными выдержками времени (для пофазного и трехфазного пуска)

При выполнении двухступенчатого УРОВ, по истечении первой выдержки времени, производится повторная подача команды отключения на выключатель присоединения (действие "на себя"); часто повторное действие осуществляется на второй электромагнит отключения или на группу электромагнитов отключения, если выключатель не отключился после подачи первой команды отключения. Если и после выдачи второй команды отключения выключатель не отключился, то по истечении второй выдержки времени производится отключение выключателей соответствующей секции сборных шин.

Значение выдержки времени первой ступени **T1-1ф** для команд однофазного отключения, формируемых защитой присоединения, может отличаться от выдержки времени для команд трехфазного отключения. Кроме того, возможно использование уставки (параметр **1фПОВ.ОТКЛ (T1)**) для определения вида повторного отключения (однофазное или трехфазное).



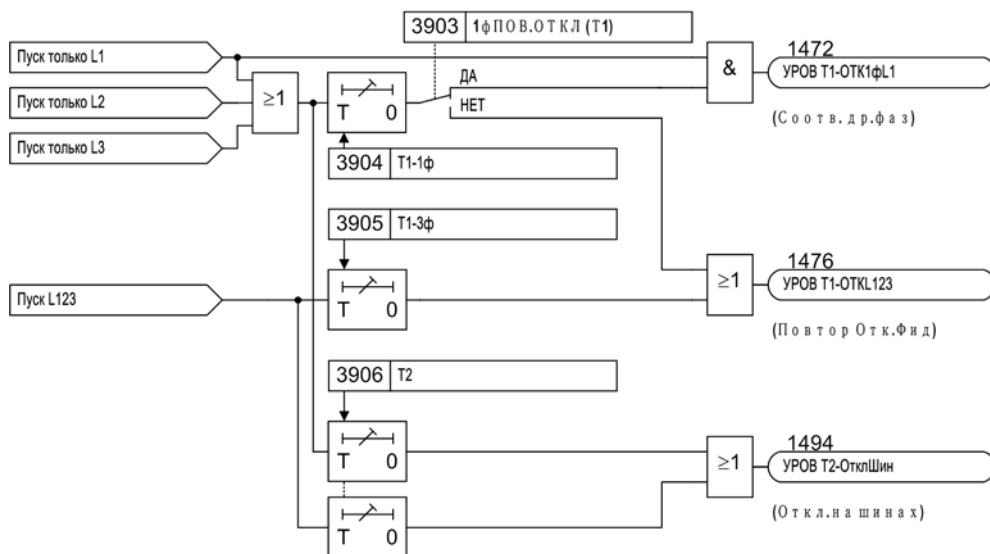


Рисунок 2-185 Двухступенчатый УРОВ (пофазный пуск)

### Неисправность силового выключателя

Могут возникнуть ситуации, когда заранее известно, что выключатель, на который оказывает воздействие защита присоединения, не может выполнить отключение, например, при неисправностях в цепях оперативного постоянного тока или при недостаточной энергии привода выключателя.

В таких случаях нет необходимости ожидать отключения выключателя присоединения. Если имеются необходимые средства для обнаружения подобных ситуаций (например, средства контроля оперативного постоянного тока или средства контроля уровня давления воздуха), то соответствующий аварийный сигнал может быть подведен к дискретному входу „>ВЫКЛ неисправ“ устройства 7SD5. При получении устройством защиты такого сигнала и одновременной выдачи команды на отключение, производится запуск выдержки времени **Т3 Неисп ВЫКЛ**, которая обычно имеет значение 0 (Рисунок 2-186). Таким образом, отключение смежных выключателей (сборных шин) происходит без какой-либо выдержки времени.

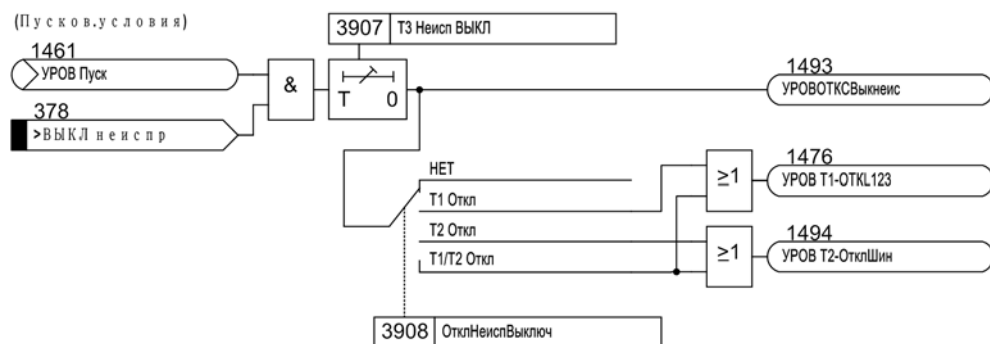


Рисунок 2-186 Неисправность силового выключателя

### Передача команды телеотключения на противоположный конец

При отказе выключателя присоединения устройство предоставляет дополнительную возможность передачи сигнала телеотключения выключателя противоположного конца линии. Для этого требуется передача команды отключения.

Для устройства 7SD5 соответствующая команда - обычно это команда отключения смежных выключателей - ранжируется на входную функцию телеотключения. Указанное может быть выполнено внешней привязкой: выход команды соединяется с дискретным входом „>Телеоткл 3фазн“ (№ 3504) (см. также Раздел 2.4). Наиболее простой процедурой является соединение выхода команды с входом телеотключения при использовании логических функций пользовательской логики (CFC).

### Защита от КЗ на участке между выключателем и трансформатором тока

Здесь рассматривается повреждение в конце линии, возникающее на участке между выключателем и выносным трансформатором тока.

На Рисунке 2-187 представлена соответствующая схема. Повреждение расположено - относительно места установки измерительного трансформатора тока (места измерения) - со стороны сборных шин, и защита присоединения на такое повреждение не реагирует. Данное повреждение может быть обнаружено лишь ступенью защиты линии, срабатывающей при направлении мощности от линии к шинам, либо защитой сборных шин. Однако, выдача команды отключения выключателя присоединения и его последующее успешное отключение не приводят к ликвидации короткого замыкания, поскольку при этом продолжается подпитка места короткого замыкания со стороны противоположной подстанции. Таким образом, ток короткого замыкания продолжает протекать через защищаемую линию даже при успешном отключении местного выключателя.

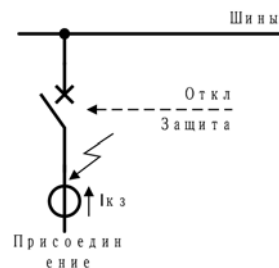


Рисунок 2-187 Повреждение на участке между выключателем и измерительным трансформатором тока

Защита данной "мертвой" зоны предназначена для обнаружения подобных повреждений и их устранения путем передачи сигнала прямого телеотключения на противоположный конец защищаемого объекта. Для этого устройством предусмотрена выходная команда „УРОВ КЗОшин ОТК“ (№. 1495), позволяющая осуществить активацию входа телеотключения дифференциальной защиты (если используется), совместно с другими командами, передачу которых необходимо осуществить. Указанное может быть выполнено внешней привязкой или при помощи пользовательской логики CFC.

Повреждение в указанной зоне фиксируется в том случае, если ток продолжает протекать через место установки трансформаторов тока в то время, как блок-контакты выключателя сигнализируют о его отключенном состоянии. Дополнительным условием является наличие любого сигнала пуска УРОВ. Логическая схема защиты представлена на Рисунке 2-188. Если происходит пуск УРОВ и срабатывание измерительных органов тока (критерий „L\*>“, согласно Рисунку 2-176), а также не включена ни одна из фаз выключателя (определяется по сигналу "any pole closed" ("включена хотя бы одна фаза выключателя")), тогда происходит запуск

выдержки времени **ВыдВрЗащМертЗон**. По истечении выдержки времени осуществляется передача команды телеотключения на противоположный конец защищаемого объекта.

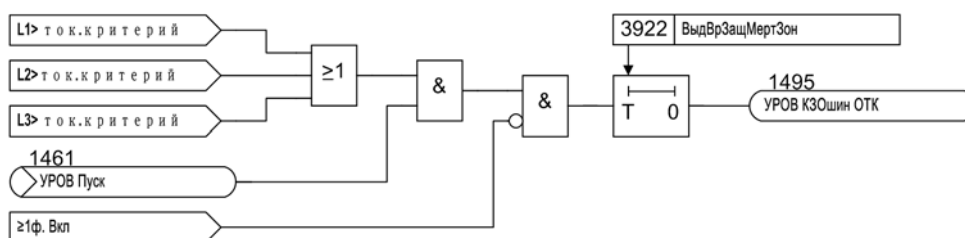


Рисунок 2-188 Логическая схема защиты от повреждений на участке между выключателем и трансформатором тока

### Контроль непереключения фаз выключателя (рассогласования фаз)

Функция контроля непереключения фаз выключателя необходима для обнаружения несоответствия положений разных фаз выключателя. В нормальном состоянии все три фазы выключателя либо включены, либо отключены. Несоответствие положения фаз выключателя допускается иметь только кратковременно во время цикла однофазного повторного включения.

Логическая схема данной функции представлена на Рисунке 2-189. Данная функция производит обработку тех же сигналов, что и функция УРОВ. Непереключение фаз фиксируется в случае, когда хотя бы одна из фаз включена ("≥one pole closed" ("Одна из фаз включена"), а также не все три фазы включены ("≥one pole open" ("Одна из фаз отключена"))).

Кроме того, также производится контроль протекания тока (Рисунок 2-176). Непереключение фаз может быть обнаружено только тогда, когда ток не протекает через все три фазы, а протекает, к примеру, только через одну или две фазы. Когда ток протекает через все три фазы, все три фазы считаются включенными, даже, если блок-контакты выключателя сигнализируют об обратном.

При обнаружении факта непереключения фаз формируется соответствующий сигнал. Данный сигнал указывает на фазу, которая была отключена перед тем, как произошло отключение от функции контроля непереключения фаз.

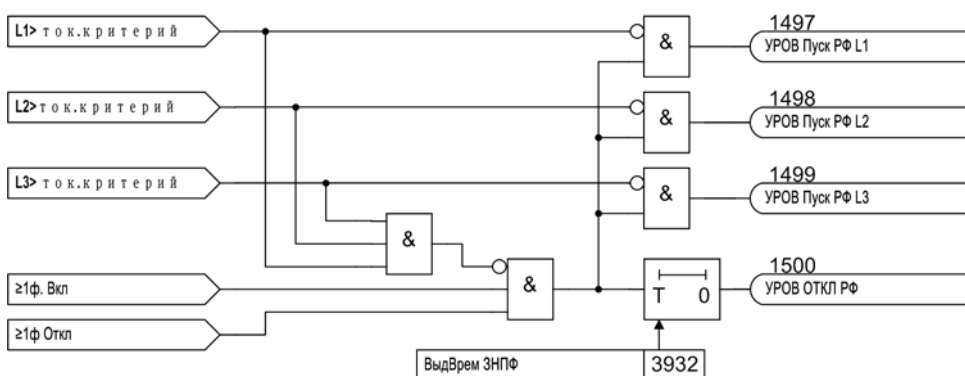


Рисунок 2-189 Логическая схема функции контроля непереключения фаз выключателя

## 2.21.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

Функция УРОВ и ее вспомогательные функции (защита от повреждений на участке между выключателем и трансформатором тока, функция контроля непереключения фаз выключателя) могут работать только в том случае, если они были введены при конфигурировании набора функций устройства (адрес **139 УРОВ**, уставка **Введено** или **Введено с 3I0>**).

### УРОВ

Функция УРОВ может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**) по адресу **3901 Ф-я УРОВ**.

Уставку срабатывания по току **I> УРОВ** (адрес **3902**) необходимо выбрать такой, чтобы обеспечить пуск УРОВ при повреждениях, сопровождающихся протеканием наименьших токов. Для выполнения указанного значения уставки пуска должно быть на 10% меньше минимального тока повреждения. С другой стороны, не следует выбирать значение данной уставки меньше, чем это необходимо.

Если производится контроль протекания тока нулевой последовательности (адрес **139 = Введено с 3I0>**), то необходимо определить уставку пуска по току нулевой последовательности **3IE> УРОВ** (адрес **3912**), установка значения которой производится независимо от уставки **I> УРОВ**.

Обычно, функция УРОВ определяет положение выключателя по токовому критерию и по положению его блок-контактов. Если информация о положении блок-контактов недоступна устройству, то оценка по данному критерию не может быть произведена. В таком случае, по адресу **3909 Конт ВЫКЛ Б/К** установите значение **НЕТ**.

### Двухступенчатый УРОВ

При выполнении УРОВ двухступенчатым, по истечении выдержки времени T1 производится повторная подача команды отключения на местный выключатель (действие "на себя"), обычно действие оказывается на другой электромагнит отключения. Заданием уставок можно определить будет ли повторная команда отключения однофазной или трехфазной, при условии, что первоначальная команда отключения была однофазной (в случае допустимости однофазного отключения). Выбор можно осуществить по адресу **3903 1фПОВ.ОТКЛ (T1)**. Определите значение параметра равным **ДА**, если повторная команда отключения должна быть однофазной, если нет - определите значение параметра равным **НЕТ**.

Если выключатель не отключается после повторной подачи команды отключения, тогда по истечении выдержки времени T2 производится отключение смежных выключателей, например, выключателей сборных шин или секции сборных шин, а также, при необходимости, производится отключение выключателя на противоположном конце линии.

Возможна установка независимых выдержек времени:

- для повторного однофазного или трехфазного отключения местного выключателя (действия "на себя") при пуске УРОВ **однофазной** командой отключения от защиты присоединения (выдержка времени **T1-1ф**, адрес **3904**),
- для повторного трехфазного отключения местного выключателя (действия "на себя") при пуске УРОВ **трехфазной** командой отключения от защиты присоединения (выдержка времени **T1-3ф**, адрес **3905**),
- для отключения смежных выключателей (сборных шин или противоположного конца, если это необходимо) (выдержка времени **T2**, по адресу **3906**).



### Примечание

Если выполняется трехфазное повторное отключение (действие "на себя") при пуске УРОВ однофазной командой отключения от защиты присоединения, тогда повторный запуск таймера T2 осуществляется одновременно с командой на отключение всех трех фаз.

Выдержки времени задаются в зависимости от максимального времени отключения выключателя присоединения и времени возврата токовых органов УРОВ, плюс запас, который учитывает любые отклонения выдержек времени. Временная диаграмма приведена на Рисунке 2-190. При синусоидальных токах время возврата токовых органов УРОВ  $\leq 15$  мс. При наличии насыщения ТТ, в расчетах необходимо принять значение 25 мс.



### Примечание

Если функция УРОВ должна выполнить повторную подачу команды однофазного отключения, тогда время для АПВ, устанавливаемое по адресу **3408 Тпуска КОНТРОЛЬ**, должно превышать уставку по адресу **3903 1фПОВ.ОТКЛ (Т1)**.

Для обеспечения отключения сборных шин функцией УРОВ без предшествующего "расширения" действия на три фазы (от функций АПВ или УРОВ), время, устанавливаемое по адресу **3408 Тпуска КОНТРОЛЬ**, должно превышать уставку по адресу **3906 Т2**. В таком случае, АПВ должно быть заблокировано сигналом от УРОВ для предотвращения повторного включения после отключения шин. Рекомендуется подвести сигнал 1494 „УРОВ Т2-ОтклШин“ ко входу 2703 „>БЛК АПВ“.

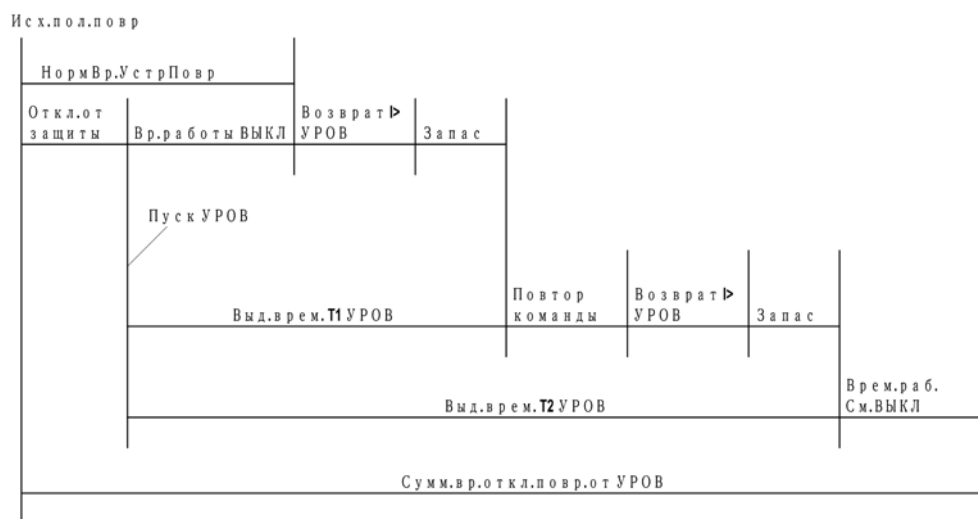


Рисунок 2-190 Пример временной диаграммы без отказа выключателя, и при отказе выключателя, при использовании функции двухступенчатого УРОВ.

### Одноступенчатая функция УРОВ

При работе УРОВ с одной ступенью смежные выключатели (т.е. выключатели шин и, если применимо, выключатель на удаленном конце отключаются после выдержки времени T2 (адрес **3906**), если повреждение за это время устранено не было.

В этом случае выдержки времени **T1-1ф** (адрес **3904**) и **T1-3ф** (адрес **3905**) задаются равными  $\infty$ , поскольку они не нужны.

Как вариант, для выполнения одноступенчатого УРОВ Вы можете использовать таймер T1, если вы хотите использовать возможность задания различных выдержек времени после однофазного и трехфазного отключения от защиты присоединения. В этом случае выдержки времени **T1-1ф** (адрес **3904**) и **T1-3ф** (адрес **3905**) задаются независимо, но для параметра по адресу **3903 1фПОВ.ОТКЛ (T1)** устанавливается значение **НЕТ** для исключения формирования однофазной команды отключения для шин. Уставку **T2** (адрес **3906**) задайте равной  $\infty$  или равной **T1-3ф** (адрес **3905**). Убедитесь, в правильном распределении команд отключения на соответствующие реле.

Выдержки времени определяются из максимального времени отключения выключателя присоединения, времени возврата токовых органов УРОВ, плюс запас, который учитывает любые отклонения выдержек времени. Временные диаграммы показаны на Рисунке 2-191. При синусоидальных токах время возврата токовых органов УРОВ 15 мс. При наличии насыщения ТТ, в расчетах необходимо принять значение 25 мс.

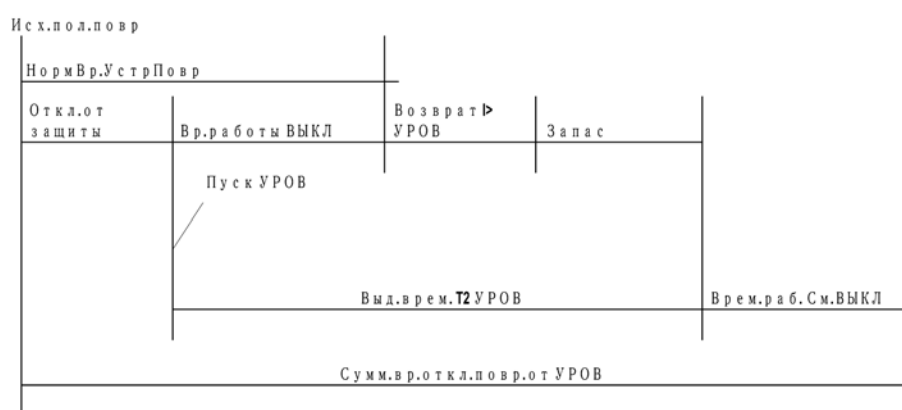


Рисунок 2-191 Пример временной диаграммы без отказа выключателя, и при отказе выключателя, при использовании функции одноступенчатого УРОВ.

### Неисправность силового выключателя

Если выключатель присоединения не способен произвести отключение (например, при неисправностях в цепях оперативного постоянного тока или при низком уровне давления воздуха), то, очевидно, что возникшее повреждение не будет устранено. Если устройство защиты получает информацию о неисправностях выключателя на дискретный вход „>ВЫКЛ неиспр“, то, при их возникновении, с выдержкой времени **T3 Неисп ВЫКЛ** (адрес **3907**), значение которой обычно равно **0**, сразу же будет производиться отключение смежных выключателей (сборных шин и противоположного конца).

По адресу **3908 ОтклНеиспВыключ** определяется, на какой выход подается команда отключения при действии защиты присоединения на отключение в случае неисправности силового выключателя. Определите тот выход, который используется для передачи команды отключения смежным выключателям (отключение сборных шин).

### Защита от КЗ на участке между выключателем и трансформатором тока

Защита от КЗ на участке между выключателем и трансформатором тока может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**) по адресу **3921 ЗащКЗ мертв зон**. КЗ в мертвой зоне это КЗ в зоне между выключателем и трансформатором тока присоединения. Для выполнения защиты от повреждения на участке между выключателем и трансформатором тока к дискретным входам устройства необходимо подключить блок-контакты выключателя.

Если, при возникновении указанного повреждения, выключатель отключается от ступени защиты линии, срабатывающей при направлении мощности от линии к шинам, или от защиты сборных шин (повреждение находится в зоне действия защиты сборных шин, что определяется расположением измерительных трансформаторов тока), ток повреждения будет продолжать протекать через место установки трансформатора тока, поскольку подпитка места короткого замыкания будет продолжаться с противоположного конца линии.

Пуск выдержки времени **ВыдВрЗащМертЗон** (адрес **3922**) происходит тогда, когда при срабатывании защиты присоединения, блок-контакты выключателя сигнализируют о его отключенном положении, но в то же время, происходит срабатывание измерительных органов тока (адрес **3902**). Команда отключения данной защиты используется для передачи на противоположный конец линии сигнала телеотключения.

Таким образом, выдержка времени должна быть выбрана такой, чтобы исключить вероятность срабатывания данной защиты при коммутации выключателя.

### Контроль непереключения фаз выключателя

По адресу **3931 Защ от НПФ** функция контроля непереключения фаз выключателя может быть либо включена (**ВКЛ**), либо отключена (**ОТКЛ**). Функция применима только при использовании выключателей с пофазным приводом. Функция предназначена для предотвращения длительного режима, в котором одна или две фазы находятся в отключенном состоянии. Для работы данной функции необходимо, чтобы к дискретным входам устройства были подключены блок-контакты каждой фазы выключателя или последовательная цепь из нормально разомкнутых и нормально замкнутых блок-контактов. Если указанные условия не выполнены, то необходимо отключить функцию контроля непереключения фаз выключателя, установив по адресу **3931** значение параметра **ОТКЛ**.

Выдержка времени **ВыдВрем ЗНПФ** (адрес **3932**) определяет допустимую длительность непереключения фаз выключателя, т.е длительность нахождения в отключенном состоянии одной или двух фаз, перед тем, как функция контроля непереключения фаз выключателя осуществит выдачу команды трехфазного отключения. Указанная выдержка времени должна превышать длительность цикла однофазного автоматического повторного включения. Однако, данная выдержка времени должна быть меньше допустимой длительности неполнофазного режима, вызванного непереключением фаз выключателя. Обычно, выдержка времени составляет 2 - 5 секунд.

### 2.21.3 Уставки

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3901	Ф-я УРОВ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я УРОВ является
3902	I> УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания I>
		5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
3903	1фПОВ.ОТКЛ (Т1)		НЕТ ДА	ДА	1ф повт.откл ступень Т1 (местн. откл)
3904	Т1-1ф		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	Т1, Выдержк.после 1ф пуска (местн. откл)

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3905	T1-3ф		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1, Выерж.после 3ф пуска (местн. откл)
3906	T2		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.15 сек	Выдержка времени T2
3907	T3 Неисп ВЫКЛ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T3, Выдержка врем при неиспр. ВЫКЛ
3908	ОтклНеиспВыключ		НЕТ T1 Откл T2 Откл T1/T2 Откл	НЕТ	Выбор выдачи ком.откл. при неисп.ВЫКЛ
3909	Конт ВЫКЛ Б/К		НЕТ ДА	ДА	Контроль выключателя по блок/конт
3912	IE> УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания IE>
		5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
3921	ЗащКЗ мертв зон		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Защита от КЗ в "мертвой зоне"
3922	ВыдВрЗащМертЗон		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.врем. защ. от КЗ в "мертвой зоне"
3931	Защ. от НПФ		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Защита от непереключения фаз
3932	ВыдВрем ЗНПФ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.врем. защ. от непереключения фаз

#### 2.21.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1401	>УРОВ вкл	SP	>УРОВ: Включить
1402	>УРОВ откл	SP	>УРОВ: Отключить
1403	>УРОВ блок	SP	>УРОВ: Блокировать
1415	>УРОВ пуск 3фаз	SP	>УРОВ: Внешний пуск 3 фаз
1432	>УРОВ разрешить	SP	>УРОВ: разрешить
1435	>УРОВ пуск L1	SP	>УРОВ: Внешний пуск L1
1436	>УРОВ пуск L2	SP	>УРОВ: Внешний пуск L2
1437	>УРОВ пуск L3	SP	>УРОВ: Внешний пуск L3
1439	>УРОВ Ст без I	SP	>УРОВ: Внешний Пуск 3 фаз (газ.защита)
1440	УРОВ ВК/ВЫК ДВх	IntSP	УРОВ ВКЛ/ВЫК через дискр вход
1451	УРОВ Выкл	OUT	УРОВ выключено
1452	УРОВ БЛК	OUT	УРОВ заблокировано
1453	УРОВ АКТ	OUT	УРОВ активно
1461	УРОВ Пуск	OUT	УРОВ Пуск
1472	УРОВ T1-ОТК1фL1	OUT	УРОВ ОтключТ1(локал откл)-только фаза L1
1473	УРОВ T1-ОТК1фL2	OUT	УРОВ ОтключТ1(локал откл)-только фаза L2
1474	УРОВ T1-ОТК1фL3	OUT	УРОВ ОтключТ1(локал откл)-только фаза L3
1476	УРОВ T1-ОТКЛ123	OUT	УРОВ ОтключТ1(локал откл)- 3 фаз



<b>№</b>	<b>Сообщение</b>	<b>Тип сообщения</b>	<b>Комментарии</b>
1493	УРОВ ОТКСВыкнеис	OUT	УРОВ Отключение в случ.неиспр.сил.выкл.
1494	УРОВ Т2-ОтклШин	OUT	УРОВ: Отключ. с врем.Т2 (откл.шин)
1495	УРОВ КЗОшин ОТК	OUT	УРОВ Отключение ступ.защ.отКЗ на кон.лин
1496	УРОВ Пуск РФ	OUT	УРОВ Пуск при расхождении фаз
1497	УРОВ Пуск РФ L1	OUT	УРОВ Пуск при расхождении фаз L1
1498	УРОВ Пуск РФ L2	OUT	УРОВ Пуск при расхождении фаз L2
1499	УРОВ Пуск РФ L3	OUT	УРОВ Пуск при расхождении фаз L3
1500	УРОВ ОТКЛ РФ	OUT	УРОВ Отключение при расхождении фаз

## 2.22 Защ. от термической перегрузки

Функция защиты от термической перегрузки предотвращает повреждение защищаемого объекта, обусловленное тепловой перегрузкой, и особенно важна при организации защиты трансформаторов, вращающихся машин, ректоров и кабельных линий. Данная функция защиты не применима для воздушных линий, поскольку в данном случае повышение температуры не может быть вычислено из-за множества влияющих факторов окружающей среды, учет которых произвести не представляется возможным (температура, ветер). В таком случае, однако, возможно использование токозависимой ступени, действующей на сигнал при перегрузке.

### 2.22.1 Принцип действия

Устройство вычисляет повышение температуры по однопольной тепловой модели согласно следующему дифференциальному уравнению:

$$\frac{d\Theta}{dt} + \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \Theta = \frac{1}{\tau_{th}} \cdot \left( \frac{I}{k \cdot I_{ном}} \right)^2$$

где

- $\Theta$  – текущее значение температуры в процентах от конечного значения температуры при максимально допустимом фазном токе  $kI_N$
- $\tau_{th}$  – тепловая постоянная времени нагревания
- $I$  – текущее действующее значение тока
- $k$  – коэффициент, определяющий максимально допустимый ток по отношению к номинальному току измерительных трансформаторов тока
- $I_N$  – номинальный ток устройства

В установившемся режиме работы решением этого уравнения является е-функция, асимптота которой определяет конечную температуру  $\Theta_{End}$ . Когда значение температуры достигает первого порогового значения  $\Theta_{alarm}$ , которое меньше конечного значения температуры, формируется предупреждающее сообщение, например, для принятия необходимых мер по снижению нагрузки. При превышении значением температуры второго порогового значения, т.е. конечной температуры перегрева или температуры отключения, защищаемый объект отключается от сети. Представляется возможным, однако, для данной функции защиты установить режим работы **“только на сигнал”**. При таком установленном значении параметра, в случае достижения конечной температуры, устройство только осуществляет вывод соответствующего сообщения.

Перегрев вычисляется отдельно для каждой фазы в тепловой модели из квадрата соответствующего фазного тока. Это обеспечивает измерение истинного действующего значения тока, а также учет гармонических составляющих. Представляется возможным осуществить выбор: будет ли для сравнения с пороговым значением использоваться значение наибольшей из трех рассчитанных температур (для каждой из фаз), среднее значение температуры или значение температуры, рассчитанное по максимальному фазному току.

Максимальный длительно допустимый ток термической перегрузки  $I_{max}$  определяется относительно номинального тока  $I_N$ :

$$I_{max} = k \cdot I_N$$

Кроме коэффициента k, при конфигурировании защиты необходимо определить постоянную времени  $\tau_{th}$ , а также порог сигнализации  $\Theta_{alarm}$ .

Помимо ступени, действующей на сигнал по критерию температуры, функция защиты от термической перегрузки также включает в себя ступень перегрузки по току  $I_{alarm}$ . Указанная ступень используется для формирования раннего предупреждающего сообщения о перегрузке по току, даже если вычисленное значение температуры не превысило ни одного из пороговых значений.

Защита от термической перегрузки может быть заблокирована через дискретный вход. При этом тепловая модель также обнуляется.

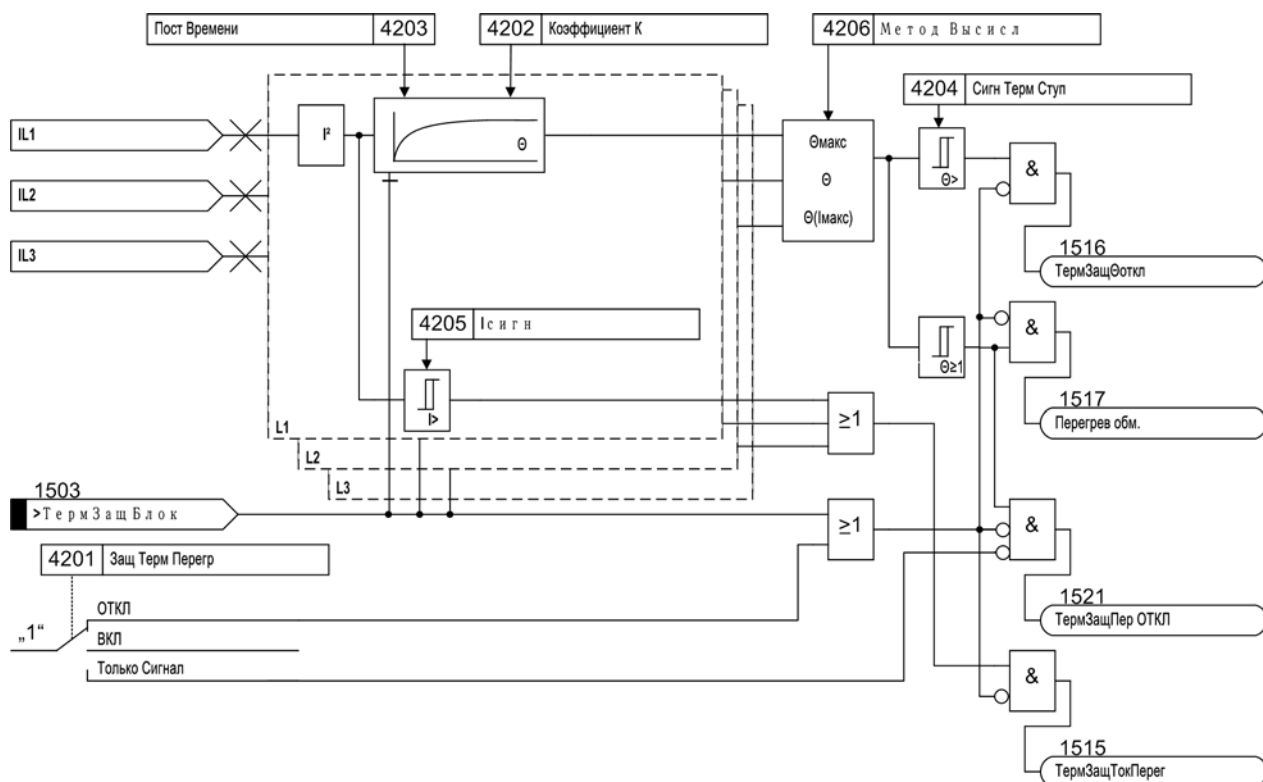


Рисунок 2-192 Логическая схема защиты от термической перегрузки

## 2.22.2 Замечания по уставкам

### Общие положения

Необходимым условием для получения возможности использования функции защиты от термической перегрузки является установка значения параметра по адресу **142 ТермЗащПерегруз** равным **Введено**. По адресу **4201 ЗащТерм Перегр** данная функция может быть включена (**ВКЛ**) или отключена (**ОТКЛ**). Кроме того, здесь также возможна установка режима работы **Только Сигнал**. При этом функция защиты активна, но она действует только на сигнал (формирование сообщения „Перегрев обм.“, адрес 1517), даже при превышении второго порогового значения температуры. Сообщение „ТермЗащПер ОТКЛ“ (адрес 1521) не формируется.

### Коэффициент k

Оценка режима функцией защиты от термической перегрузки производится относительно номинального тока устройства. Коэффициент k определяется по адресу **4202 Коэффициент K**. Он определяется отношением длительно допустимого тока термической перегрузки к номинальному току.

$$k = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{ном}}}$$

Длительно допустимый ток в то же время является током, соответствующим асимптоте e-функции перегрева. Нет необходимости определять температуру, при которой производится отключение объекта от сети, поскольку она автоматически определяется исходя из конечного значения температуры при  $k \cdot I_N$ . Производители электрических машин обычно задают длительно допустимый ток. Если таких данных нет, тогда коэффициент k принимается равным 1.1. Для кабелей длительно допустимый ток зависит от сечения, изоляционного материала, конструкции и способа укладки и может быть определен из соответствующих таблиц.

Пожалуйста, обратите внимание на тот факт, что уровень допустимой перегрузки электрооборудования зависит от его первичного номинального тока. Указанное должно быть учтено, если номинальный ток отличается от номинального тока измерительных трансформаторов тока.

#### Пример:

Кабель с поясной изоляцией 10 кВ, сечение 150 мм<sup>2</sup>

Длительно допустимый ток  $I_{\text{макс}} = 322 \text{ A}$

Измерительные трансформаторы тока 400 A/5 A

$$k = \frac{322 \text{ A}}{400 \text{ A}} = 0.805$$

Значение уставки: **Коэффициент K = 0.80**

### Постоянная времени $\tau$

Постоянная времени  $\tau_{\text{th}}$  для тепловой модели определяется по адресу **4203 Пост Времени**. Это значение также задается производителем. Пожалуйста, примите во внимание тот факт, что данная постоянная времени указывается в минутах. Достаточно часто задаются другие значения для определения постоянной времени; эти значения можно пересчитать в постоянную времени, используя следующие выражения:

Односекундный ток

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{мин}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{\text{доп. односекундн. ток}}{\text{доп. длительный ток}} \right)^2$$

допустимый ток длительностью менее 1 с, например, длительностью в 0.5 с

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{мин}} = \frac{0,5}{60} \cdot \left( \frac{\text{доп. 0,5 с ток}}{\text{доп. длительный ток}} \right)^2$$

время  $t_6$  - это время в секундах, в течение которого допустимо протекание тока, в 6 раз превышающего номинальный ток защищаемого объекта

$$\frac{\tau_{\text{th}}}{\text{мин}} = 0.6 \cdot t_6$$

Пример:

Кабель, рассмотренный в приведенном ранее примере

Допустимый односекундный ток 13.5 кА

$$\frac{\tau_{th}}{\text{мин}} = \frac{1}{60} \cdot \left( \frac{13500 \text{ A}}{322 \text{ A}} \right)^2 = \frac{1}{60} \cdot 42^2 = 29.4$$

Значение уставки: **Пост Времени = 29.4 мин**

### Действие на сигнал

Если сконфигурирована ступень **Сигн Терм Ступ** (адрес **4204**), осуществляется действие защиты на сигнал до момента достижения температурой значения, при котором производится отключение объекта от сети; таким образом, отключения можно избежать, приняв соответствующие меры по снижению уровня нагрузки или по ее переключению. Пороговое значение определяется в процентах от температуры отключения.

Пороговое значение сигнализации по току **Исигн** (адрес **4205**) определяется в виде коэффициента к номинальному току объекта и должно быть выбрано несколько меньшим значения допустимого длительного тока  $k \cdot I_N$ . Возможно использовать данной ступени вместо ступени защиты от термической перегрузки, действующей на сигнал. В таком случае, пороговое значение ступени, работающей по тепловой модели, действующей на сигнал, определяется равным 100%, что делает эту ступень сигнализации неэффективной.

### Расчет значения температуры

Расчет теплового состояния производится независимо для каждой из фаз. По адресу **4206** **Метод Вычисл** определяется, будет ли для сравнения с пороговым значением использоваться значение наибольшей из трех рассчитанных температур (**Макс**  $\Theta$ ), либо их среднее арифметическое (**Средн**  $\Theta$ ), либо значение температуры, рассчитанной по максимальному фазному току ( $\Theta$  **при Imax**).

Поскольку перегрузка обычно является симметричной, то данная уставка редко имеет значение. При существующей вероятности возникновения несимметричных перегрузок, однако, различные значения параметров данной уставки приводят к различным результатам.

Усреднение должно использоваться только в том случае, если для данного защищаемого объекта характерно быстрое тепловое выравнивание, например, как для кабелей с поясной изоляцией. Если же, однако, три фазы более или менее термически изолированы (например, одножильные кабели или воздушные линии), должна быть выбрана одна из уставок максимальных значений.

### 2.22.3 Уставки

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4201	Защ Терм Перегр		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Коэффициент К		0.10 .. 4.00	1.10	Коэффициент К

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4203	Пост Времени		1.0 .. 999.9 мин	100.0 мин	Постоянная времени
4204	Сигн Терм Ступ		50 .. 100 %	90 %	Сигнальная термическая ступень
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	
4206	Метод Вычисл		Макс $\Theta$ Средн $\Theta$ $\Theta$ при I <sub>мах</sub>	Макс $\Theta$	Метод вычисления температуры

#### 2.22.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1503	>ТермЗащ Блок	SP	>Блокировать защиту от терм. перегрузки
1511	ЗащПерегр ВЫВЕД	OUT	Защита от терм. перегрузки выведена
1512	ТермЗащПер БЛК	OUT	Защита от терм. перегрузки блокирована
1513	ТермЗащПер АКТ	OUT	Защита от терм. перегрузки активна
1515	ТермЗащТокПерег	OUT	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ
1516	ТермЗащ $\Theta$ откл	OUT	Сигнал: темп. близка к темп.откл.(ТермЗащ)
1517	Перегрев обм.	OUT	Перегрузка обмотки
1521	ТермЗащПер ОТКЛ	OUT	Отключение защитой от терм. перегрузки

## 2.23 Функции контроля

Устройство имеет в своем составе ряд функций контроля исправности как аппаратных, так и программных средств; кроме того, измеряемые величины непрерывно контролируются на достоверность, так что в систему контроля включаются цепи трансформаторов тока и напряжения. Наряду с этим возможно реализовать контроль исправности цепей отключения, используя соответствующие дискретные входы, если это возможно.

### 2.23.1 Контроль измеряемых величин

#### 2.23.1.1 Контроль аппаратного обеспечения

Контроль устройства осуществляется от измерительных входов до выходных реле. Контроль цепей и проверка процессора проводится на предмет неисправностей и недопустимых режимов работы.

#### Напряжение питания и опорное напряжение

Напряжение питания процессора контролируется аппаратными средствами, поскольку при падении напряжения ниже минимально допустимого значения процессор не может функционировать. В этом случае устройство становится неработоспособно. При восстановлении напряжения система перезапускается.

При исчезновении или отключении напряжения питания, устройство выводится из работы, и сразу же данное состояние устройства отразится с помощью нормально замкнутого контакта. Кратковременные исчезновения напряжения питания длительностью до 50 мс не оказывают влияния на функционирование устройства (также см. Технические Данные).

Процессор контролирует опорное напряжение АЦП (аналого–цифрового преобразователя). При недопустимых отклонениях напряжения защита блокируется, и формируются аварийные сигналы.

#### Резервная батарея

Батарея автономного питания, обеспечивающая функционирование внутренних часов и хранение показаний счетчиков и аварийной сигнализации при потере напряжения питания, циклически проверяется на уровень зарядки. Если напряжение падает ниже допустимого предела, то выдается сообщение „Неисп Батарея“ (№ 177).

Если на устройство не подается напряжение питания более 1-2 дней, то внутренние часы отключатся автоматически, то есть время больше не будет регистрироваться. Сообщения и записи повреждений, однако, продолжают храниться.

#### Компоненты памяти

Основная память (RAM) тестируется при запуске устройства. Если в это время обнаруживается неисправность, то запуск прерывается. Светодиод, сигнализирующий о неисправности, и светодиод 1 и все остальные начинают одновременно мигать. В процессе работы оперативная память контролируется с помощью подсчета контрольной суммы.

Для контроля памяти программ (EPROM) циклически формируется промежуточная сумма и сравнивается с записанной в программе суммой.

Для контроля памяти параметров (FLASH-EEPROM) циклически формируется промежуточная сумма и сравнивается с суммой, определяемой при каждом изменении сохраненных параметров.

При возникновении неисправности система перезапускается.

### Частота дискретизации

В устройстве непрерывно контролируется частота дискретизации и синхронизация АЦП (аналогово-цифровых преобразователей). Если отклонения нельзя исправить с помощью дополнительной синхронизации, то устройство выводит себя из работы и загорается красный светодиод „Неисправность“; реле готовности возвращается и его „контактом готовности“ сигнализируется неисправность устройства.

### Сбор данных по измеряемым величинам - токи

В устройстве имеется четыре измерительных токовых входа. Если к устройству подводятся три фазных тока и ток нулевой последовательности от соединенных в звезду фазных ТТ или ток отдельного суммирующего ТТ защищаемой линии, то сумма их цифровых величин должна быть равна нулю. Устройство определяет неисправность токовых цепей, когда

$$I_F = |I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + k_I \cdot I_E| > \text{Сум } I \text{ ПорогПуск} \cdot I_N + \text{Сум } I \text{ КрутХарак} \cdot \Sigma |I|$$

Коэффициент  $k_I$  (адрес **221 I4/Iф для ТТ**) учитывает возможное отличие коэффициента трансформации отдельного ТТ нулевой последовательности  $I_E$  (например, суммирующий ТТ). **Сум I ПорогПуск** и **Сум I КрутХарак**. являются уставками.

Составляющая **Сум I КрутХарак**  $\Sigma |I|$  учитывает допустимую токовую погрешность ТТ на входах преобразователей, которая пропорциональна току и может возникать при повреждениях, сопровождающихся протеканием больших токов (Рисунок 2-193).  $\Sigma |I|$  сумма всех токов:

$$\Sigma |I| = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |k_I \cdot I_E|$$

Как только контроль суммы токов выявляет неисправность в цепях трансформатора тока, дифференциальная защита блокируется. Данная неисправность сигнализируется сообщением „**Неиспр. ΣI**“ (№ 289). Для предотвращения блокировки защиты из-за погрешностей ТТ (насыщение) при больших токах КЗ, эта функция контроля не действует при повреждении в энергосистеме.



### Примечание

Контроль суммы токов работает правильно, только когда на четвертый токовый вход реле ( $I_4$ ) заведен ток нулевой последовательности защищаемой линии. Вход  $I_4$  должен быть сконфигурирован с помощью параметра **I4 ТТ** (адрес **220**) как “Ie, (в защищаемой линии)”. Кроме того, четвертый токовый измерительный вход должен иметь тот же диапазон, как и входы для фазовых токов трансформатора  $I_4$ . При чувствительном токовом измерительном входе контроль суммы токов не активируется.



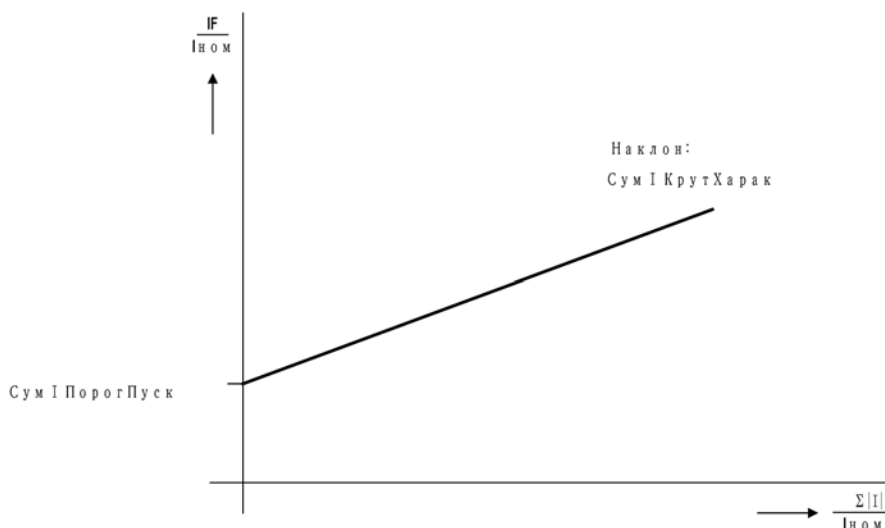


Рисунок 2-193 Контроль суммы токов

### Сбор данных по измеряемым величинам - напряжения

В цепях напряжения имеются четыре измерительных входа: три для фазных напряжений и один вход для напряжения  $U_0$  (е–п–напряжение разомкнутого треугольника) или напряжения сборных шин. Если к устройству подключается напряжение разомкнутого треугольника, то сумма значений трех оцифрованных фазных напряжений должна равняться тройному напряжению нулевой последовательности. Неисправность в цепях напряжения обнаруживается, если

$$U_F = |U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + k_U \cdot U_{EN}| > 25 \text{ В.}$$

Коэффициент  $k_U$  (адрес **211 Уф / Утреуг**) учитывает различные коэффициенты трансформации между вводом фазных напряжений и напряжения смещения.

При этом типе неисправности формируется сообщение „Неиспр  $\Sigma U$ “ (№ 165).



#### Примечание

Контроль суммы напряжений правильно работает только в том случае, когда к четвертому измерительному входу напряжения приложено внешнее напряжение нулевой последовательности.

Контроль суммы напряжений может работать правильно только если коэффициент приведения **Уф / Утреуг** по адресу **211** был задан правильно (см. Подраздел 2.1.2.1).

### 2.23.1.2 Контроль программного обеспечения

#### Самоконтроль (сторожевая схема)

Для непрерывного контроля выполнения программ в аппаратном обеспечении предусмотрена “сторожевая схема”, которая сбрасывает систему при выходе из строя процессора или при сбоях в выполнении программ, и осуществляет полную перезагрузку процессорной системы.

Дополнительная “сторожевая схема” программного обеспечения обеспечивает обнаружение любых ошибок при выполнении программ. Указанное также вызывает перезагрузку процессорной системы.

Если обнаруженная ошибка не устраняется при перезапуске, то выполняется повторный перезапуск. Если повреждение по-прежнему присутствует в течение 30 с после трех перезапусков, защита сама выводится из работы, и загорается красный светодиод "Неисправность". Реле готовности "Device OK" возвращается и его „контактом готовности“ сигнализируется неисправность устройства.

### 2.23.1.3 Контроль измерительных цепей

Обрывы или КЗ во вторичных цепях ТТ и ТН, а также неправильные подключения (важно при вводе в эксплуатацию!), устройство способно обнаружить и просигнализировать о них. Для этой цели измеряемые величины циклически проверяются в фоновом режиме, пока не появляется повреждение в энергосистеме.

#### Симметрия токов

При работе в неповрежденной энергосистеме возможно предположить, что токи будут приблизительно сбалансированы. Функция контроля измеренных величин в устройстве выполняет проверку этого баланса. Контроль выполняется по отношению минимального фазного тока к максимальному фазному току. Несимметрия выявляется при:

$$\left| I_{\min} \right| / \left| I_{\max} \right| < \text{Симм. I Крут Хар.} \text{ до тех пор, пока } I_{\max} / I_N > \text{Симм. I Порог Пск} / I_N$$

$I_{\max}$  - наибольший,  $I_{\min}$  - наименьший из трех фазных токов. Коэффициент симметрии **Симм. I Крут Хар** (адрес **2905**) характеризует степень несимметрии фазных токов, граничное значение **Симм. I Порог Пск** (адрес **2904**) является наименьшим пороговым значением диапазона работы этой функции контроля (см. Рисунок 2-194). Коэффициент возврата равен приблизительно 97%.

После истечения задаваемой выдержки времени (5-100 с) об этой неисправности выдается сообщение „Повр Симм I“ (№ 163).

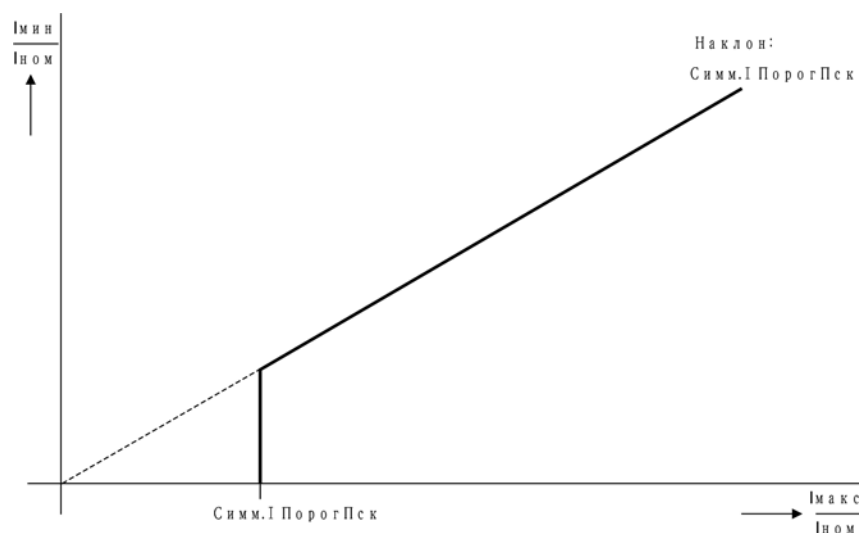


Рисунок 2-194 Контроль симметрии токов

### Симметрия напряжений

При нормальном режиме работы системы ожидается, что напряжения почти симметричны. Функция контроля измеренных величин в устройстве выполняет проверку этого баланса. Наименьшее фазное напряжение сравнивается с наибольшим. Несимметрия выявляется при:

$$\left| U_{\min} \right| / \left| U_{\max} \right| < \text{Симм.У КрутХар} \text{ до тех пор, пока } \left| U_{\max} \right| > \text{Симм.У ПорогПск}$$

$U_{\max}$  - наибольшее междуфазное напряжение и  $U_{\min}$  - наименьшее. Коэффициент симметрии **Симм.У КрутХар**. (адрес **2903**) характеризует степень несимметрии фазных напряжений, граничное значение **Симм.У ПорогПск** (адрес **2902**) является наименьшим пороговым значением диапазона работы этой функции контроля (см. Рисунок 2-195). Коэффициент возврата равен приблизительно 97%.

После истечения задаваемой выдержки времени эта неисправность сигнализируется сообщением „Неисп Симметр.У“ (№ 167).

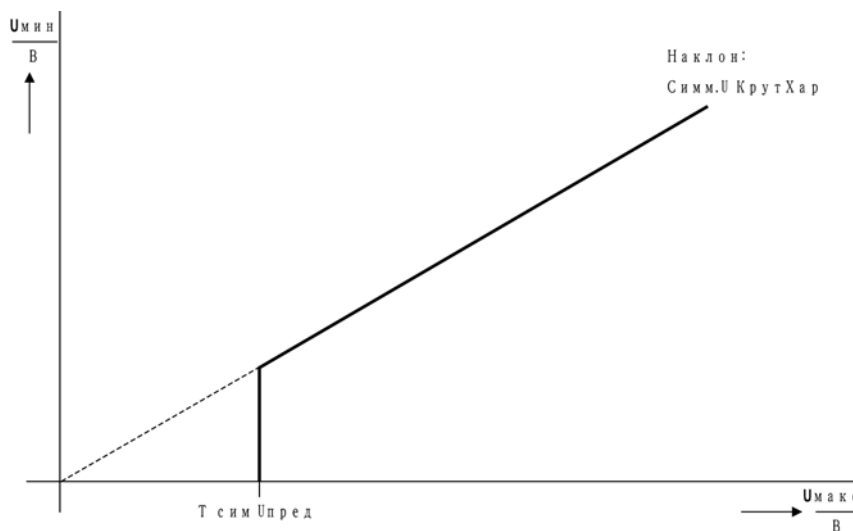


Рисунок 2-195 Контроль симметрии напряжений

### Контроль обрыва провода

При установившемся режиме работы контроль обрыва провода регистрирует прерывание вторичного тока трансформаторов тока. Кроме опасного потенциала, вызываемого высокими напряжениями во вторичной цепи, эти типы обрывов вызывают появление дифференциальных токов в дифференциальной защите, таких же, как и при КЗ в защищаемом объекте.

Контроль обрыва провода проверяет все местные фазные токи, а также значения дифференциального и тормозного токов дифференциальной защиты, передаваемые от устройств на противоположных концах защищаемого объекта. По этим значениям в устройстве принимается решение имеется ли обрыв провода или это процесс в системе.

Обнаружение местного обрыва провода сопровождается выдачей сообщения „Предполагается обрыв провода“, когда фазный ток резко снижается до нуля во время работы. Эта информация продолжает поступать, если токи и напряжения (если подключено) местного устройства и токи других устройств не изменяются

В локальном устройстве выдается сообщение „Обрыв провода ILx“ (№ 290, 291, 292) и дифференциальная защита блокируется. Посредством передачи сообщения „Предполагается обрыв провода“ на другие устройства, дифференциальная защита в них также блокируется и выдается сообщение „Обрыв провода на другом конце ILx“ (№ 297, 298, 299).

Если связь между устройствами нарушена, то устройство работает в аварийном режиме. Дифференциальная защита не активна. Функция определения оборванного провода выполняется только при наличии местной информации об обрыве. Многофазный обрыв не отображается в аварийном режиме работы.

Блокировка снимается, сразу после того, как к устройству будет снова подведена соответствующая фаза. Блокировка также снимается, когда любое устройство другого конца защищаемого объекта регистрирует большое значение тока короткого замыкания.

Учтите, что электронные испытательные устройства не могут корректно смоделировать ситуацию с обрывом провода так, чтобы функция смогла сработать.



### **Примечание**

Контроль обрыва провода работает, только когда на четвертый токовый вход устройства ( $I_4$ ) заведен ток нулевой последовательности от отдельного ТТ нулевой последовательности защищаемой линии или когда ток нулевой последовательности не заведен на данный вход вообще.

---

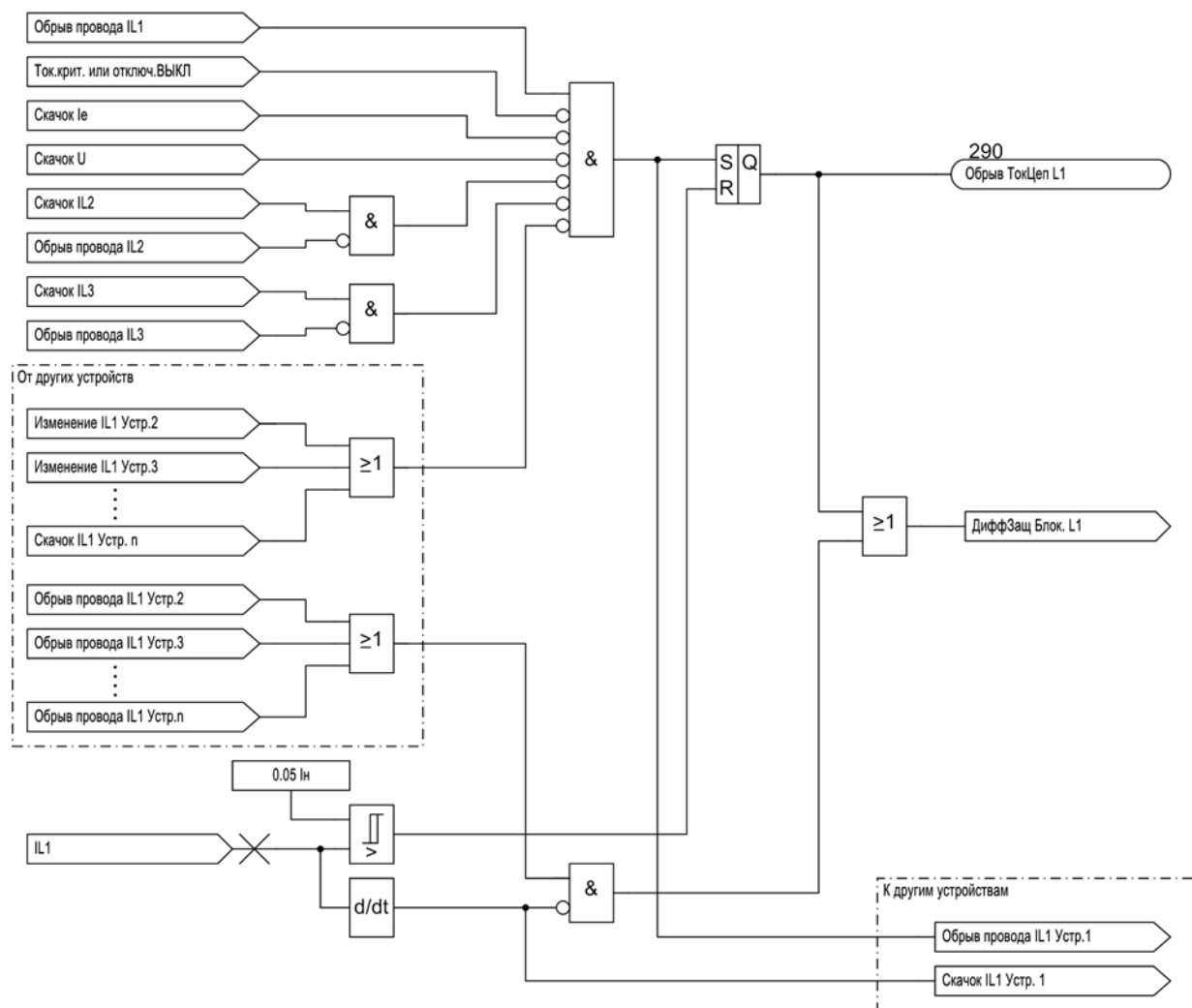


Рисунок 2-196 Контроль обрыва провода

### Чередование фаз напряжений

Подтверждение определения поврежденных фаз, чередование фаз, определение направлений и поляризация с помощью напряжения неповрежденных фаз обычно требует вращения измеренных величин по часовой стрелке. Направление вращения измеряемых напряжений контролируется проверкой последовательности чередования фазных напряжений

$$\underline{U}_{L1} \text{ перед } \underline{U}_{L2} \text{ перед } \underline{U}_{L3}$$

Этот контроль осуществляется, если каждое измеренное напряжение имеет амплитуду

- $|U_{L1}|, |U_{L2}|, |U_{L3}| > 40 \text{ V}/\sqrt{3}$

При обратном порядке чередования фаз, выдается сообщение „Неисп.Черед.Фаз“ (№ 171)

### Несимметричное повреждения в цепях измерения напряжения (Блокировка при неисправностях в цепях напряжения, “Контроль перегорания предохранителя”)

При исчезновении измеряемого напряжения в следствии КЗ или обрыва во вторичных цепях трансформатора напряжения в отдельных измерительных контурах можно ложно

зафиксировать ноль напряжения. Одновременно с этим существующие нагрузочные токи могут вызвать ложное срабатывание.

Если вместо автоматов ТН с заведенными блок-контактами используются предохранители, то для обнаружения проблем во вторичной цепи трансформатора напряжения может вводиться в действие („Контроль перегорания предохранителя“). Конечно, автомат в цепях трансформатора напряжения и функцию „Контроль перегорания предохранителя“ можно использовать одновременно.

Несимметричное исчезновение измеряемого напряжения характеризуется его несимметрией и одновременной симметрией токов. На Рисунке 2-197 представлена логическая схема функции контроля „Контроль перегорания предохранителя“ во время несимметричного исчезновения измеряемого напряжения.

Если несимметрия напряжений и отсутствие несимметрии токов фиксируется одновременно, то это говорит о наличии несимметричного повреждения во вторичных цепях трансформатора напряжения.

Несимметрия напряжений фиксируется при превышении значения напряжения либо нулевой, либо обратной последовательности установленного значения **БНН  $U > (\text{мин})$** . Ток считается в достаточной мере симметричным, если значения токов нулевой и обратной последовательности ниже установленного значения **БНН  $I < (\text{макс})$**  .

В сетях с незаземленными нейтральными величинами нулевой последовательности не являются надежным критерием, т.к. значительное напряжение нулевой последовательности возникает возникает также и в случае простого КЗ на землю, при котором не обязательно будет присутствовать заметное значение тока нулевой последовательности. Поэтому, в таких системах оценивается только напряжение обратной последовательности, а не нулевой (адрес **207 НейтральСистемы**).

При обнаружении этого блокируется дистанционная защита и все функции устройства, в которых используются органы минимального напряжения (например, функция "Отключение при слабом питании"). Выдается сообщение „**БНН\_НеиспТН\_Мгн**“ (№ 170). Для мгновенной блокировки требуется, чтобы по крайней мере в одной фазе было протекание тока. Дистанционная защита может быть переключена на дифференциальную защиту и/или аварийную МТЗ, при условии, что эти функции сконфигурированы соответствующим образом (обратитесь также к Разделу 2.3 и 2.15).

Мгновенная блокировка не должна осуществляться, пока одна фаза остается без напряжения во время бестоковой паузы цикла однофазного АПВ, так как в этом случае несимметрия измеряемого напряжения обусловлена переключениями на линии, а не обрывом вторичной цепи. Соответственно, мгновенная блокировка выводится при однофазном отключении линии (внутренняя информация „1 фаза отключена“ в логической схеме).

Если ток нулевой или обратной последовательности обнаруживается во временном интервале примерно 10 с после выполнения критерия несимметричного исчезновения напряжений, то предполагается наличие КЗ и снимается блокировка защиты от функции контроля „Контроль перегорания предохранителя“ на время ликвидации КЗ. Если, с другой стороны, критерий повреждения в цепях напряжения присутствует больше приблизительно 10 с, то выполняется постоянная блокировка (запоминание критерия после 10 с). Только после истечения 10 с после того, как критерий неисправности в цепях напряжения пропал из-за ликвидации повреждения, блокировка будет автоматически снята, и таким образом заблокированные функции будут снова введены в работу.

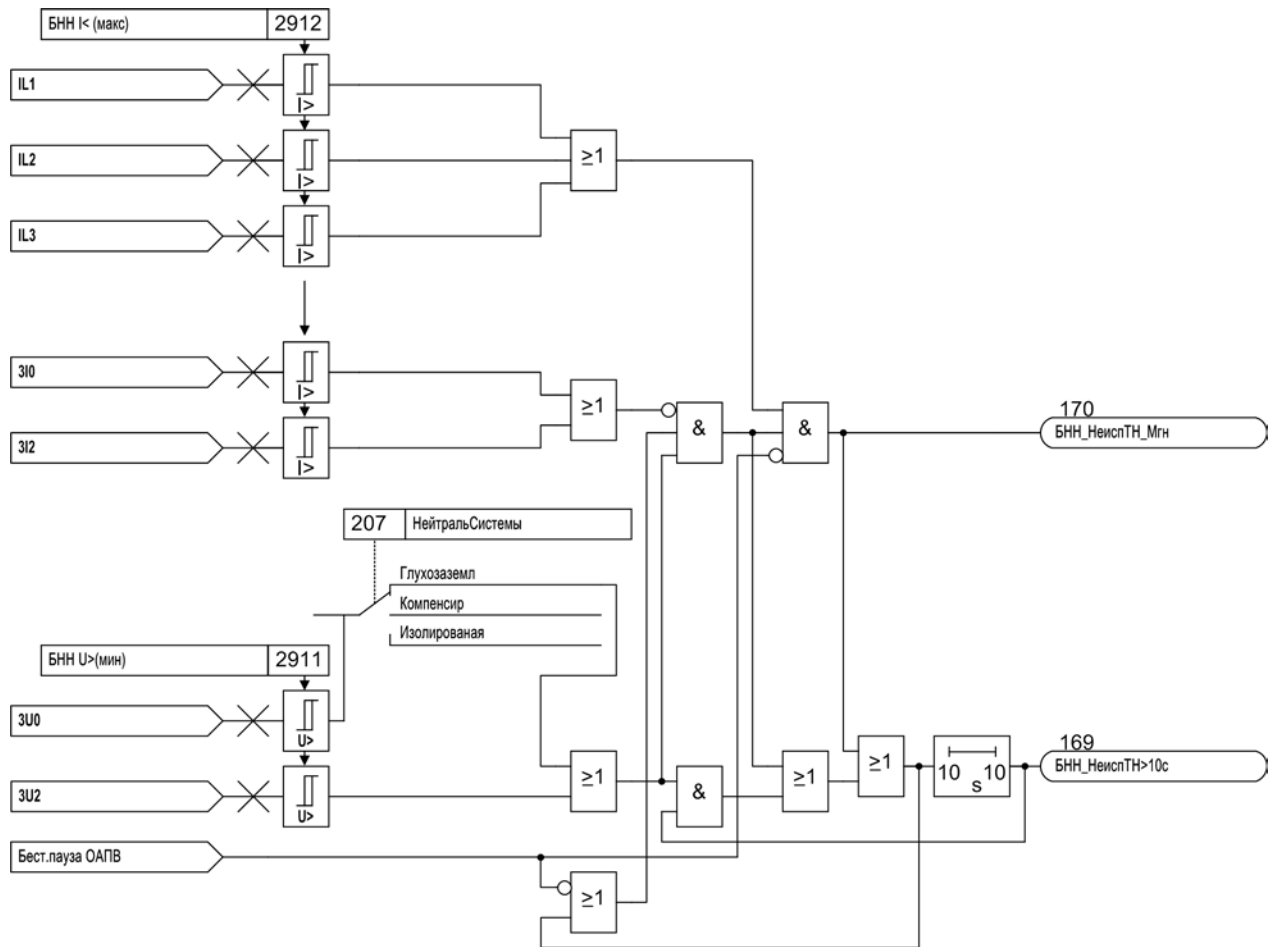


Рисунок 2-197 Логическая схема “Контроля перегорания предохранителя” с использованием составляющих нулевой и обратной последовательности

### Трехфазное повреждение в цепях измерения напряжения (БНН)

Трехфазное замыкание во вторичных цепях измеряемого напряжения можно отличить от повреждения в системе по факту того, что токи при возникновении повреждения во вторичных цепях существенно не меняются. По этой причине, значения токов сохраняются в памяти и используются для расчета разности текущих и сохраненных значений для того, чтобы можно было проанализировать и вычислить амплитуду дифференциального тока (дифференциальный токовый критерий). Трехфазное исчезновение вторичного напряжения обнаруживается, если:

- все три фазных напряжения меньше, чем граничное значение **БНН U<макс (3ф)**,
- во всех трех фазах значение дифференциального тока меньше, чем граничное значение **БНН Iдельта(3ф)** и
- все три амплитуды фазных токов больше чем уставка по току **Iф>** для измерительного органа дистанционной защиты.

В случае, когда отсутствуют (еще отсутствуют) сохраненные значения токов, то используется критерий токовых амплитуд. На рисунке 2-198 показана логическая схема контроля трехфазного исчезновения измеряемого напряжения. Трехфазное исчезновение вторичного напряжения обнаруживается, если:

- все три фазных напряжения меньше, чем граничное значение **БНН U<макс (3ф)**,
- все три амплитуды фазных токов меньше, чем минимальный ток **Iф>** для измерительного органа дистанционной защиты и
- все три амплитуды фазных токов больше, чем установленное предельное значение тока небаланса (40 мА).

При обнаружении такого исчезновения напряжения блокируется дистанционная защита, а также другие функции устройства, в которых используются органы минимального напряжения (например, функция отключения повреждения при слабом питании). Блокировка вводится на время наличия неисправности в цепях напряжения и снимается автоматически при ее устранении. При неисправности цепей напряжения возможна работа устройства в режиме дифференциальной защиты или МТЗ в аварийном режиме, если они настроены соответствующим образом (обратитесь также к Разделам 2.3 и 2.15).

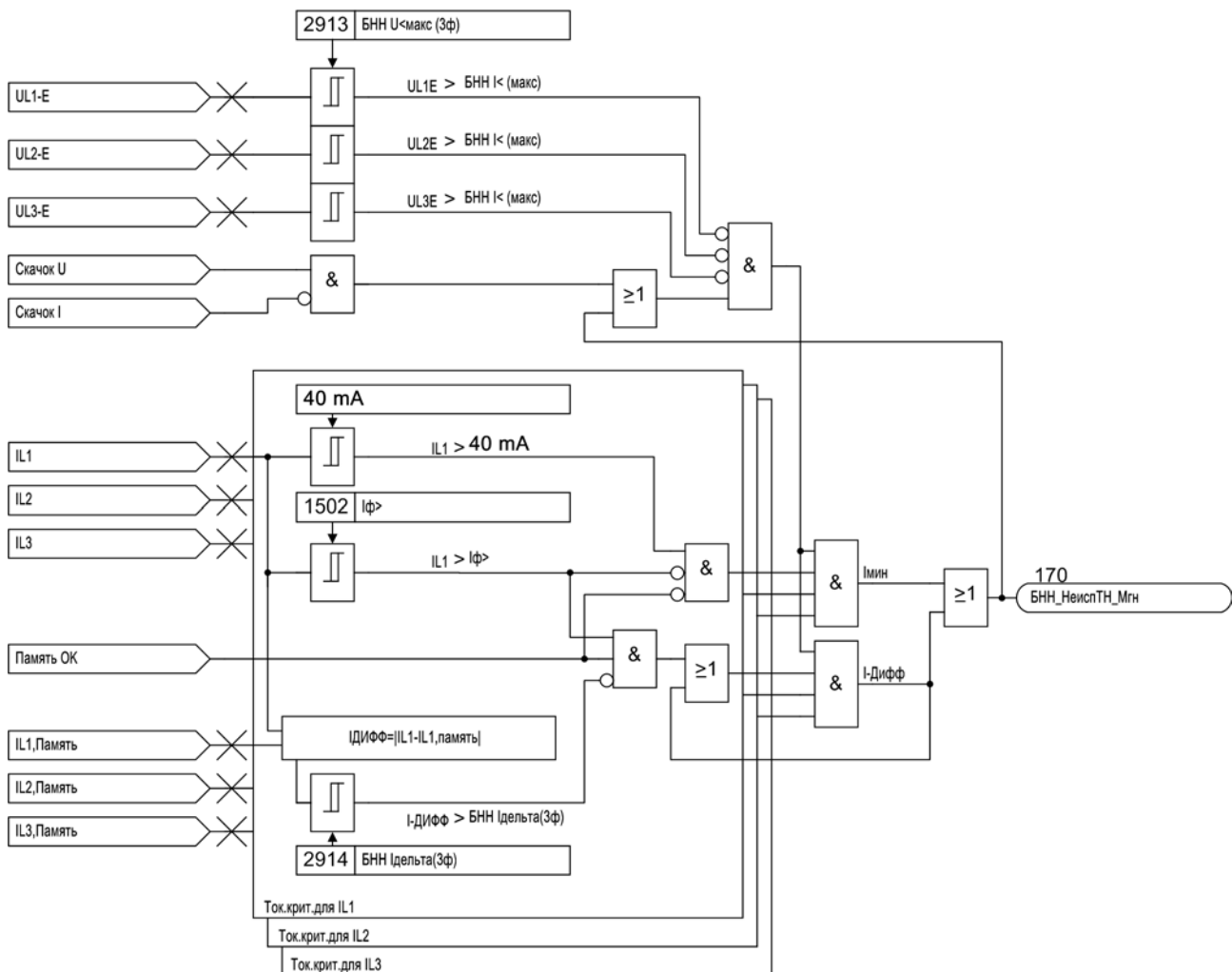


Рисунок 2-198 Логическая схема контроля трехфазного исчезновения измеряемого напряжения



### Дополнительный контроль исчезновения измеряемого напряжения

Если при включении устройства защиты измеряемое напряжение отсутствует (например, если не подключены трансформаторы напряжения), отсутствие напряжения обнаруживается при помощи дополнительной функции контроля. При использовании блок-контактов, их можно использовать и для этого вида контроля. На Рисунке 2-199 представлена логическая схема функции контроля исчезновения напряжения. Исчезновение измеряемого напряжения обнаруживается при одновременном выполнении следующих условий:

- все три фазных напряжения меньше **БНН  $U < \text{макс}$  (3ф)**,
- по крайней мере один фазный ток больше **ТокРазомкФазы** или хотя бы одна фаза выключателя замкнута (можно установить),
- ни одна из функций защиты не сработала,
- Это состояние продолжается в течение задаваемого времени **Т БНН** (значение по умолчанию: 3 с).

Это время **Т БНН** необходимо для исключения обнаружения исчезновения напряжения до пуска защиты.

При обнаружении исчезновения напряжения согласно этим критериям выдается сообщение „Повр U отсут“ (№ 168), и устройство защиты переходит в аварийный режим работы (смотри Раздел 2.15).

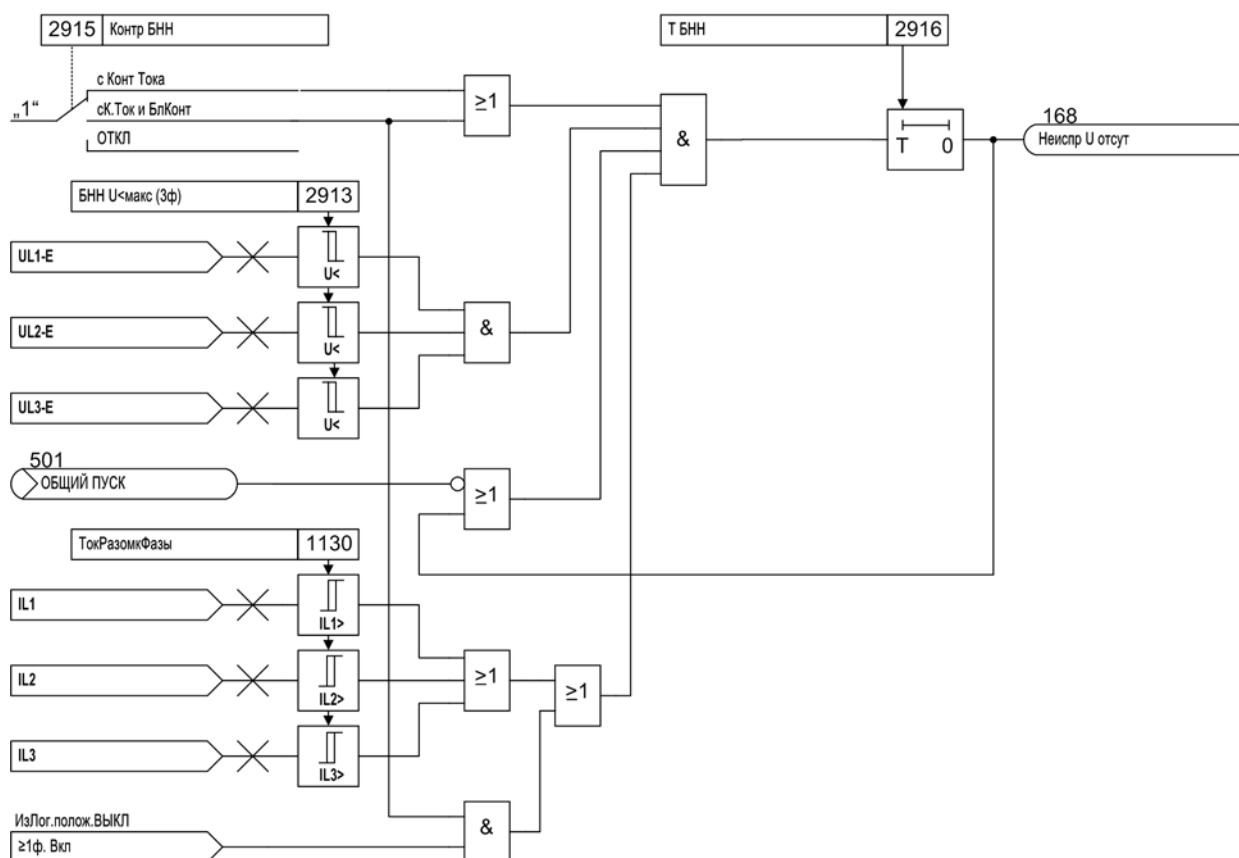


Рисунок 2-199 Логическая схема дополнительного контроля исчезновения измеряемого напряжения

### 2.23.1.4 Контроль угла мощности прямой последовательности

Данная функция позволяет определить направление протекания мощности. Вы можете определить фазовый угол комплексной мощности и выдать сообщение при попадании вектора мощности в задаваемую область.

Одним из примеров использования этого является отображение реактивной мощности. Контрольное сообщение может также использоваться для управления функцией защиты от повышения напряжения. Для этого устройством предусмотрена необходимо задать два угла, представленной на Рисунке 2-200, В представленном примере, установлены  $\varphi A = 200^\circ$  и  $\varphi B = 340^\circ$

Если измеренный фазный угол  $\varphi(S_1)$  мощности прямой последовательности находится внутри области на плоскости P-Q, разделенной углами  $\varphi A$  и  $\varphi B$ , выдается сообщение „ $\varphi(PQ)$  **ПрямПосл**“ (№ 130), Углы  $\varphi A$  и  $\varphi B$  можно свободно задавать в диапазоне  $0^\circ - 359^\circ$ . Область начинается с  $\varphi A$  и распространяется в положительном направлении до угла  $\varphi B$ . Гистерезис в  $2^\circ$  вводится для обеспечения безошибочного отображения, которое может возникать при граничных условиях.

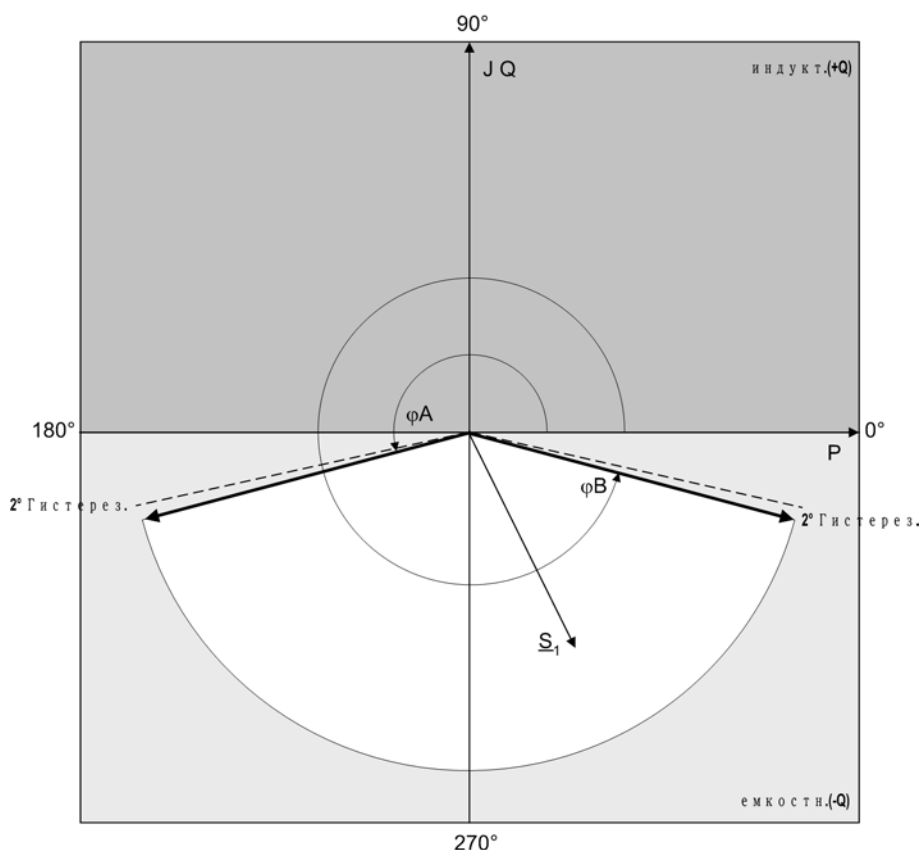


Рисунок 2-200 Характеристика контроля фазного угла мощности прямой последовательности

Функция контроля также может быть использована для отображения перетока активной мощности в обратном направлении. В этом случае области должны быть определены так, как это показано на Рисунке 2-201.

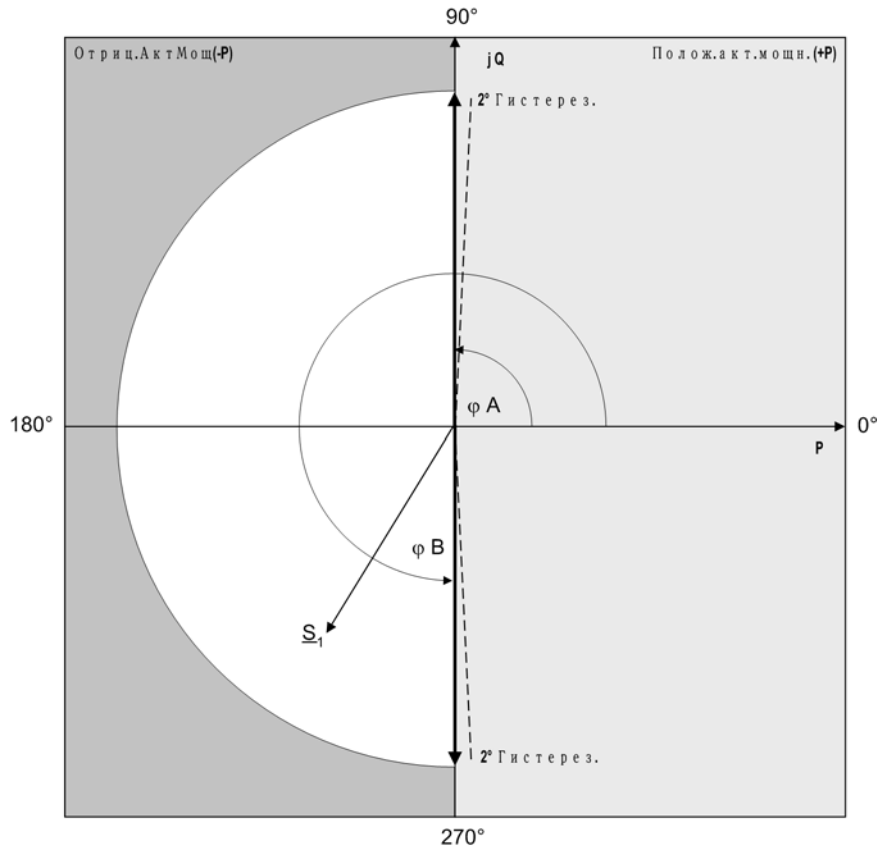


Рисунок 2-201 Контроль фазного угла мощности при перетоке активной мощности в обратном направлении

Два угла должны по крайней мере отличаться на  $3^\circ$ ; если это не так, контроль блокируется и выдается сообщение „**φОшибкаУставки**“ (№ 132).

Для возможности проведения измерений необходимо выполнить следующие условия:

- Ток прямой последовательности  $I_1$  больше, чем уставка **2943 I1**.
- Напряжение прямой последовательности  $U_1$  больше, чем уставка **2944 U1**.
- Углы по адресам **2941 φA** и **2942 φA** должны по крайней мере отличаться на  $3^\circ$ . О неверном введении уставок выдается сообщение 132 „**φ ОшибкаУставки**“.
- Функции „контроль перегорания предохранителя“ и контроль потери измеряемого напряжения не должны срабатывать, а также не должно быть сообщения 361 „**>Автом ТН: откл**“ на дискретном входе.

Если контроль не введен, об этом будет выдано сообщение „**φ(PQ) Блок.**“ (№ 131).

На рисунке 2-202 показана логика контроля фазного угла мощности прямой последовательности.

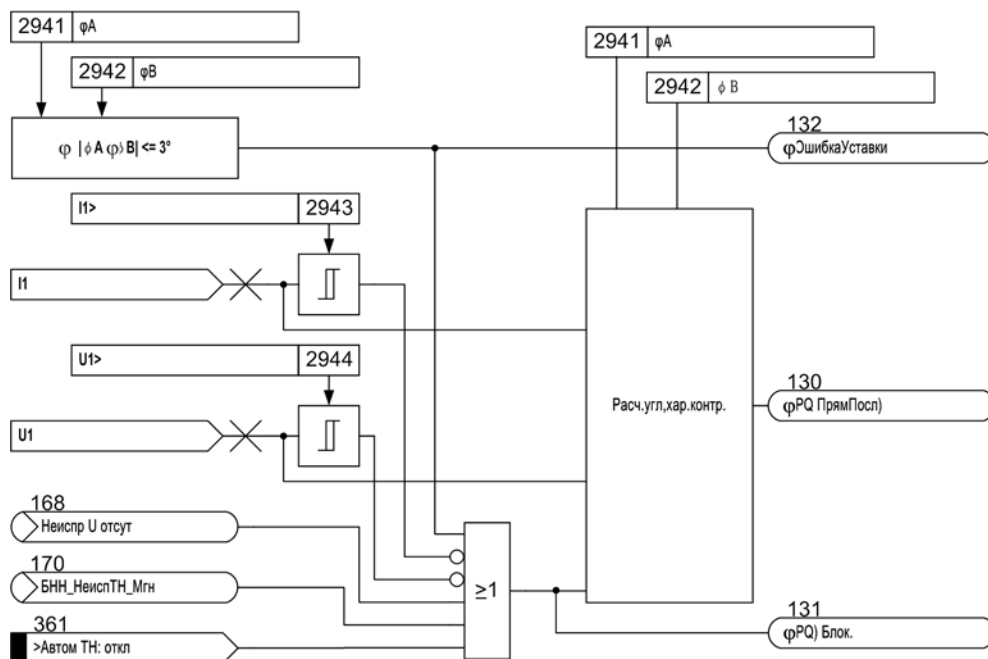


Рисунок 2-202 Логика контроля фазного угла мощности прямой последовательности

### 2.23.1.5 Реакции устройства на неисправности

В зависимости от вида сработавшей функции контроля, выдается аварийный сигнал, производится повторный запуск процессора или вывод устройства из работы. Если после трех безуспешных попыток перезапуска неисправность остается, устройство выведется из работы и сообщит об этом состоянии с помощью реле готовности устройства, таким образом сообщая о повреждении. На передней панели устройства загорается светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ", если имеется достаточный уровень напряжения питания, а зеленый светодиод "В РАБОТЕ" гаснет. При нарушении внутреннего напряжения питания все светодиоды погасают. В таблицу 2-17 сведены различные функции контроля и возможные неверные реакции устройства при этом.

Таблица 2-17 Функции самоконтроля и реакции устройства

Функция контроля	Возможные причины	Реакция на неисправность	Сообщение (№)	Устройство
Исчезновение напряжения питания	Внешнее (напр.питания) Внутреннее (преобразователь)	Сообщение Вывод устройства из работы, если возможно	Все светодиоды не горят „Неиспр 5В“ (144)	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Сбор измеряемых величин	Внутренний (преобразователь или опорное напряжение)	Устройство выведено из работы сигнал	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ" „Неиспр: АЦП“ (181)	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Батарея автономного питания	Внутренняя (батарея)	Сообщение	„Неисп Батарея“ (177)	Как назначено
Самоконтроль аппаратного обеспечения	Внутренняя (ошибка процессора)	Устройство выведено из работы	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Самоконтроль программного обеспечения	Внутреннее (выполнение программы)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Основная память	Внутренняя (батарея)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup> , прекращение перезапуска Устройство выведено из работы	Светодиоды мигают	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Память программ	Внутренняя (EPROM)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Память настроек	внутренняя (Flash-EPROM или RAM)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Частота дискретизации	внутренняя (генератор тактовых импульсов)	Попытка перезапуска <sup>1)</sup>	Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
1 A/5 A уставка	Неправильная перемычка 1/5 A	Сообщения: Устройство выведено из работы	„Ошибка:1A/5A“ (192), „Неиспр: АЦП“ (181) Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Согласование величин	Внутренняя (EPROM или RAM)	Сообщение: Использование значений по умолчанию	„ОшибкаКалибрДан“ (193)	Как назначено
ТТ нулевой послед. чувствит./нечувствит.	Модули ввода / вывода не соответствуют коду заказа (MLFB) устройства	Сообщения: Устройство выведено из работы	„ТТ IE ошиб“ (194), „Неиспр: АЦП“ (181) Светодиод "НЕИСПРАВНОСТЬ"	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Модули	Модуль не соответствует MLFB	Сообщения: Устройство выведено из работы	„Error Board BG1...7“ (183 ... 189) и, если это применимо, „Неиспр: АЦП“. (181)	DOK <sup>2)</sup> возвращается
Сумма токов	Внутренняя (регистрация измеряемых значений)	Сообщение Общая блокировка дифференциальной защиты	„Неиспр. ΣI“ (289)	Как назначено
Симметрия токов	Внешняя (энергосистема или трансформатор тока)	Сообщение	„Повр Симм I“ (163)	Как назначено

Функция контроля	Возможные причины	Реакция на неисправность	Сообщение (№)	Устройство
Обрыв провода	Внешняя (энергосистема или трансформатор тока)	Сообщение избирательная пофазная блокировка дифференциальной защиты	„ОбрывТокЦеп L1“ (290), „ОбрывТокЦеп L2“ (291), „ОбрывТокЦеп L3“ (292)	Как назначено
Сумма напряжений	Внутренняя (регистрация измеряемых значений)	Сообщение	„Неиспр $\Sigma$ Uф-з“ (165)	Как назначено
Симметрия напряжений	Внешняя (энергосистема или трансформатор напряжения)	Сообщение	„Неисп Симметр.U“ (167)	Как назначено
Чередование фаз напряжений	Внешняя (энергосистема или подключение)	Сообщение	„Неисп. Черед.Фаз“ (171)	Как назначено
Трехфазное исчезновение напряжения „Контроль перегорания предохранителя“	Внешняя (энергосистема или подключение)	Сообщение Дистанционная защита блокирована, Защита от понижения напряжения блокирована, Отключение при слабом питании блокировано, Защита по частоте блокирована и Определение направления защиты от КЗ на землю блокировано	„БНН_НеиспТН>10с“ (169), „БНН_НеиспТН_Мгн“ (170)	Как назначено
Исчезновение напряжения одно- или двухфазное „Контроль перегорания предохранителя“	Внешняя (трансформатор напряжения)	Сообщение Дистанционная защита блокирована, Защита от понижения напряжения блокирована, Отключение при слабом питании блокировано, Защита по частоте блокирована и Определение направления защиты от КЗ на землю блокировано	„БНН_НеиспТН>10с“ (169), „БНН_НеиспТН_Мгн“ (170)	Как назначено

Функция контроля	Возможные причины	Реакция на неисправность	Сообщение (№)	Устройство
Трехфазное исчезновение напряжения	Внешняя (энергосистема или подключение)	Сообщение Дистанционная защита блокирована, Защита от понижения напряжения блокирована, Отключение при слабом питании блокировано, Защита по частоте блокирована и Определение направления защиты от КЗ на землю блокировано	„Неиспр U отсут“ (168)	Как назначено
Контроль цепи отключения	Внешняя (цепь отключения или напряжения управления)	Сообщение	„Повр.: ЦепОткл“ (6865)	Как назначено

- 1) после трех безуспешных попыток запуска устройство выводится из работы.  
 2) DOK = „Device OK“ = нормально замкнутый контакт реле готовности устройства

### 2.23.1.6 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Чувствительность контроля измеряемых величин можно изменить. На заводе-изготовителе уже предварительно установлены известные по опыту значения параметров, которые, в большинстве случаев, достаточны. Если, в случае конкретного применения, приходится считаться со значительными рабочими несимметриями токов и / или напряжений, или, если в процессе эксплуатации та или иная функция контроля спорадически ложно срабатывает, то необходимо установить менее чувствительные значения параметров.

Контроль измеряемых величин можно включать **ВКЛ** или **ОТКЛ** по адресу **2901 Контр Измерений**.

#### Контроль симметрии токов

По адресу **2902 Симм.У ПорогПск** устанавливается граничное напряжение (междуфазное), при превышении которого действует контроль симметрии напряжений. По адресу **2903 Симм.У КрутХар** задается соответствующий коэффициент симметрии, т.е. наклон характеристики. выдается сообщение „Неисп Симметр.У“ (№ 167) может быть выдано по адресу **2908 Т сим Упред**. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

По адресу **2904 Симм.І ПорогПск** устанавливается граничное значение тока, при превышении которого действует контроль симметрии токов. По адресу **2905 Симм.І Крут Хар** задается соответствующий коэффициент симметрии, т.е. наклон характеристики. Сообщение „Повр Симм І“ (№ 163) может быть задержано по адресу **2909 Т сим Іпред**. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

#### Контроль суммы токов

По адресу **2906 Сум І ПорогПуск** устанавливается граничное значение тока, при превышении которого действует контроль суммы токов (начальная абсолютная

составляющая, относится только к  $I_N$ ). Относительная составляющая (относительно максимального фазного тока) для запуска контроля суммы токов устанавливается по адресу **2907 Сум I КрутХарак**. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.



### Примечание

Контроль суммы токов работает правильно, только когда на четвертый токовый вход реле ( $I_4$ ) заведен ток нулевой последовательности защищаемой линии. Вход  $I_4$  должен быть сконфигурирован с помощью параметра **I4 ТТ** (адрес **220**) с уставкой "Ie, (в защищаемой линии)". Кроме того, четвертый токовый измерительный вход должен иметь диапазон, как у нормального  $I_4$  трансформатора. При чувствительном типе трансформатора контроль суммы токов не активируется.

## Несимметричное исчезновение измеряемого напряжения "Контроль перегорания предохранителя"

Устанавливаемые параметры функции „Контроль перегорания предохранителя для обнаружения несимметричного исчезновения напряжения выбираются так, чтобы, с одной стороны, орган контроля надежно срабатывал при исчезновении фазного напряжения (адрес **2911 БНН U>(мин)**), с другой стороны, не было ложного срабатывания при КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью. В соответствии с этим требованием по адресу **2912 БНН I<(макс)** необходимо установить достаточно чувствительный (ниже минимального тока повреждения при КЗ на землю). Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

По адресу **2910 БНН**, „контроль перегорания предохранителя“, например, при несимметричных испытаниях, может быть **ОТКЛ**.

## Трехфазное исчезновение измеряемого напряжения "Контроль перегорания предохранителя"

По адресу **2913 БНН U<макс (3ф)** устанавливается минимальное напряжение срабатывания. Если снижение измеряемого напряжения ниже этого значения и одновременно с этим скачок тока, который превышает уставку, заданную по адресу **2914 БНН Iдельта(3ф)**, не замечены в то время, как все три фазных тока больше уставки по току дистанционной защиты **1502 Idf>**, то определяется трехфазное исчезновение измеряемого напряжения. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**.

По адресу **2910 БНН**, „контроль перегорания предохранителя“, например, при несимметричных испытаниях, может быть выставлен в **ОТКЛ**.

## Контроль исчезновения измеряемого напряжения

По адресу **2915 Контр БНН**, функция контроля измеряемого напряжения может быть переключена в режим **с Конт Тока, сК.Ток и БлКонт** или **ОТКЛ**. По адресу **2916 Т БНН** вводится выдержка времени указанной функции. Эту уставку можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**.

## Защитный автомат для трансформаторов напряжения

Если на вторичной стороне трансформатора напряжения используется защитный автомат, то его состояние передается через дискретный вход в устройство, сообщая последнему о положении автомата. При отключении защитного автомата вследствие КЗ во вторичных цепях, необходимо сразу блокировать функцию дистанционной защиты. В противном случае, может произойти ложное срабатывание из-за отсутствия измеряемого напряжения при протекании тока нагрузки. Данную блокировку необходимо осуществить прежде, чем сработает первая ступень дистанционной защиты. Для этого необходимо максимально



короткое время срабатывания защитного автомата трансформатора напряжения (4 мс при номинальной частоте 50 Гц). Если это не может быть обеспечено, то необходимо установить время срабатывания по адресу **2921 Т ОТКЛ ТН**; это, однако, задержит реакцию защитной функции.

### 2.23.1.7 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

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

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2901	Контр Измерений		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль измеряемых величин
2902А	Симм.U ПорогПск		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог срабатывания
2903А	Симм.У КрутХар		0.58 .. 0.95	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
2904А	Симм.І ПорогПск	1А	0.10 .. 1.00 А	0.50 А	Симметрия тока: порог срабатывания
		5А	0.50 .. 5.00 А	2.50 А	
2905А	Симм.І Крут Хар		0.10 .. 0.95	0.50	Симметрия тока: крутизна характеристики
2906А	Сум І ПорогПуск	1А	0.10 .. 2.00 А	0.25 А	Сумма токов: порог срабатывания
		5А	0.50 .. 10.00 А	1.25 А	
2907А	Сум І КрутХарак		0.00 .. 0.95	0.50	Сумма токов: крутизна характеристики
2908А	Т сим Упред		5 .. 100 сек	5 сек	Симетр Uф: выдержка времени
2909А	Т сим Іпред		5 .. 100 сек	5 сек	Симетр Іф: выдержка времени
2910	БНН		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Блокировка неиспр цепей напряжения
2911А	БНН U>(мин)		10 .. 100 В	30 В	Порог Минимального Напряжения U> для БНН
2912А	БНН І<(макс)	1А	0.10 .. 1.00 А	0.10 А	Порог Максимального Тока І<
		5А	0.50 .. 5.00 А	0.50 А	
2913А	БНН U<макс (3ф)		2 .. 100 В	5 В	Порог напряжения U< (3ф) для БНН
2914А	БНН Ідельта(3ф)	1А	0.05 .. 1.00 А	0.10 А	Порог ДельтаТока (3ф)
		5А	0.25 .. 5.00 А	0.50 А	
2915	Контр БНН		с Конт Тока сК.Ток и БлКонт ОТКЛ	с Конт Тока	Контроль БНН
2916А	Т БНН		0.00 .. 30.00 сек	3.00 сек	Выдержка Врем Контроля БНН

Адрес	Параметр	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2921	Т выкл ТН		0 .. 30 мс	0 мс	Время работы автомата защиты цепей ТН
2931	КонтрОбрПров		ВКЛ ОТКЛ Только сигнал	ОТКЛ	Быстродейств. контроль обрыва провода
2933	Контр ΣI		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль суммы токов
2935А	Δ Iмин	1А	0.05 .. 1.00 А	0.10 А	Мин.разн.токов для крит.обрыва ток.цепей
		5А	0.25 .. 5.00 А	0.50 А	
2941	φА		0 .. 359 °	200 °	Предел уставки фиА
2942	φВ		0 .. 359 °	340 °	Предел уставки фиВ
2943	I1>	1А	0.05 .. 2.00 А	0.05 А	Минимальное значение I1>

### 2.23.1.8 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
130	φ(PQ ПрямПосл)	OUT	Угол нагрузки фи (прямая послед. P,Q)
131	φ(PQ) Блок.	OUT	Угол нагрузки фи (P,Q) заблокирован
132	φ ОшибкаУставки	OUT	Ошибка уставки:   Фи А-Фи В   <3°
161	Повр. Контр. I	OUT	Неисправность: Общий контроль тока
163	Повр Симм I	OUT	Неисправность: Симметрия токов
164	Неис КонтрU	OUT	Неисправн:контр.изм U,сумм сигнализац
165	Неиспр Σ Uф-з	OUT	Неисправн:суммирование напрФаза-Земля
167	Неисп Симметр.U	OUT	Неисправность: Симметрия напряжения
168	Неиспр U отсут	OUT	Неисправность: Напряжение отсутствует
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	Неисправность: Чередование фаз
196	БНН Выведено	OUT	Состояние БНН: выведено
197	Контр.Изм: Откл	OUT	Контроль измеряемых величин отключен
289	Неиспр. ΣI	OUT	Неисправность: контроль суммы токов
290	Обрыв ТокЦеп L1	OUT	Сигнал: обрыв токовых цепей L1
291	Обрыв ТокЦеп L2	OUT	Сигнал: обрыв токовых цепей L2
292	Обрыв ТокЦеп L3	OUT	Сигнал: обрыв токовых цепей L3
295	ОбрывПров ОТКЛ	OUT	Контроль обрыва провода выведен
296	Контр. Σi ОТКЛ	OUT	Контроль суммирования токов выведен
297	Внеш Обр IL1	OUT	Обрыв провода на другом конце L1
298	Внеш Обр IL2	OUT	Обрыв провода на другом конце L2
299	Внеш Обр IL3	OUT	Обрыв провода на другом конце L3

## 2.23.2 Контроль цепи отключения

Защита линии 7SD5 имеет в своем составе встроенный контроль исправности цепей отключения. В зависимости от количества дискретных входов с изолированными входами управления, которые доступны, можно выбрать контроль цепей отключения с одним или двумя дискретными входами. Если назначение необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то выдается аварийный сигнал („TripC1 ProgFAIL ...“ с указанием цепи несоответствия). При использовании двух дискретных входов неисправности могут быть обнаружены при всех положениях выключателя. При использовании только одного дискретного входа неисправности самого выключателя нельзя обнаружить. Если возможно пофазное отключение выключателя, то возможно выполнение пофазного контроля цепей отключения (если есть необходимое число дискретных входов).

### 2.23.2.1 Описание функции

#### Контроль при использовании двух дискретных входов

При использовании двух дискретных входов, они подключаются в соответствии с Рисунком 2-203, один параллельно контакту отключения, другой параллельно блок-контактам выключателя.

Условием использования контроля цепи отключения является то, что напряжение управления для выключателя больше, чем сумма минимальных падений напряжения на двух дискретных входах ( $U_{Ctrl} > 2 \cdot U_{Bmin}$ ). Поскольку для каждого дискретного входа необходимо минимальное напряжение 19 В, контроль может использоваться только при напряжении системы управления свыше 38 В.

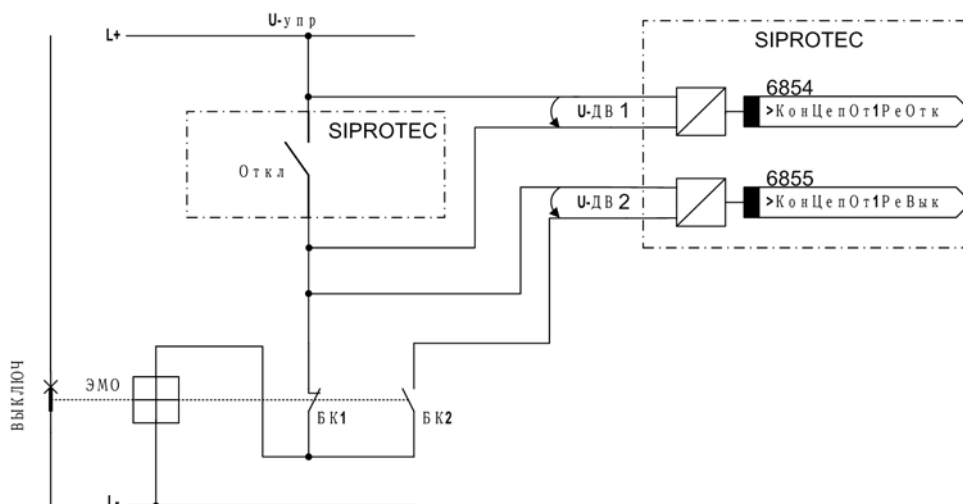


Рисунок 2-203 Принцип контроля цепей отключения при использовании двух дискретных входов

Откл	Контакт реле отключения
ВЫКЛЮЧ	Выключатель,
ЭМО	Электромагнит отключения выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр	Напряжение оперативного тока (напряжение отключения)
U-ДВ1	Напряжение на первом дискретном входе
U-ДВ2	Напряжение на втором дискретном входе

Контроль с дискретными токами обнаруживает не только обрывы в цепях отключения и потерю напряжения питания, 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 следующей таблице) или закорочены (логическое состояние „L“).

Состояние, при котором оба дискретных входа не активизированы („L“), возможно только при исправной цепи отключения в течение короткого времени переключения (контакт реле отключения замкнут, но силовой выключатель еще не отключен).

Длительное такое состояние возможно только в случае, когда в цепи отключения произошел обрыв, присутствует короткое замыкание в цепях отключения при исчезновении оперативного напряжения батареи или при неисправностях привода выключателя. Поэтому, это рассматривается как критерий контроля.

Таблица 2-18 Таблица состояний дискретных входов, в зависимости от положения контакта реле отключения и положения выключателя

№	Контакт отключения	Выключатель	БК1	БК2	ДВх 1	ДВх 2	Динамический режим	Статический режим
1	Разомкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	Н	L	Нормальная работа при включенном выключателе	
2	Разомкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	Н	Н	Нормальная работа при отключенном выключателе	
3	Замкнут	Включен	Замкнут	Разомкнут	L	L	Переходный процесс или повреждение	Повреждение
4	Замкнут	Отключен	Разомкнут	Замкнут	L	Н	Реле отключения успешно отключило выключатель	

Состояния двух дискретных входов проверяются периодически. Проверка производится примерно раз в 500 мс. Если при трех последовательных проверках состояния обнаружена неисправность, то выдается сообщение (см. Рисунок 2-204). Повторные опросы определяют задержку появления аварийного сигнала и предотвращают появление этого сигнала при кратковременных промежуточных состояниях. После устранения неисправности в цепях отключения, сообщение о повреждении сбрасывается автоматически по истечению такой же выдержки времени.

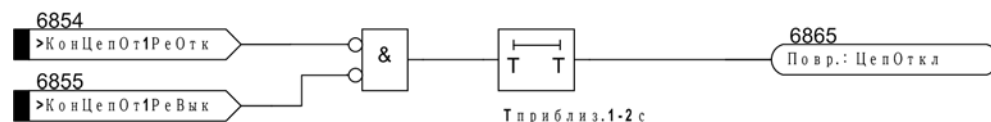


Рисунок 2-204 Логическая схема контроля цепей отключения при использовании двух дискретных входов

**Контроль при использовании одного дискретного входа**

В соответствии с рисунком 2-205, дискретный вход подключается параллельно соответствующему управляющему контакту отключения релейной защиты. Блок-контакт выключателя шунтирован соответствующим высокоомным резистором R.

Напряжение управления выключателем должно быть, как минимум, в двое больше минимального падения напряжения на дискретном входе ( $U_{Ctrl} > 2 \cdot U_{Blmin}$ ). Поскольку для дискретного входа необходимо минимальное напряжение 19В, контроль может использоваться при напряжении оперативного тока свыше 38 В.

Пример расчета величины резистора R приведен в замечаниях по конфигурированию в Разделе „Монтаж и ввод в эксплуатацию“, заголовок „Контроль цепей отключения“.

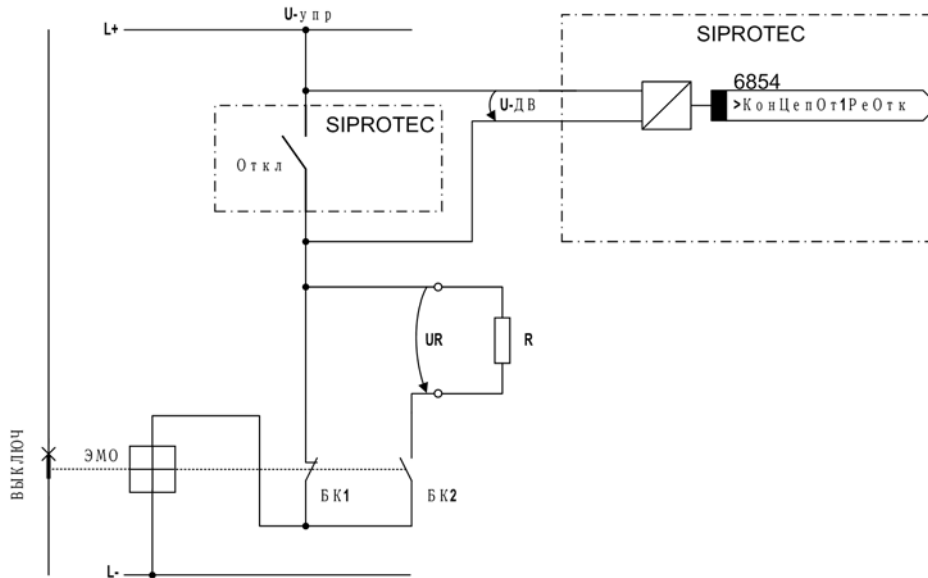


Рисунок 2-205 Контроль цепей отключения с использованием одного дискретного входа

Откл	Контакт реле отключения
ВЫКЛЮЧ	Выключатель,
ЭМО	Электромагнит отключения выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр	Напряжение управления цепями отключения
U-ДВ	Напряжение на дискретном входе
R	Эквивалентное сопротивление
UR	Напряжение на эквивалентном сопротивлении

В нормальном режиме работы дискретный вход активирован (логическое состояние "H"), когда отключающий контакт разомкнут, а цепь отключения не повреждена, потому что контролируемая цепь замкнута либо блок-контактом (если выключатель включен) или через шунтирующий резистор R. Только во время замкнутого состояния контакта отключения, дискретный вход закорочен и поэтому деактивирован (логическое состояние "L").

Если дискретный вход во время работы постоянно деактивирован, то можно сделать вывод о том, что имеется обрыв в цепи отключения или повреждение в системе опертока.

Контроль цепей отключения не функционирует во время повреждения в энергосистеме. Кратковременное замыкание контакта отключения не приводит к выдаче аварийного сигнала. Если, однако, параллельно контакту отключения устройства включен контакт отключения от другого устройства, то аварийный сигнал должен иметь выдержку времени **T Сигнал** (смотри также Рисунок 2-206). После устранения неисправности в цепях отключения, аварийный сигнал автоматически исчезает через то же время.

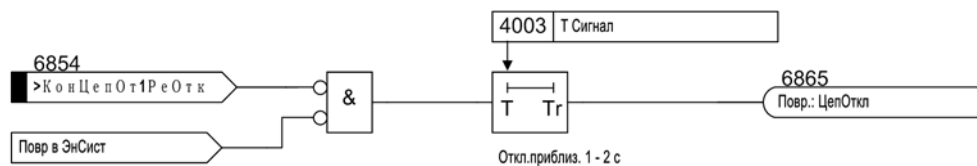


Рисунок 2-206 Логическая схема контроля цепи отключения при использовании одного дискретного входа

### 2.23.2.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Количество контролируемых цепей было задано во время конфигурирования по адресу **140 Контр.цепи откл** (Раздел 2.1.1.3). Если контроль цепей вообще не используется, то по этому адресу должно быть установлено **Выведено**.

Контроль цепей отключения может быть включен **ВКЛ** или отключен **ОТКЛ** по адресу **4001 Ф-я КонтЦепОткл**. Число дискретных входов, используемых для контроля каждой цепи отключения, задается по адресу **4002 Число ДВх**. Если назначение необходимых дискретных входов не совпадает с выбранным типом контроля, то выдается аварийный сигнал („**TripC1 ProgFAIL ...**“ с указанием цепи несоответствия).

#### Контроль при использовании одного дискретного входа

В схеме контроля с двумя дискретными входами аварийный сигнал всегда задерживается примерно на 1 с - 2 с, в то время как в схеме контроля с одним дискретным входом выдержка времени аварийного сигнала задается по адресу **4003 Т Сигнал**. Выдержки времени в 1 с - 2 с достаточно только в том случае, если только устройство 7SD5 включено в цепь отключения, поскольку функция контроля цепей отключения не работает при повреждениях в энергосистеме. Если, однако, параллельно цепи отключения включены контакты отключения других устройств, аварийный сигнал необходимо задержать на время, которое превышает максимально возможную длительность команды отключения.

### 2.23.2.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4001	Ф-я КонтЦепОткл	ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Ф-я Контроля цепей отключения является
4002	Число ДВх	1 .. 2	2	Число дискретных входов на цепь отключ.
4003	Т Сигнал	1 .. 30 сек	2 сек	Выдержка Времени на сигнал

### 2.23.2.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6854	>КонЦепОт1РеОтк	SP	>Контроль цепей откл.1: Реле Отключения
6855	>КонЦепОт1РеВык	SP	>Контроль цепей откл.1: Реле Выключателя

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
6856	>КонЦепОт2РеОтк	SP	>Контроль цепей откл.2: Реле Отключения
6857	>КонЦепОт2РеВык	SP	>Контроль цепей откл.2: Реле Выключателя
6858	>КонЦепОт3РеОтк	SP	>Контроль цепей откл.3: Реле Отключения
6859	>КонЦепОт3РеВык	SP	>Контроль цепей откл.3: Реле Выключателя
6861	КонтЦепиОткВыкл	OUT	Контроль цепи отключения выключен
6865	Повр.: ЦепОткл	OUT	Повреждение цепи отключения
6866	ОткЦеп1ПрогСБОЙ	OUT	Откл.цепи1блокировано: Дис.вход не ранж.
6867	ОткЦеп2ПрогСБОЙ	OUT	Откл.цепи2блокировано: Дис.вход не ранж.
6868	ОткЦеп3ПрогСБОЙ	OUT	Откл.цепи3блокировано: Дис.вход не ранж.

## 2.24 Функциональный контроль и опробование силового выключателя

### 2.24.1 Функциональный контроль

Функциональный контроль - это центр управления устройством. Он координирует последовательность работы защитных и вспомогательных функций, обрабатывает их сигналы и информацию от энергосистемы.

#### Применение

- Распознавание подачи напряжения на линию,
- Обработка положения выключателя,
- Обнаружение разомкнутой фазы,
- Логика обнаружения повреждения,
- Логика отключения.

#### 2.24.1.1 Распознавание подачи напряжения на линию

При подаче напряжения на защищаемый объект могут потребоваться или быть желательными определенные меры. Обычно требуется мгновенное отключение после ручного включения на КЗ. Это выполняется, например, в МТЗ, посредством исключения выдержки времени определенных ступеней. Для каждой защитной функции, для которой может быть введена выдержка времени, по крайней мере одна ступень может быть выбрана в качестве ускоряемой при включении ступени, как это описывалось в соответствующих разделах. Также смотри Раздел 2.1.4.1 под заголовком „Положение выключателя“.

Команда ручного включения должна быть заведена в устройство через дискретный вход. Чтобы не зависеть от длительности включения выключателя, команда продлевается в устройстве на определенное время (задается по адресу **1150 ДейсПослРучВкл**). Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. На Рисунке 2-207 представлена логическая схема функции "ручное включение".



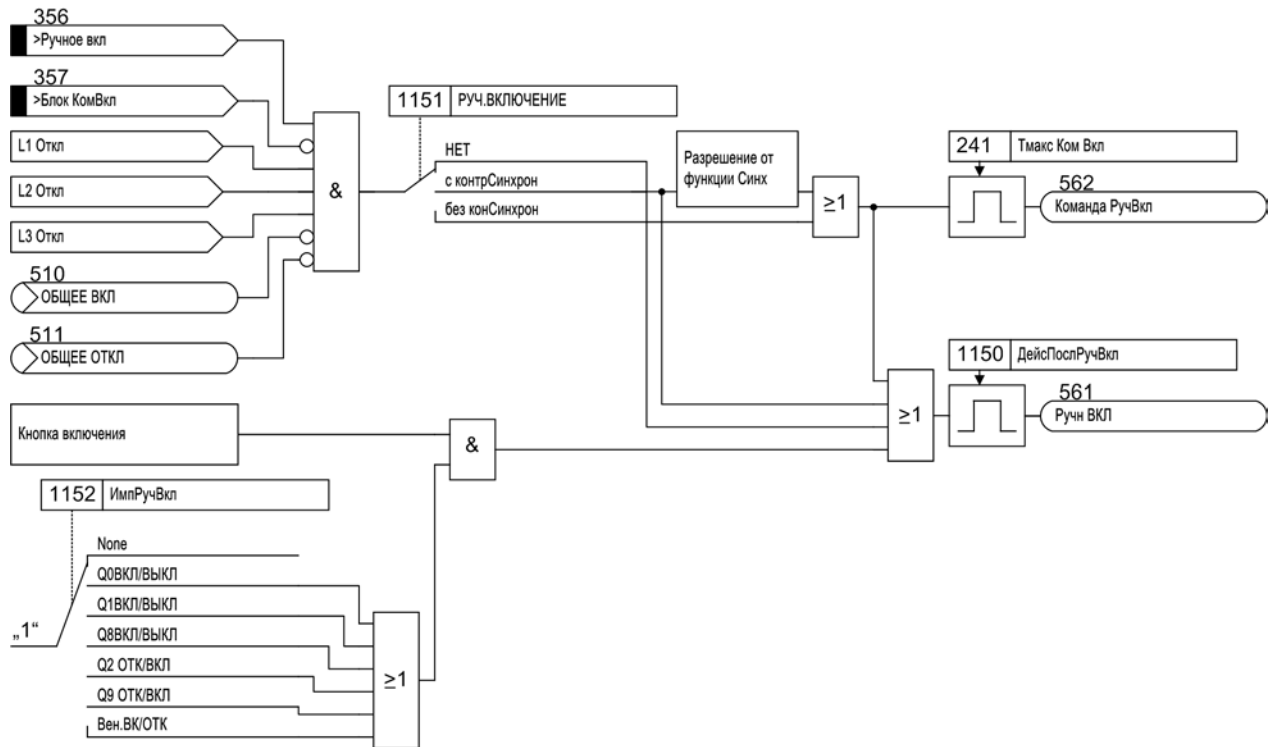


Рисунок 2-207 Логическая схема операции ручного включения

Повторное включение посредством интегрированных функций управления - местное управление, управление с помощью DIGSI, управление через последовательный интерфейс - могут влиять также как и ручное включение, смотри параметр **1152** Раздел 2.1.4.1 под заголовком „Положение выключателя“.

Если в устройстве есть интегрированная функция АПВ, интегрированная логика ручного включения устройства 7SD5 автоматически разделяет внешнюю команду управления, поступающую в устройство через дискретный вход, и команду от внутренней функции АПВ. Таким образом, дискретный вход, на который назначен сигнал „>Ручное вкл“, может быть непосредственно соединен с цепью, управляющей ЭМВ выключателя (Рисунок 2-208). Каждое повторное включение, которое не инициируется внутренней функцией АПВ, расценивается как ручное включение, даже если оно было инициировано командой управления от устройства.

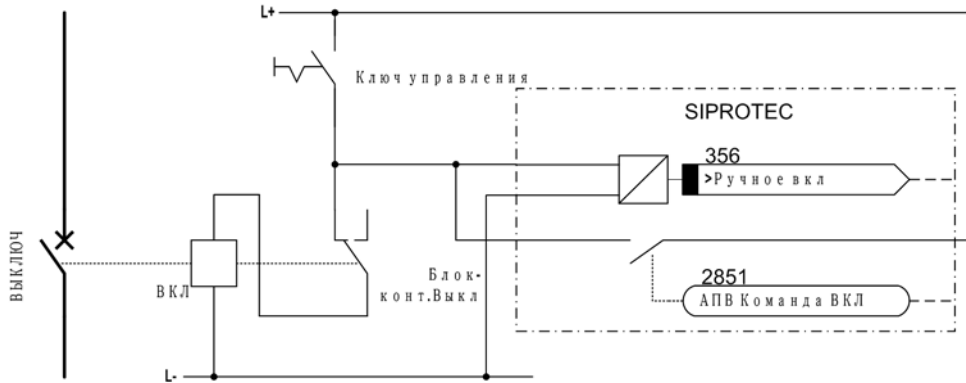


Рисунок 2-208 Ручное включение совместно с внутренней функцией АПВ

- ВЫКЛЮЧ        Выключатель,
- ВКЛ            ЭМВ выключателя
- Блок.конт.Выкл    Блок-контакт выключателя

Если, однако, есть внешние команды включения, которые не должны активировать функцию ручного включения (например, от внешнего устройства АПВ), дискретный вход, связанный с сигналом „>Ручное вкл“, должен активироваться отдельным контактом ключа управления (Рисунок 2-209).

Если при этом команда ручного включения может выдаваться посредством внутренней команды управления от устройства, такая команда должна быть соединена с функцией ручного включения посредством параметра **1152 ИмпРучВкл** (Рисунок 2-207).

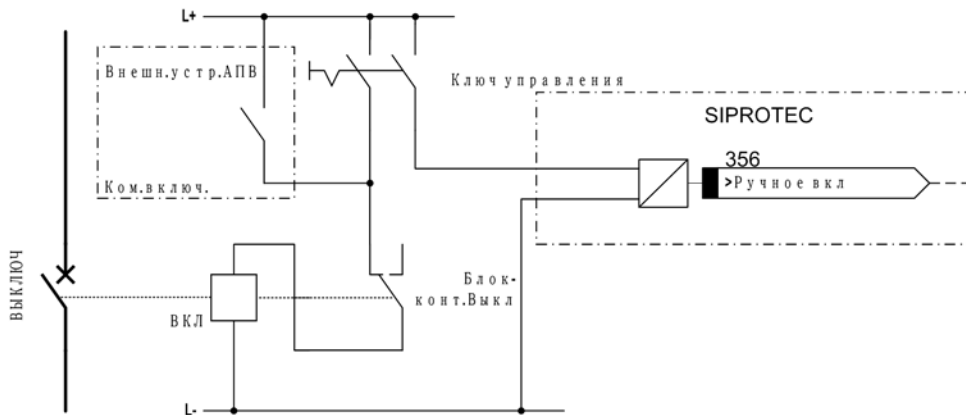


Рисунок 2-209 Ручное включение совместно с внешним устройством АПВ

- ВЫКЛЮЧ        Выключатель,
- ВКЛ            ЭМВ выключателя
- Блок-конт. Выкл    Блок-контакт выключателя

Помимо обнаружения случаев ручного включения, посредством встроенной функции обнаружения включения линии устройство фиксирует любое включение линии. Эта функция обрабатывает изменения состояния измеряемых величин, а также изменение положения блок-контактов выключателя. Определяется наличие тока через выключатель, как это описано в разделе ниже „Определение положения выключателя“. Критерии обнаружения включения линии изменяются в соответствии с условиями точек замеров и уставок параметра по адресу **1134 ВключениеЛинии** (см. Раздел 2.1.4 заголовок „Положение выключателя“).

В качестве измеряемых величин применяются фазные токи и напряжения. Протекание тока исключает отключенное состояние выключателя (за исключением: случая КЗ между трансформатором тока и силовым выключателем). Но если выключатель включен, то может, однако, случиться так, что ток течь не будет. Следовательно, только напряжения могут использоваться в качестве критерия включенного состояния находящейся перед этим в отключенном состоянии линии (если трансформаторы напряжения установлены на линии). Поэтому, устройство оценивает только те измеряемые величины, которые могут дать информацию о включенном / отключенном состоянии линии в соответствии со значением параметра по адресу **1134**.

Но изменение состояния, такое как скачок напряжения от нуля до заметного значения (адрес **1131 НапрРазомкФазы**) или появление значительного тока (адрес **1130 ТокРазомкФазы**), может служить надежным признаком включенного состояния линии, т.к. такие изменения не возникают ни при нормальной работе, ни при повреждении. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**.

Положение блок-контактов силового выключателя непосредственно указывает на положение самого выключателя. Если выключатель управляется пофазно, показателем включения будет тот факт, что хотя бы один из контактов меняет свое положение с разомкнутого на замкнутое.

При обнаружении включения выдается сигнал „**Включение линии**“ (№ 590). Длительность самого сигнала устанавливается по адресу **1132 ДейсПослВсехВкл**. Эти уставки можно менять только с помощью DIGSI в разделе **Отображение дополнительных параметров**. На Рисунке 2-210 представлена логическая схема функции образования сигнала включения линии.

Для исключения возможности ложного определения включенного состояния, состояние „линия отключена“, которое предшествует любому включению, должно присутствовать минимальное время (устанавливается по адресу **1133 T DELAY. S0TF**). По умолчанию задана задержка 250 мс. Эту уставку можно изменять только с помощью DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

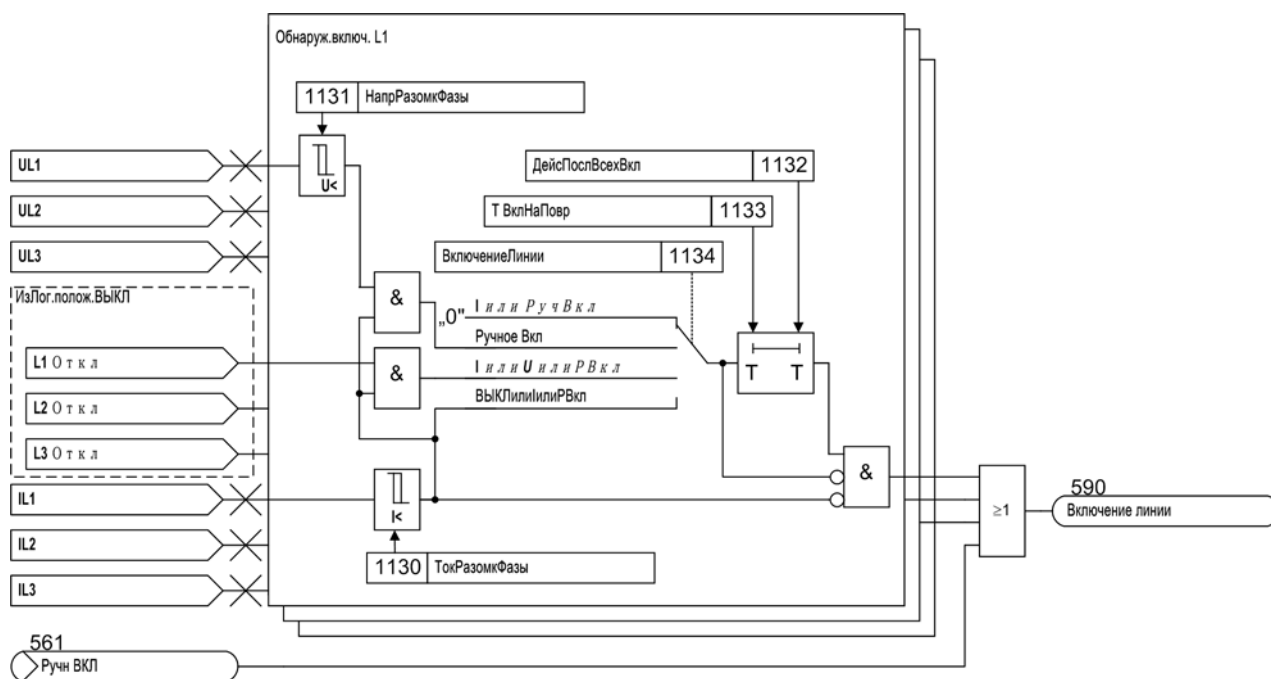


Рисунок 2-210 Выдача команды о включении

Функция обнаружения включения линии дает возможность дистанционной защите, защите от КЗ на землю, МТЗ и функции мгновенного отключения при включении на повреждение мгновенно срабатывать после обнаружения включения защищаемой ими линии при наличии повреждения.

В зависимости от конфигурации дистанционной защиты, команда мгновенного отключения может выдаваться после включения линии при каждом пуске или при пуске ступени Z1В. Ступени защит от КЗ на землю и МТЗ выдают мгновенную команду ОТКЛЮЧЕНИЕ, если это было задано при конфигурировании. Защита от включения на КЗ при ручном включении после обнаружения включения объекта срабатывает пофазно и трехфазно. Для как можно быстрой выдачи команды отключения после включения объекта, защита от включения на КЗ запущена селективно для каждой фазы, когда линия еще отключена.

### 2.24.1.2 Определение положения выключателя

#### Для целей защиты

Информация о положении выключателя необходима для обеспечения правильной работы различных защитных и вспомогательных функций. Это необходимо, например, для:

- Эхо-функции при работе совместно с телеускоряемой дистанционной защитой (см. Раздел 2.7),
- Эхо-функции при работе совместно с направленной токовой защитой от КЗ на землю (см. Раздел 2.9),
- Отключения при слабом питании (см. Раздел 2.11.2),
- Мгновенного отключения при больших токах КЗ (см. Раздел 2.14),
- Функции УРОВ (см. Раздел 2.21),
- Проверки условий возврата для команды отключения (см. Раздел „Прерывание сигнала отключения“).

В устройстве имеется логика определения положения выключателя (Рисунок 2-211), которая предоставляет различную информацию, в зависимости от того, какие блок-контакты выключателя доступны и от того, как они подключены к устройству.

В большинстве случаев достаточно сигнализировать о положении выключателя с помощью подведения к дискретному входу устройства одного блок-контакта выключателя. Это справедливо для случая, когда выключатель управляется только трехфазно. В этом случае нормально разомкнутый блок-контакт выключателя должен быть подключен к дискретному входу устройства, на который, в свою очередь, должна быть назначена входная функция „>ВЫКЛ 3фВключ“ (379). Тогда другие входы не используются и логика ограничена передачей данной входной информации.

Если фазы выключателя могут управляться независимо, и есть только цепочка параллельно соединенных нормально разомкнутых блок-контактов, на соответствующий дискретный вход тоже назначается функция „>ВЫКЛ 3фВыключ“ (по. 380). Другие входы не назначаются в этом случае.

Если фазы выключателя могут управляться независимо, и имеются блок-контакты каждой фазы, каждый блок-контакт должен быть подведен к отдельному дискретному входу, если, конечно, устройство поддерживает и использует возможность пофазного действия. С помощью такого подключения устройство может обрабатывать максимальный объем информации. Для этого необходимо три дискретных входа:

- „>ВЫКЛ БК L1“ (№ 351) для блок-контакта фазы L1,
- „>ВЫКЛ БК L2“ (№ 352) для блок-контакта фазы L2,
- „>ВЫКЛ БК L3“ (№ 353) для блок-контакта фазы L3.

Входы № 379 и №380 в этом случае не используются.

Если фазы выключателя могут управляться независимо, достаточно использовать два дискретных входа, к которым следует подвести цепочки как последовательно, так и параллельно соединенных контактов. В таком случае, параллельное соединение блок-контактов назначается на вход „>ВЫКЛ 3фВключ“ (№ 379) и последовательное соединение назначается на вход „>ВЫКЛ 3фОТКЛюч“ (№ 380).

Учтите, пожалуйста, что Рисунок 2-211 иллюстрирует всю логику со всеми возможностями подключения. Для каждого отдельного приложения используется только часть входов, как это описано выше.

Восемь выходных сигналов логики определения положения выключателя могут обрабатываться отдельными функциями защиты и вспомогательными функциями. Выходные сигналы блокируются, если информация, поступающая от выключателя, не достоверна: например, выключатель не может быть отключен и включен одновременно. Кроме того, ток не может протекать через разомкнутый выключатель.

Оценка измеряемых величин осуществляется в соответствии с условиями, сложившимися в точках снятия измерений (смотри Раздел 2.1.4.1 заголовок „Положение силового выключателя“).

В качестве измерительных величин могут использоваться фазные токи. Протекание тока исключает определение отключенного состояния выключателя (за исключением: случая КЗ между трансформатором тока и силовым выключателем). Но если выключатель включен, то может, однако, случиться так, что ток течь не будет. Решающим значением для оценки измеряемых величин будет параметр **ТокРазомкФазы** (адрес **1130**) при определении наличия токов.

В устройстве 7SD5 положение фаз выключателя, определенное устройством, передается также на противоположный конец(ы). Благодаря этому положение фаз выключателя также становится известным на других концах. Данная возможность используется защитой от включения на КЗ (смотри Раздел 2.14).

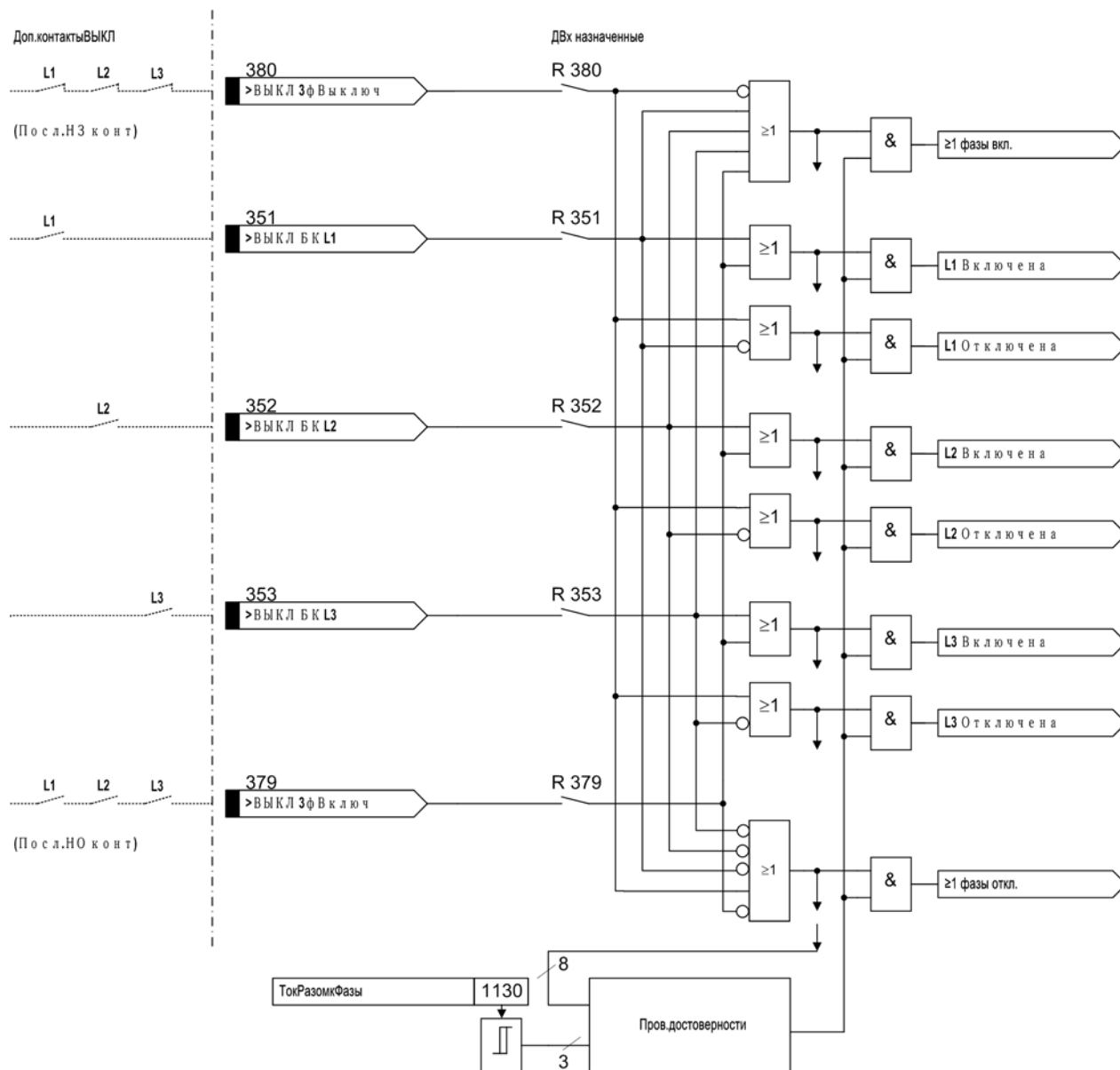


Рисунок 2-211 Логика определения положения выключателя

### Для АПВ и проверки силового выключателя

Для АПВ и режима проверки силового выключателя используются отдельные дискретные входы, содержащие информацию о положении выключателя. Это важно для

- Проверки достоверности перед АПВ (смотри Раздел 2.16),
- Проверки цепей отключения при помощи тестового цикла ОТКЛ.-ВКЛ. (смотри Раздел 2.24.2).

При использовании 1½ или 2 выключателей на каждое присоединение, функции АПВ и проверки силового выключателя работают с **одним** выключателем. Обратная информация от выключателя может передаваться на устройство отдельно.

В этих целях существуют отдельные дискретные входы, которые одинаково обрабатываются и, если необходимо, дополнительно конфигурируются. Они имеют такое же значение, что и упомянутые выше входы для нужд защит, и для отличия они помечаются как „СВ1 ...“, т.е.:

- „>ВЫКЛ1 3фВкл“ (№ 410) для подведения последовательно соединенных нормально разомкнутых блок-контактов выключателя,
- „>ВЫКЛ1 3фОТКЛ“ (№ 411) для подведения последовательно соединенных нормально замкнутых блок-контактов выключателя,
- „>ВЫКЛ1 Фаза L1“ (№ 366) для подведения блок-контакта фазы L1,
- „>ВЫКЛ1 Фаза L2“ (№ 367) для подведения блок-контакта фазы L2,
- „>ВЫКЛ1 Фаза L3“ (№ 368) для подведения блок-контакта фазы L3,

### 2.24.1.3 Обнаружение разомкнутой фазы

Определитель разомкнутой фазы обнаруживает однофазные бестоковые паузы и сигнализирует о них. Соответствующие функции защиты и контроля могут отвечать. На рисунке ниже изображена логическая схема определения разомкнутой фазы.

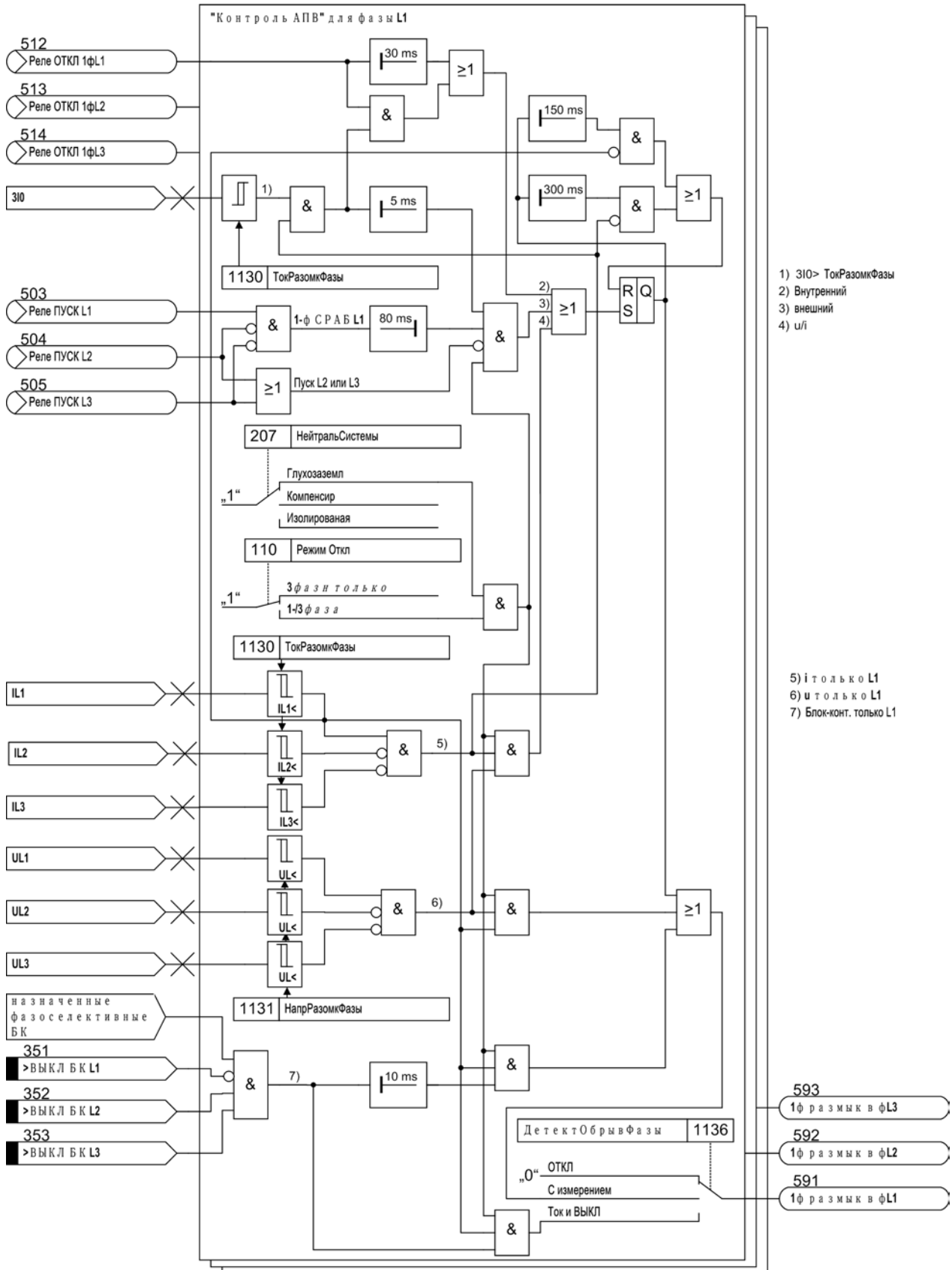


Рисунок 2-212 Логическая схема определения разомкнутой фазы



### Однофазная бестоковая пауза

В течение однофазной бестоковой паузы ток нагрузки, находящийся в двух неповрежденных фазах, увеличивает ток нулевой последовательности, который может вызвать нежелательный пуск защиты. Временное приложение напряжения нулевой последовательности также может вызвать нежелательные реакции функций защиты.

Сообщения „1ф размык в фL1“ (№ 591), „1ф размык в фL2“ (№ 592) and „1ф размык в фL3“ (№ 593) выдаются дополнительно, если „Детектор разомкнутой фазы“ определяет отсутствие тока и напряжения в одной фазе - однако, он также определяет, что ток не протекает в других фазах. В таком случае, сообщение существует до тех пор, пока соблюдаются условия его выдачи. Это позволяет обнаружить однофазное АПВ на ненагруженной линии.

Специально для приложений, использующих показания трансформаторов напряжения шин, дополнительно передается сообщение „1 фаза разомкнута Lx“, если блок-контакты каждой из фаз определенно показывают однофазное отключение выключателя, и ток поврежденной фазы снижается ниже значения параметра **1130 ТокРазомкФазы**.

В зависимости от задаваемого значения **1136 ДетектОбрывФазы**, Детектор разомкнутой фазы оценивает все измеряемые величины, включая блок-контакты (значение по умолчанию **С измерением**) или он обрабатывает только информацию от блок-контактов включая значения фазных токов (уставка **Ток и ВЫКЛ**). Для отключения Детектора разомкнутой фазы, установите параметр **1136** в положение **ОТКЛ**.

#### 2.24.1.4 Общая логика пуска устройства

##### Фазоселективное обнаружение повреждения

Логика обнаружения повреждения объединяет сигналы пуска всех защитных функций. Для тех функций защиты, которые могут выдавать пофазные сигналы пуска, информация о срабатывании выдается пофазно. Если функция защиты обнаруживает КЗ на землю, об этом выдается сигнал от общей сигнализации устройства. Таким образом, возможны сообщения „Реле ПУСК L1“, „Реле ПУСК L2“, „Реле ПУСК L3“ и „Реле ПУСК Зем“.

Эти сигналы могут назначаться на светодиоды или выходные реле. Отображение сообщений о повреждении на данном конце и передачи сообщений в ПК или центральную систему управления могут выдаваться некоторыми функциями защит, которые могут также отображать сигналы пуска пофазно, например, „ДифПовр L12 зем“ или „ДЗ Пуск L12-Зем“ при обнаружении повреждения L1-L2-E; появляется только одно сообщение, которое дает полное представление о виде повреждения.

##### Общий пуск

Сигналы пуска объединяются по схеме ИЛИ, и приводят к общему пуску устройства. Она отображается сигналом „ОБЩИЙ ПУСК“. Если ни одна функция защиты больше не находится в состоянии пуска, то сообщение „ОБЩИЙ ПУСК“ пропадает (сообщение „OFF“).

Общий пуск устройства является предварительным требованием для ряда внутренних и внешних функций. К ним относятся функции, которые управляются сигналом общего пуска:

- Запуск журнала регистрации повреждения: с момента общего пуска устройства до момента общего возврата, все соответствующие сообщения вводятся в журнал регистрации отключения.
- Старт записи осциллограмм аварийного процесса: запись и сохранение формы сигналов при повреждении может быть дополнительно выполнена зависимой от наличия команды отключения.

- Выдача спонтанных сообщений: Некоторые сообщения о повреждении могут отображаться в виде так называемых спонтанных сообщений (смотри „Спонтанные сообщения“). Кроме того, эти сообщения могут быть выполнены зависимыми от общего пуска устройства
- Запуск отсчета времени действия АПВ (если имеется и используется).

С помощью этого сигнала можно управлять внешними функциями, назначая его на дискретный выход. Вот некоторые примеры:

- Устройства АПВ,
- Форсировка мощности передаваемого ВЧ-сигнала,
- Другие дополнительные устройства.

### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения являются сообщениями о повреждении, которые появляются на дисплее автоматически после общего пуска устройства или команды отключения от устройства. Для 7SD5 эти сообщения включают:

- „Relay PICKUP“ („ОБЩЕЕ СРАБ“): сработавшая функция защиты;
- „S/E/F TRIP“ (S/E/F ОТКЛ): функция защиты, вызвавшая отключение (только для устройства с графическим дисплеем);
- „Т Пуск“: время от общего пуска до возврата устройства, в мс;
- „Т Откл“: время работы с момента появления общего пуска до выдачи первой команды отключения от устройства, в мс;
- „d“: расстояние до места повреждения в км или милях, полученное с помощью функции ОМП (если имеется).

### 2.24.1.5 Общая логика отключения устройства

#### Трехфазное отключение

В общем, в случае повреждения устройство производит трехфазное отключение. В зависимости от заказанной версии (смотри Раздел А.1, „Информация для заказа“), также возможно пофазное отключение. Если, вообще однофазное отключение не возможно или не нужно, выходная функция „ОБЩЕЕ ОТКЛ“ используется для выдачи команды на выключатель. В этих случаях, приведенные далее разделы, касающиеся однофазного отключения, можно пропустить.

#### Однофазное отключение

Однофазное отключение рекомендуется применять только на линиях, на которых предполагается использовать АПВ, и которые оборудованы выключателями с пофазным управлением. В этом случае, при однофазном КЗ, может отключаться только поврежденная фаза, с последующим ОАПВ; при двух- или трехфазных КЗ с/без земли обычно выполняется трехфазное отключение.

Необходимыми для пофазного отключения условиями являются следующие факторы:

- устройство имеет возможность пофазного отключения (в соответствии с кодом заказа),
- отключающая функция защиты может выполнять отключение пофазно (например, это не относится к защите по частоте, защите от повышения напряжения или от перегрузки),
- дискретный вход „>1ф ОтклРазреш“ назначен и активирован, или внутренняя функция АПВ готова к ОАПВ.

Во всех других случаях отключение будет трехфазным. Дискретный вход „>1ф ОтклРазреш“ - это логическая инверсия сигнала перевода на отключение трех фаз; он активируется внешним устройством АПВ, если оно готово к циклу ОАПВ.

В устройстве 7SD5, перевод команды отключения в трехфазную возможен также, если предполагается однофазное отключение, а повреждение произошло более чем по одной фазе. Это может произойти, к примеру, если два КЗ возникают в разных точках одновременно, причем только одно из них в зоне дифференциальной защиты или, для дистанционной защиты, в зоне действия быстродействующих ступеней (Z1 или Z1B). Такой режим работы устанавливается с помощью параметра **3-ф действие** (адрес **1155**), который может быть задан равным **ПУСК** (любое обнаруженное междуфазное КЗ приводит к трехфазному отключению) или **ОТКЛ** (при появлении команды отключения по нескольким фазам, всегда трехфазное отключение).

Логика отключения объединяет сигналы отключения всех защитных функций. Команды отключения выдаются пофазно, если, конечно, функции защиты могут работать пофазно. Соответствующие сигналы называются: „Реле ОТКЛ L1“, „Реле ОТКЛ L2“ и „Реле ОТКЛ L3“.

Эти сигналы могут назначаться на светодиоды или выходные реле. В случае трехфазного отключения выдаются все три сигнала. Эти сигналы также отображаются при выдаче команд на отключение выключателя.

Отображение сообщений о повреждении на данном конце и передачи сообщений в ПК или центральную систему управления, итоговое отображение сигналов, имеющихся в функциях защиты - при условии того, что возможно пофазное отключение - например, однофазное отключение от дифференциальной защиты „Диф.Откл L1“, „Диф.Откл L2“, „Диф.Откл L3“ или от дистанционной защиты „ДЗ Откл 1фL1“, „ДЗ Откл 1фL2“, „ДЗ Откл 1фL3“ и „Диф.Откл L123“ или „ДЗ Откл 3ф“ для трехфазного отключения; одновременно отображается только один из таких сигналов.

### Однофазное отключение двухфазного КЗ

Однофазное отключение двухфазного КЗ - особый случай. Если междуфазное КЗ без земли происходит в сети с заземленной нейтралью, это повреждение может быть отключено однофазным отключением и ОАПВ одной из поврежденных фаз, поскольку в таком случае достаточно разорвать петлю КЗ. Фаза, выбранная для этой цели, должна быть одинаковой на обоих концах (и одинаковой во всей системе).

Уставка **Тип отк при2фКЗ** (адрес **1156**) позволяет выбрать, будет ли это отключение **1ф Опереж Фаза**, т.е. однофазное отключение опережающей фазы, или **1ф Отстающ Фаза**, отстающ.), т.е. однофазное отключение отстающей фазы. Обычно выбирается режим **3-фазный**, т.е. трехфазное отключение при двухфазном КЗ (уставка по умолчанию).

Таблица 2-19 Одно- и трехфазное отключение в зависимости от типа КЗ

Вид повреждения (определяемый функцией защиты)				Параметр Тип отк при2фКЗ	Выходные сигналы отключения			
					ОТКЛ 1ф.L1	ОТКЛ 1ф.L2	ОТКЛ 1ф.L3	ОТКЛ 3ф.
L1				(любая)	X			
	L2			(любая)		X		
		L3		(любая)			X	
L1			E	(любая)	X			
	L2		E	(любая)		X		
		L3	E	(любая)			X	
L1	L2			3-фазный				X

Вид повреждения (определяемый функцией защиты)				Параметр Тип отк при2фКЗ	Выходные сигналы отключения			
					ОТКЛ 1ф.L1	ОТКЛ 1ф.L2	ОТКЛ 1ф.L3	ОТКЛ 3ф.
L1	L2			1ф Опереж Фаза	X			
L1	L2			1ф Отстающ Фаза		X		
	L2	L3		3-фазный				X
	L2	L3		1ф Опереж Фаза		X		
	L2	L3		1ф Отстающ Фаза			X	
L1		L3		3-фазный				X
L1		L3		1ф Опереж Фаза			X	
L1		L3		1ф Отстающ Фаза	X			
L1	L2		E	(любая)				X
	L2	L3	E	(любая)				X
L1		L3	E	(любая)				X
L1	L2	L3		(любая)				X
L1	L2	L3	E	(любая)				X
			E	(любая)				X

### Общее отключение

Все сигналы отключения от защитных функций объединяются на элементе ИЛИ, формируя, таким образом, сигнал „**ОБЩЕЕ ОТКЛ**“. Эти сигналы могут назначаться на светодиоды или выходные реле.

### Сброс команды отключения

Когда выдается команда отключения, она запоминается независимо в каждой фазе (для всех трех фаз при трехфазном отключении), (смотри Рисунок 2-213). В то же время, запускается таймер минимальной длительности команды отключения **Тмин Ком Откл**. Это обеспечивает достаточную длительность команды отключения выключателя, если отключающая функция защиты вернется слишком быстро. Команды отключения не могут быть сброшены до возврата последней функции защиты (ни одна функция не активна) и до истечения минимальной длительности команды отключения.

Другим условием для снятия команды на отключение является фиксация отключенного положения силового выключателя, при выполнении однофазного отключения определенной фазы силового выключателя. В функциональном контроле устройства это проверяется по положению силового выключателя (раздел „Определение положения силового выключателя“) и протеканию тока. По адресу **1130** устанавливается значение тока **ТокРазомкФазы**, при снижении ниже которого выключателя считается отключенным. По адресу **1135 Сброс Ком.Откл.** определяется при каких условиях происходит сброс команды отключения. Если задан **Налич Ток**, сброс команды отключения производится при исчезновении тока. Важно, чтобы при этом не было превышено значение тока, указанное по адресу **1130 ТокРазомкФазы** (см. ранее). Если задан параметр **Ток и ВЫКЛ**, блок-контакт выключателя должен сигнализировать о том, что выключатель отключился. Необходимым условием для возможности выполнения последнего является подключение блок-контактов к дискретным входам устройства. Если это дополнительное условие не требуется для снятия

команды на отключение (например, если для проверки защиты используются испытательные блоки (разъемы)), оно может быть отключено с помощью **Возврат Пуска**.

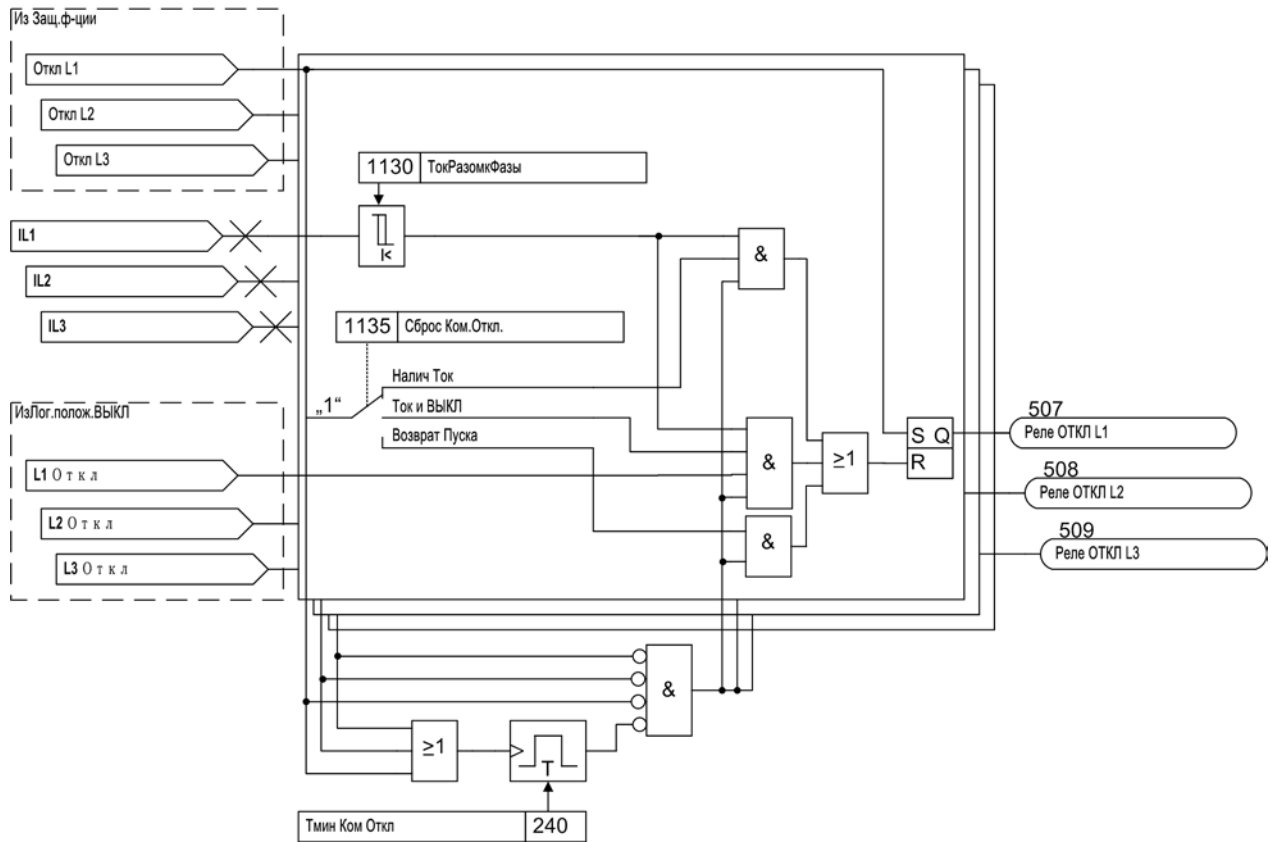


Рисунок 2-213 Подхват и сброс команды отключения

**Блокировка повторного включения**

После отключения выключателя от защиты часто необходимо блокировать функцию ручного включения, пока не будет обнаружена причина срабатывания. 7SD5 позволяет осуществить это посредством интегрированной функции блокировки повторного включения.

Состояние функции блокировки („БЛОКИРОВКА“) реализуется на энергонезависимом RS-триггере (см. Рисунок 2-214). Состояние RS-триггера устанавливается через дискретный вход „>Блокировка УСТ“ (№ 385). С помощью выходного сигнала „БЛОКИРОВКАактив“ (№ 530), если назначить его соответствующим образом, повторное включение выключателя (например АПВ, сигнал ручного включения, синхронизация, включение через функцию управления) может быть заблокировано. Только после выяснения причины работы защиты блокировка должна быть снята вручную через дискретный вход сигналом „>БлокировкаСНЯТ“ (№386).

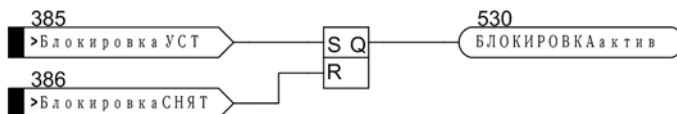


Рисунок 2-214 Блокировка повторного включения

Условия, которые вызывают блокировку повторного включения и команды управления, которые должны быть заблокированы, задаются независимо. Сигналы на два входа и выход могут быть назначены на соответствующие входы и выходы или связаны с нужными функциями через задаваемые пользователем логические схемы (CFC).

Если, например, любое отключение от функций защиты должно вызывать блокировку повторного включения, то соедините команду отключения „**ОБЩЕЕ ОТКЛ**“ (№ 511) с блокирующим входом „>**Блокировка УСТ**“. Если применяется АПВ, только окончательное отключение от функции защиты должно активировать блокировку. Пожалуйста, учтите, что сообщение „**ОТКЛ Окончателн**“ (№ 536) присутствует только 500 мс. Тогда объедините выходной сигнал „**ОТКЛ Окончателн**“ (№ 536) с блокирующим входом „>**Блокировка УСТ**“, тогда функция блокировки не будет блокироваться, если АПВ все еще будет ожидаться.

В самом простом случае выходной сигнал „**БЛОКИРОВКА актив**“ (№ 530) может быть назначен на выход, который вызывает отключение выключателя и не имеет каких-либо других действий. Тогда команда отключения сохраняется до момента возврата блокировки сигналом через дискретный вход. Естественно, необходимо предварительно убедиться, что ЭМВ выключателя — как это обычно и бывает — блокируется при появлении команды отключения.

Выходной сигнал „**БЛОКИРОВКА актив**“ может также использоваться для блокировки некоторых команд включения (во внешних цепях или через CFC), например, путем его заведения на дискретный вход „>**Блок КомВкл.**“ (№ 357) или путем его инвертирования и заведения в логику взаимоблокировок присоединения.

Вход сброса „>**БлокировкаСНЯТ**“ (№ 386) сбрасывает состояние блокировки. Этот сигнал активируется внешним устройством, которое защищено от несанкционированного доступа. Состояние блокировки может также управляться от внутренних источников с использованием CFC, например, функциональной клавишей, работой устройства или с использованием DIGSI с ПК.

В любом случае, убедитесь, что соответствующие логические комбинации, меры безопасности, и т.д. приняты в рассмотрение при соединении дискретных входов и выходов, а также при задании логических функций пользователя, если это необходимо. См. также Описание Системы SIPROTEC 4.

### Формирование сигнализации аварийного отключения выключателя

Если на присоединениях без АПВ любая команда отключения от защиты принимается окончательной, то желательно при использовании АПВ, чтобы при изменении положения выключателя сообщение о несоответствии формировалось только после окончательного отключения силового выключателя (Рисунок 2-215).

Для этого сигнал положения силового выключателя проходит через соответствующий выходной контакт устройства 7SD5 (выходное сообщение „**СигнВЫКЛ Подавл**“, № 563). В нормальном режиме и при выключенном устройстве этот контакт постоянно замкнут. При этом должно быть ранжировано выходное реле с нормально замкнутым контактом. Какое реле должно быть ранжировано - зависит от версии устройства. См. общие схемы в Приложении.

Перед командой отключения при готовом внутреннем АПВ контакт разомкнут, таким образом сообщение о выключении силового выключателя не формируется. Это возможно только в том случае, если устройство оснащено внутренней функцией АПВ и она была установлена при параметрировании объема функций защиты (адрес **133**).

Также при включении выключателя через дискретный вход „>**Ручное вкл**“ (№ 356) или с помощью внутренней функции АПВ контакт также разомкнут, таким образом сообщение о положении выключателя задерживается.

Если возможны еще какие-либо команды включения, которые поступают не через устройство, они не могут быть учтены. Также Вы можете связать команды включения с подавлением сигнализации при помощи свободно программируемой логики (CFC).

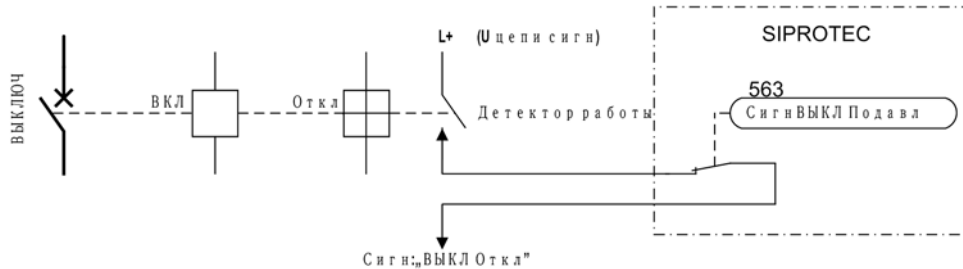


Рисунок 2-215 Формирование сигнализации аварийного отключения выключателя

Если выдается окончательная команда отключения от устройства, контакт остается замкнутым. Это происходит в процессе возврата цикла АПВ, когда АПВ заблокировано или выключено, или по другим причинам не готово к повторному включению (например, отключение выполняется по истечении времени действия АПВ).

На Рисунке 2-216 показаны временные диаграммы для режима ручного отключения и включения, а так же для отключения КЗ при однократном неуспешном цикле АПВ.

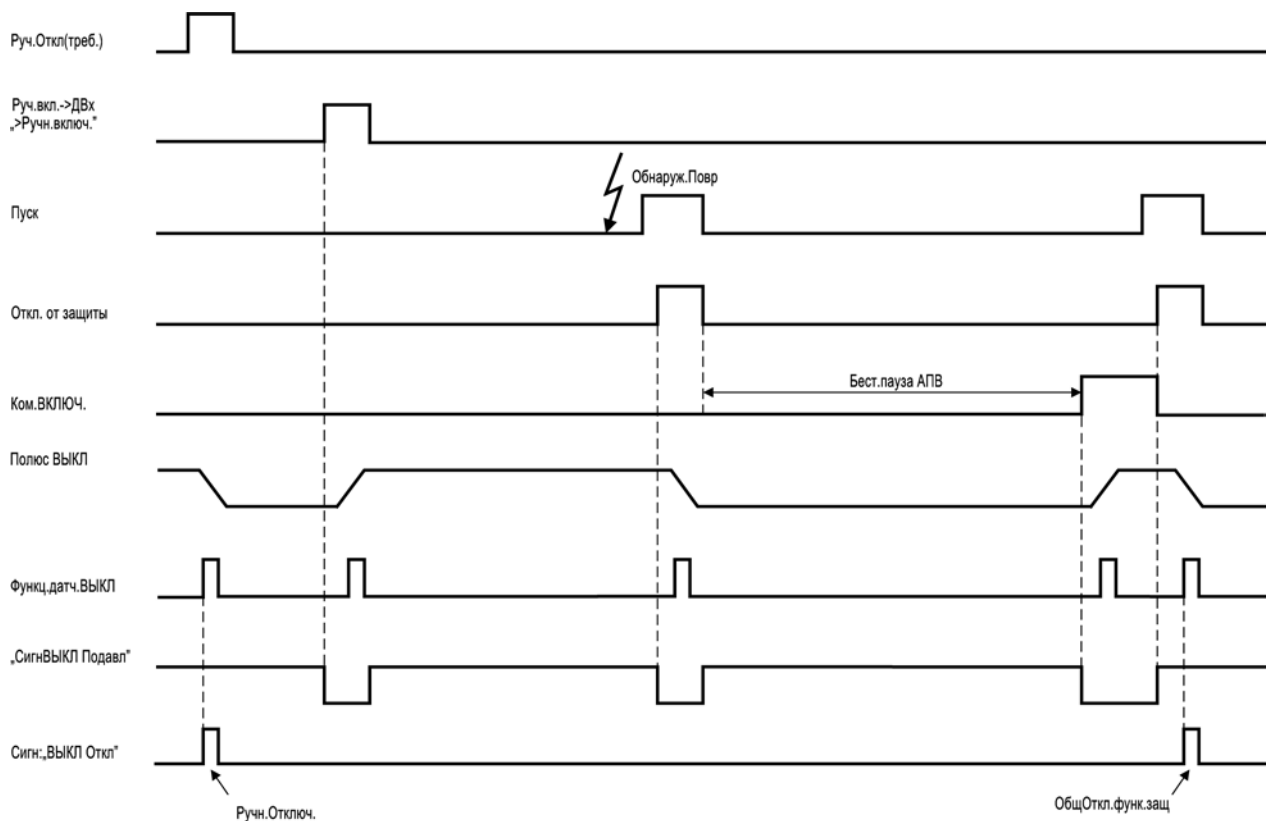


Рисунок 2-216 Формирование аварийной сигнализации отключения выключателя - пример временной диаграммы

## 2.24.2 Тестирование

Универсальная дифференциальная защита 7SD5 позволяет выполнить простую проверку цепей отключения и проверку выключателя.

### 2.24.2.1 Описание функции

Для тестирования предусмотрено несколько программ, приведенных в Таблице 2-20. Пофазные проверки возможны, только если рассматриваемое устройство может выполнять пофазные отключения.

Указанные в таблице выходные сигналы должны быть назначены на выходные реле, которые используются для управления электромагнитами выключателя.

Проверка запускается с панели управления на лицевой панели устройства или с ПК из программы DIGSI. Подробная информация о данных процедурах приводится в документации SIPROTEC 4 Системное описание. Рисунок 2-217 иллюстрирует хронологическую последовательность тестового цикла ОТКЛЮЧИТЬ-ВКЛЮЧИТЬ. В тесте используются времена, рассмотренные в Разделе 2.1.2.1 „Длительность команд“ и „Тестирование выключателя“.

Если устройство получает через дискретные входы информацию о положении фаз выключателя от его блок-контактов, цикл проверки может быть запущен, только если выключатель включен.

Информация о положении выключателя не получается автоматически от логики определения его положения, рассмотренной выше. Поэтому для проверки выключателя желательно предусмотреть отдельные дискретные входы для обработки информации обратной связи от него. Это необходимо учитывать при назначении дискретных входов, в соответствии с рекомендациями, приведенными выше.

Сообщения устройства отображают соответствующее состояние последовательности проверки.

Таблица 2-20 Программы проверки выключателя

№ п/п	Программа проверки	Выключатель	Выходные сообщения (№)
1	Однофазный цикл ОТКЛЮЧИТЬ/ВКЛЮЧИТЬ, фаза L1	CB 1	CB1-ТЕСТоткл. L1 (7325)
2	Однофазный цикл ОТКЛЮЧИТЬ/ВКЛЮЧИТЬ, фаза L2		CB1-ТЕСТоткл. L2 (7326)
3	Однофазный цикл ОТКЛЮЧИТЬ/ВКЛЮЧИТЬ, фаза L3		CB1-ТЕСТоткл. L3 (7327)
4	Трехфазный цикл ОТКЛЮЧИТЬ/ВКЛЮЧИТЬ		CB1-ТЕСТоткл. 123 (7328)
	Соответствующая команда включения		CB1-ТЕСТ ВКЛ. (7329)



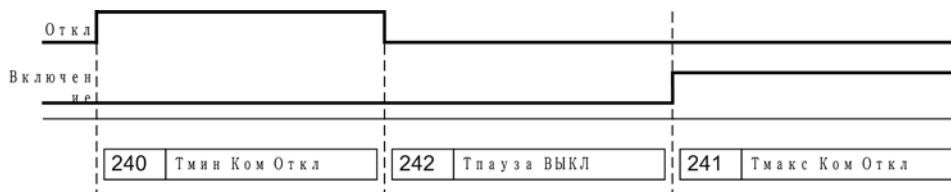


Рисунок 2-217 Цикл проверки ОТКЛЮЧИТЬ-ВКЛЮЧИТЬ

### 2.24.2.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ТестВ1:L1	-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L1
-	ТестВ1:L2	-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L2
-	ТестВ1:L3	-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L3
-	ТестВ1:3Ф	-	Тест Выкл1: откл/вкл Фазы L123
7325	ТестВЫКЛ1:откL1	OUT	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L1
7326	ТестВЫКЛ1:откL2	OUT	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L2
7327	ТестВЫКЛ1:откL3	OUT	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L3
7328	ТестВЫК1:отк123	OUT	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ L123
7329	Тест ВЫКЛ1:выкл	OUT	Тест ВЫКЛ1: команда включения
7345	ТестВЫКЛ:идет..	OUT	Проводится Тест ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ
7346	ТестВЫКстопПОВР	OUT_Ev	Тест Выкл отменен: Повр.в Энергосистеме
7347	ТестВЫКстопОТКЛ	OUT_Ev	Тест Выкл отменен: т.к.ВЫКЛ ОТКЛЮЧЕН
7348	ТестВЫКстпНЕГОТ	OUT_Ev	Тест Выкл отменен: т.к. ВЫКЛ НЕ ГОТОВ
7349	ТестВЫКстопВКЛ	OUT_Ev	Тест Выкл отменен: т.к. ВЫКЛ ВКЛЮЧЕН
7350	Тест ВЫКЛ: ОК	OUT_Ev	Тест Выкл завершен успешно

### 2.24.3 Устройство

Устройству необходима некоторая общая информация. Это может быть, например, тип сигнализации при возникновении повреждения в энергосистеме.

#### 2.24.3.1 Сообщения, зависящие от отключения

Запись сообщений, заведенных на локальные светодиоды и обработку спонтанных сообщений можно выполнить в зависимости от посылки устройством команды отключения. Эта информация не выдается, если во время возмущения в системе пустились одна или более функций защиты, но отключения от устройства 7SD5 не произошло, т.к. отключение осуществило другое устройство (например, защита смежного присоединения). Сигнализация повреждения выполняется при наличии отключения защищаемого присоединения.

На следующем рисунке показана выдача команды сброса сохраненных сообщений. Когда происходит возврат реле, постоянные условия (отображение повреждения при каждом пуске / только при отключении; отключение / нет отключения) решают, сохранить ли сообщение о новом повреждении или сбросить.

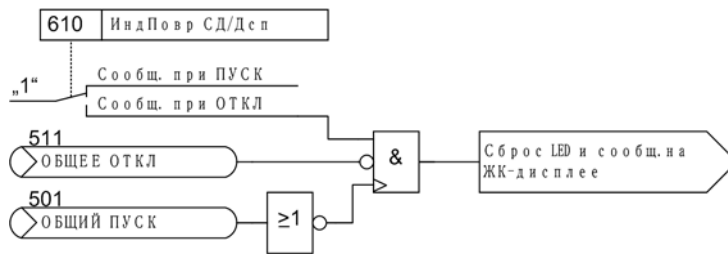


Рисунок 2-218 Формирование команды сброса полученных сообщений, отображаемых на светодиодах и ЖК-дисплее

### 2.24.3.2 Спонтанные сообщения на дисплее

Вы можете определить, будут ли при возникновении повреждения автоматически выводиться важные данные о нем или нет (смотри также „Сообщения о повреждениях“ в Разделе 2.25.2 „Обработка сообщений“).

### 2.24.3.3 Статистика отключений

Количество отключений, которые были произведены от устройства 7SD523 подсчитывается. Если в устройстве предусмотрено выполнение однофазного отключения, то подсчитывается количество отключений для каждой фазы в отдельности.

Кроме того, при каждой команде отключения для каждой фазы определяется отключенный ток, выдается сообщение о повреждении и результаты сохраняются в памяти устройства. Также хранится максимальный отключенный ток.

Если в устройстве есть интегрированная функция АПВ, то подсчитывается количество включений, при этом отдельно: для АПВ после однофазного отключения, после трехфазного отключения, а также отдельно количество однократных и многократных циклов АПВ.

Счетчик и память защищены от потери напряжения питания. Их также можно установить равными нулю или любому другому исходному значению. Подробнее представлена в руководстве пользователя SIPROTEC 4 Системное описание.

### 2.24.3.4 Замечания по уставкам

#### Сигнализация повреждений

Новый пуск защитной функции обычно выключает горевшие до этого светодиоды, таким образом одновременно сигнализируется только о самом последнем повреждении. Можно задать, должны ли сигналы, назначенные на светодиоды устройства, и спонтанные сообщения, которые отображаются на его дисплее после КЗ, запоминаться при новом пуске или только после подачи новой команды отключения. Для того, чтобы задать желаемый режим отображения, выберите пункт подменю УСТРОЙСТВО в пункте меню УСТАВКИ. По адресу **610 ИндПоврСД/Дсп** возможны два варианта - **Сообщ. при ПУСК** и **Сообщ. при ОТКЛ** („Нет отключения - нет информации“).

Для устройств с графическим дисплеем используется параметр **615 СпонтОтобрПовр** для определения, должны ли спонтанные сообщения автоматически появляться на дисплее (**ДА**)

или нет (**НЕТ**). Для устройств с текстовым дисплеем такие сообщения будут появляться на дисплее после повреждения в системе в любом случае.

После запуска устройства с 4-х строчным дисплеем по умолчанию отображаются измеренные величины. Используйте клавиши со стрелками на передней панели устройства для выбора другого отображения измеренных величин на дисплее по умолчанию. Стартовая страница дисплея по умолчанию, которая отображается по умолчанию при запуске устройства, может быть выбрана, используя параметр **640 Дисп по Умолч**. Доступные режимы отображения измеренных величины приведены в приложении.

### 2.24.3.5 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе Дополнительные параметры.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
610	ИндПовр СД/Дсп	Сообщ. при ПУСК Сообщ. при ОТКЛ	Сообщ. при ПУСК	Индикация повреждений: светодиод/дисплей
615	СпонтОтобрПовр	НЕТ ДА	НЕТ	Спонтанное отображ.сообщений о поврежд.
625А	Тмин удерж LED	0 .. 60 мин; ∞	0 мин	Мин. время удержания Пуск светодиода

### 2.24.3.6 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	РежимПров.	IntSP	Режим проверки
-	ДанныеСТОП	IntSP	Останов передачи данных
-	ДеблокПерД	IntSP	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх
-	СветДиКвит	IntSP	Показания светодиодов квитировано
-	СинхрВремя	IntSP_Ev	Синхронизация времени
-	>Подсв ВКЛ	SP	>Подсветка включена
-	РежПрАППрл	IntSP	Режим проверки аппаратного обеспечения
-	НеиспрFMS1	OUT	Неисправность FMS, опт.канал 1
-	НеиспрFMS2	OUT	Неисправность FMS, опт.канал 2
-	Неиспр CFC	OUT	Неисправность CFC
-	ВыклОТКЛЧН	IntSP	Выключатель отключен
-	ПрисЗаземл	IntSP	Присоединение заземлено
3	>СинхВремени	SP	>СинхВремени
5	>СбросСветодиод	SP	Сброс светодиодов
11	>Сообщ. 1	SP	>Определенное пользователем сообщение 1
12	>Сообщ. 2	SP	>Определенное пользователем сообщение 2
13	>Сообщ. 3	SP	>Определенное пользователем сообщение 3
14	>Сообщ. 4	SP	>Определенное пользователем сообщение 4
15	>Режим проверки	SP	>Режим проверки
16	>Блок Рег/Изм	SP	>Блокир.функций регистрации и измерения

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
51	Устройство ОК	OUT	Устройство исправно
52	Защ АКТИВ	IntSP	Активна хотя бы одна защ. функция
55	Сброс	OUT	Сброс
56	Инициализация	OUT	Инициализация
60	СбросСветодиод	OUT_Ev	Сброс светодиодов
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
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
126	Защ ВК/ОТК	IntSP	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт)
128	ТелУпрВкОт	IntSP	Телеупр.ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт)
140	ОшСуммАварСинг	OUT	Ошибка суммарной аварийной сигнализации
144	Неиспр 5В	OUT	Неисправность 5В
160	СуммарСигн	OUT	Суммарное сигнализация
177	Неисп Батарея	OUT	Неисправность: Разряд батареи
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
190	Неиспр:Плата 0	OUT	Неисправность:Плата 0
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 IE ошиб	OUT	Ошибка: ТТ IE не совпад.с кодом MLFB
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
2054	Авар.режим	OUT	Аварийный режим
4051	ТелеупрВКЛ	IntSP	Телеуправление ВКЛЮЧЕНО

## 2.24.4 EN100-Модуль 1

### 2.24.4.1 Описание функции

**EN100-Модуль 1** позволяет интегрировать устройство 7SD5 в сети обмена данными 100 МБит, которые используются при обработке управляющих воздействий и системами автоматизации, а также при работе с протоколами IEC 61850. Этот стандарт обеспечивает постоянный обмен данными между устройствами без использования шлюзов или конверторов протоколов. Это позволяет получить доступ к совместному использованию устройств SIPROTEC 4 даже в различных системах. Параллельно интегрированию в устройство обработки команд, этот интерфейс также можно использовать для обмена данными с DIGSI и для обмена данными между реле посредством GOOSE.

### 2.24.4.2 Замечания по уставкам

#### Выбор интерфейса

Для работы модуля интерфейса системы Ethernet (МЭК 61850, **EN100- Модуль 1**) не требуется задания каких-либо уставок. Если устройство оборудовано таким модулем (смотри код заказа), то модуль автоматически конфигурируется под доступный для этого интерфейс, а именно под **Порт В**.

### 2.24.4.3 Список 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

## 2.25 Дополнительные функции

К дополнительным функциям устройства 7SD5 универсальной защиты линии относятся:

- Средства ввода в эксплуатацию,
- Обработка сообщений,
- Обработка рабочих измеренных значений,
- Хранение данных записи повреждения.

### 2.25.1 Средства ввода в эксплуатацию

#### 2.25.1.1 Описание функции

В устройстве имеются обширные средства ввода в эксплуатацию и контроля, которые проверяют обмен данными и систему дифференциальной защиты в целом. WEB-Monitor является встроенной программой. Соответствующая помощь доступна на CD-ROM вместе с DIGSI или в интернете по адресу [www.siprotec.de](http://www.siprotec.de).

Для обеспечения правильного обмена информацией между устройством и браузером ПК, и там, и там скорость передачи данных должна быть одинаковой. Кроме того, пользователь должен задать IP-адрес, чтобы браузер смог идентифицировать устройство.

WEB-Monitor также позволяет пользователю работать с устройством через ПК. На экране ПК моделируется передняя панель устройства, ее также можно деактивировать с помощью уставок. Фактическая работа устройства теперь может быть смоделирована с помощью указателя мыши. Эту возможность можно отключить.

Если устройство оборудовано модулем EN100, то также возможна работа с DIGSI или WEB-Monitor через Ethernet. Все, что должно быть сделано для этого - так это установить IP конфигурацию устройства соответствующим образом. Возможна параллельная работа DIGSI и WEB-Monitor через различные интерфейсы.

#### WEB-Monitor

„WEB-Monitor“ является комплексным средством ввода эксплуатацию и контроля, которое позволяет понятно отобразить обмен данными и наиболее важные измерения дифференциальной защиты, используя ПК с web -браузером. Измеренные величины и значения, рассчитанные на их основе, графически отображаются в виде векторных диаграмм. Также вы можете просмотреть диаграммы отключения, скалярные величины показываются в цифровом виде. За подробной информацией, пожалуйста, обратитесь к справке по „WEB-Monitor“ в интернете.

Это средство позволяет графически отображать к примеру, токи, напряжения (если устройство подключено к системе) и их фазные углы для всех устройств системы дифференциальной защиты на ПК. В дополнение к векторным диаграммам измеряемых величин, отображаются цифровые значения, такие как частота и адреса устройств. На Рисунке 2-219 приведен пример.

На характеристике отключения, кроме того, можно просмотреть дифференциальные величины и величины торможения.

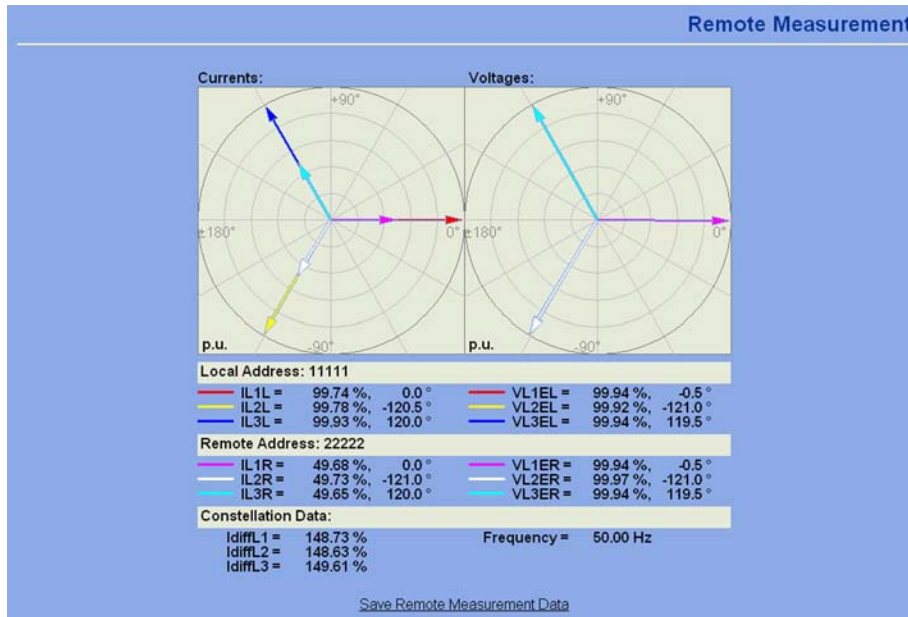


Рисунок 2-219 WEB-Monitor – пример для напряжений и токов

Кроме того, браузер позволяет комплексно отобразить самые важные измеряемые величины и данные дистанционной защиты, необходимые для проверки определения направления. Список измеряемых величин отдельно для местного и удаленных устройств может быть вызван из навигационного меню. В любом случае отображается список с требуемой информацией (смотри Рисунок 2-219 и 2-221).

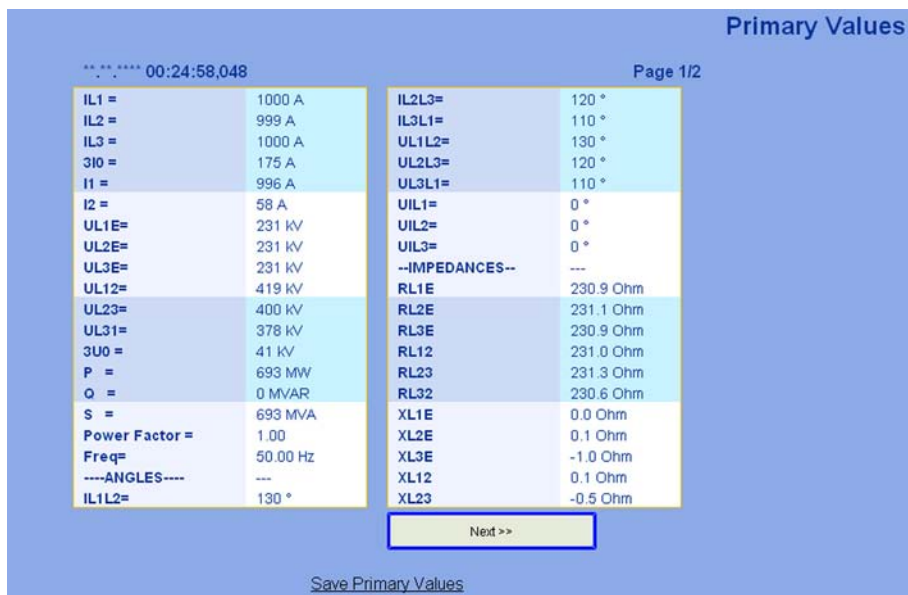


Рисунок 2-220 Измеренные величины на данном конце в WEB-Monitor - пример для измеряемых величин

**Percent Values**

\*\*\*.\*\*\* 00:25:41,217 Page 1/3

IL1 =	100.0 %	-REMOTE VALUES-	---
IL2 =	99.9 %	Relay ID	11111
IL3 =	100.0 %	IL1_opN =	99.7 %
3I0 =	17.5 %	PHI_IL1 =	20 °
I1 =	99.6 %	IL2_opN =	99.6 %
I2 =	5.8 %	PHI_IL2 =	0 °
UL1E=	100.0 %	IL3_opN =	99.8 %
UL2E=	100.0 %	PHI_IL3 =	0 °
UL3E=	100.0 %	UL1_opN =	99.9 %
UL12=	104.6 %	PHI_UL1 =	0 °
UL23=	100.1 %	UL2_opN =	99.9 %
UL31=	94.4 %	PHI_UL2 =	0 °
3U0 =	17.6 %	UL3_opN =	99.9 %
IDiffL1	195.9 %	PHI_UL3 =	0 °
IDiffL2	198.6 %	Relay ID	22222
IDiffL3	198.7 %	IL1_opN =	99.9 %
IRestL1	65.4 %	PHI_IL1 =	0 °
IRestL2	65.4 %	IL2_opN =	99.7 %
IRestL3	65.6 %	PHI_IL2 =	0 °
Diff3I0	68.5 %	IL3_opN =	99.8 %

Next >>

[Save Percent Values](#)

Рисунок 2-221 Список измеренных значений в процентах с отображением разницы сдвигов фаз – Пример

Следующие типы сообщений могут быть найдены и отображены в WEB-Monitor

- Рабочие сообщения (буфер: протокол событий)
- Сообщения о повреждениях (буфер: протокол отключений)
- Спонтанные сообщения

Вы можете распечатать эти списки нажатием на клавишу „Печать буфера событий“.

### 2.25.1.2 Замечания по уставкам

Параметры WEB-Monitor могут быть установлены отдельно через интерфейс оператора на передней панели и через сервисный интерфейс. Необходимые IP адреса соответствуют интерфейсу, который используется для связи с ПК и WEB-Monitor.

Убедитесь, что 12-значные IP адреса, необходимые для браузера, установлены правильно в DIGSI в формате \*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.

## 2.25.2 Обработка 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 обработка сообщений выполняется тремя способами:



### 2.25.2.1 Описание функции

#### Светодиоды и дискретные выходы (выходные реле)

Важные события и состояния отображаются с помощью светодиодов на передней панели устройства. Устройство также имеет выходные реле для дистанционной передачи информации. Большинство сообщений и индикаций могут назначаться вне зависимости от установок по умолчанию (информация о параметрах по умолчанию приведена в Приложении). В Описании системы SIPROTEC 4 дается подробное описание процедуры конфигурирования.

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 последовательные интерфейсы,
- Автоматически при новом пуске.

Сообщения, отображающие состояние, не должны иметь запоминания. Кроме того, они не могут быть сброшены до устранения причины их появления. Указанное применяется, например, к сообщениям от функций контроля, или аналогичных функций.

Зеленый светодиод показывает, что устройство в работе („RUN“ - „В РАБОТЕ“); он не может быть сброшен. Он гаснет, если самодиагностика микропроцессорной системы обнаруживает неисправность или при исчезновении напряжения питания.

При наличии питания и, одновременно, внутренней неисправности устройства, загорается красный светодиод („ERROR“ - „НЕИСПРАВНОСТЬ“) и устройство блокируется.

DIGSI позволяет Вам управлять отдельно каждым выходным реле и светодиодом устройства и, при этом, проверяет правильность подключения цепей. В диалоговом окне, то вы можете, к примеру, установить каждое выходное реле в состояние срабатывания, и таким образом проверить соединение между 7SD5 и системой без создания сообщений, назначенных на них.

#### Информация на дисплее или на ПК

События и условия могут быть просмотрены на дисплее на передней панели устройства. Используя интерфейс оператора на передней панели или сервисный интерфейс сзади устройства, к примеру, можно подключить ПК, на который можно передавать информацию.

В нормальном режиме, т.е. пока нет повреждения в системе, ЖК-дисплей может отображать рабочую информацию (обзор рабочих измеряемых величин) (изображение на дисплее по умолчанию). В случае повреждения в сети информация, относящаяся к повреждению, спонтанные сообщения отображаются вместо них. После того, как сообщения о повреждении были сквитированы, на экране снова появляется информация, отображающаяся в состоянии покоя. Квитирование можно выполнить нажатием клавиши сброса светодиодов на передней панели (см. выше).

На рисунке 2-222 показан 4-х строчный дисплей по умолчанию. Основной дисплей можно настроить как графический. Подробная информация приведена в Описании Системы SIPROTEC 4 и в руководстве к Редактору Дисплея.

Различные варианты дисплея по умолчанию можно выбрать клавишами со стрелками. Можно задать параметр по адресу **640** для изменения уставки по умолчанию (для основного дисплея в неактивном режиме). Ниже приведены два примера возможных страниц дисплея по умолчанию.

1	345A	12	121kV
2	341A	23	118kV
3	346A	31	119kV
E	4.7A	U0	2kV

Пример:

IL1	= 345 A	UL1-L2	= 121 kV
IL2	= 341 A	UL2-L3	= 118 kV
IL3	= 346 A	UL3-L1	= 119 kV
IE (3I0)	= 4.7 A	U0	= 2 kV

Рисунок 2-222 Измеренные рабочие величины на дисплее по умолчанию

На дисплее по умолчанию 3 показаны измеренные величины  $U_{L1-L2}$  и  $I_{L2}$ .

S:	227MVA	U:	400kV
P:	71MW	I:	401A
Q:	268MVAR		
f:	50.00HZ	cosφ:	0.25

Пример:

S	= 227 MVA	UL1-L2	= 400 kV
P	= 71 MW	IL2	= 401 A
Q	= 268 MVAR		
f	= 50.00 Гц	cos φ	= 0.25

Рисунок 2-223 Измеренные рабочие величины на дисплее по умолчанию

Более того, устройство имеет несколько буферов событий для хранения рабочих сообщений, аварийных сообщений, статистики коммутаций, и т.д., которые защищены от потери напряжения питания благодаря буферной батарее. 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.

После возникновения повреждения в системе например, от устройства можно получить важную информацию о развитии повреждения, такую как пуски отдельных защит и выдача сигнала отключения. Момент начала КЗ отмечается меткой абсолютного времени внутрисистемных часов. Развитие повреждения отображается с относительным временем, отнесенным к моменту обнаружения КЗ, по которой можно судить о длительности повреждения до момента отключения и до момента возврата команды отключения. Запись информации ведется с шагом 1 мс.

При использовании ПК и программного обеспечения для обработки данных защиты DIGSI также можно получать и отображать сообщения в удобном виде на мониторе и в диалоговом меню. Данные могут быть либо распечатаны, либо сохранены для дальнейшей обработки.

### Сообщения в центр управления

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то сохраненную информацию можно передать через этот интерфейс в центральное устройство управления и хранения данных. Для передачи информации доступны несколько протоколов обмена данными.

С помощью DIGSI можно проверить, передаются ли сообщения должным образом.

Кроме того, на информацию, передаваемую в центр управления, можно влиять при работе или тестировании. Протокол IEC 60870-5-103 позволяет идентифицировать все сообщения и измеряемые величины, передаваемые в центральную систему управления, добавлением сообщения "режим тестирования", когда устройство тестируется на месте. Эта идентификация предотвращает от неправильной интерпретации сообщений, и вследствие этого от нарушений работы энергосистемы или каких-либо событий. Кроме того, вы можете отключить возможность передачи сообщений по системному интерфейсу при тестировании устройства ("Блокировка передачи").

Для воздействия на информацию, передаваемую по системному интерфейсу в режиме тестирования ("режим тестирования" и "блокировка передачи"), необходима CFC-логика. Значения параметров по умолчанию уже включены в эту логику (см. Приложение).

В Описании системы SIPROTEC 4 подробно говорится о том, как активировать и деактивировать режим тестирования и режим блокировки передачи данных.

### Классификация сообщений

Сообщения подразделяются на следующие категории:

- Рабочие сообщения: сообщения, выдаваемые во время работы устройства: Они содержат информацию о состоянии функций устройства, данные измерений, данные системы и прочую подобную информацию.
- Сообщения о повреждениях: сообщения о последних восьми повреждениях в сети, обработанных устройством.
- Сообщения о Статистике: сообщения о количестве команд управления выключателем, выданных устройством, могут быть команды АПВ, а также значения отключенных токов и суммы токов повреждений.

Полный список всех сообщений и выходных функций, выдаваемых устройством, с присвоенными уникальными номерами (№), может быть найден в Приложении. Там также показано, куда можно передать сообщение. Если в определенной версии устройства не присутствует какая-либо из функций или если они заданы как неактивные, то соответствующие им сообщения не могут появиться.

### Рабочие сообщения

Рабочие сообщения содержат информацию, которую устройство выдает во время работы, это информация об условиях работы.

В устройстве регистрируется до 200 рабочих сообщений в хронологическом порядке. Новые сообщения добавляются в конец списка. При переполнении памяти новые сообщения записываются на место самых старых.

Рабочие сообщения появляются автоматически и могут быть просмотрены на дисплее устройства или ПК в любое время. О повреждениях в энергосистеме сообщается сигналом "Повр. в системе" и номером текущего повреждения. Сообщения о повреждениях содержит подробную информацию о развитии повреждений в системе.

### Сообщения о повреждениях

При повреждении в системе от устройства можно получить, например, важную информацию о развитии повреждения, такую как пуски защит и сигналы отключения. Момент начала КЗ отмечается меткой абсолютного времени внутрисистемных часов. Развитие повреждения отображается с относительным временем, отнесенным к моменту обнаружения КЗ, по которой можно судить о длительности повреждения до момента отключения и до момента возврата команды отключения. Запись информации ведется с шагом 1 мс.

Запись о повреждении в системе начинается при обнаружении повреждения детектором повреждений, т.е. при первом пуске любой функции защиты, а заканчивается при возврате детектора повреждений, т.е. при возврате последней функции защиты. Там, где повреждение вызвало пуск нескольких функций защиты, то его длительностью считается время, прошедшее с момента пуска первой функции защиты до момента возврата последней функции защиты.

Если имеет место АПВ, то повреждение в сети заканчивается после последнего цикла АПВ, т.е. после успешного или неуспешного АПВ. Поэтому целиком процесс устранения повреждения, включая цикл АПВ (или циклы АПВ), занимает только одну запись о

повреждении. При повреждении в системе могут случиться несколько КЗ (от первого срабатывания защитной функции до возврата последней защитной функции). Если АПВ не используется, то каждая запись о повреждении означает повреждение в системе.

### Спонтанные сообщения

После повреждения автоматически и без действия оператора при выдаче сигнала общего пуска устройства на дисплее появляются наиболее важные данные в последовательности, показанной на следующем рисунке.

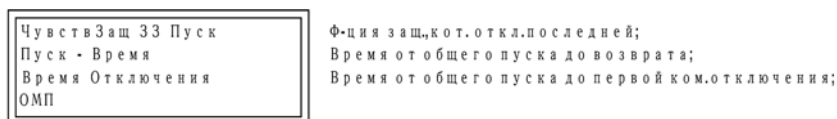


Рисунок 2-224 Экран спонтанного сообщения при повреждении

### Опции ОМП

Помимо дисплея устройства и DIGSI существуют дополнительные опции дисплея, доступные, в частности, для ОМП. Они зависят от версии устройства, конфигурации и размещения:

- Если устройство предоставляет данные для ОМП в виде двоично-десятичного кода, то передаваемые показатели означают следующее:
  - 0 - 195: рассчитанное место повреждения в % (если больше 100%, то место повреждения находится за пределами защищаемой линии в прямом направлении);
  - 197: отрицательное значение (повреждение в обратном направлении);
  - 199: переполнение.

### Извлечение сообщений из памяти

Можно просмотреть сообщения последних 8 повреждений в системе. Всего в устройстве может храниться до 600 сообщений. Наиболее старые данные затираются новыми при переполнении буфера.

### Спонтанные сообщения

Спонтанные сообщения содержат новую появившуюся информацию. Каждое новое сообщение появляется немедленно, т.е. пользователю не нужно ждать обновления данных или инициировать это обновление. Это может быть полезно при работе, тестировании и вводе в эксплуатацию.

Спонтанные сообщения можно считать через DIGSI. Подробная информация приведена в Описании системы SIPROTEC4.

### Общий опрос

Текущее состояние устройства SIPROTEC4 можно проверить с помощью DIGSI просмотром содержимого общего опроса. При этом все необходимые сообщения общего опроса отображаются с информацией об их текущем значении или состоянии.

## 2.25.3 Статистика

Подсчитывается количество отключений от 7SD5, суммарные отключенные от функций защит токи, количество команд включения, выданных АПВ.

### 2.25.3.1 Описание функции

#### Счетчики и память

Содержимое счетчиков и памяти статистики отключений сохраняются устройством. Поэтому, при потере питания информация не будет потеряна. Счетчики, однако, можно сбросить обратно на ноль или на любое значение в заданном диапазоне.

Статистику коммутаций можно просмотреть на ЖКД устройства или на ПК с запущенной программой DIGSI 4, подключенном к интерфейсу оператора или интерфейсу обслуживания.

Чтобы считать статистику отключений, пароль не нужен; однако, пароль нужен для изменения или удаления статистики. Подробная информация приведена в Описании системы SIPROTEC4.

#### Количество отключений

Количество отключений, которые были произведены от устройства 7SD5 подсчитывается. Если в устройстве предусмотрено выполнение однофазного отключения, то подсчитывается количество отключений для каждой фазы в отдельности.

#### Количество команд АПВ

Если в устройстве есть интегрированная функция АПВ, то подсчитывается количество включений, при этом отдельно: для АПВ после однофазного отключения, после трехфазного отключения, а также отдельно количество однократных и многократных циклов АПВ.

#### Отключенные токи

Кроме того, при каждой команде отключения для каждой фазы определяется отключенный ток, выдается сообщение о повреждении и результаты сохраняются в памяти устройства. Также хранится максимальный отключенный ток. Отключенные токи отображаются в первичных величинах.

#### Статистика передачи данных

Устройство 7SD5 регистрирует также статистику обмена данными защиты. Задержки в передаче информации между устройствами через интерфейсы данных защиты (передача и прием) постоянно измеряются. Значения сохраняются в папке Статистика. Отображается также коэффициент готовности к передаче. Единицы его измерения - %/ мин и %/ час. Это позволяет пользователю оценить качество передачи данных.

При настроенной GPS-синхронизации регулярно замеряются времена передачи в каждом направлении и для каждого интерфейса обмена данными между защитами пока GPS-синхронизация исправна.

### 2.25.3.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1000	ЧислОткл=	VI	Число команд отключения выключателя
1001	ЧислоОтклВыклL1=	VI	Число команд ОТКЛ выключателя L1
1002	ЧислоОтклВыклL2=	VI	Число команд ОТКЛ выключателя L2
1003	ЧислоОтклВыклL3=	VI	Число команд ОТКЛ выключателя L3
1027	$\Sigma$ IL1 =	VI	Суммарный ток отключений L1
1028	$\Sigma$ IL2 =	VI	Суммарный ток отключений L2
1029	$\Sigma$ IL3 =	VI	Суммарный ток отключений L3
1030	Макс IL1 =	VI	Макс. ток повреждения Фаза L1
1031	Макс IL2 =	VI	Макс. ток повреждения Фаза L2
1032	Макс IL3 =	VI	Макс. ток повреждения Фаза L3
2895	АПВКолВКЛ1./1ф=	VI	Колич. команд ВКЛ 1-го цикла АПВ, 1ф
2896	АПВ 3пол, 1Ц=	VI	АПВ: Кол. ком. ВКЛ после 1-го 3п. цикла
2897	АПВКолВКЛ2./1ф=	VI	Колич. команд ВКЛ высших циклов АПВ, 1ф
2898	АПВ 3пол, >=2Ц=	VI	АПВ: Кол ком. ВКЛ со 2-го 3-пол. цикла
7751	ИндЗ1 3П	MV	ИндЗ 1: Выдержка передачи
7752	ИндЗ2 3П	MV	ИндЗ 2: Выдержка передачи
7753	ИЗ1Р/м	MV	ИндЗ 1: Работоспособность за мин.
7754	ИЗ1Р/ч	MV	ИндЗ 1: Работоспособность за час
7755	ИЗ2Р/м	MV	ИндЗ 2: Работоспособность за мин.
7756	ИЗ2Р/ч	MV	ИндЗ 2: Работоспособность за час
7875	ИЗ1ПрВр	MV	Интерф.защиты1:прием (врем.передачи)
7876	ИЗ1ПеВр	MV	Интерф.защиты1:перед (врем.передачи)
7877	ИЗ2ПрВр	MV	Интерф.защиты2:прием (врем.передачи)
7878	ИЗ2ПеВр	MV	Интерф.защиты2:перед (врем.передачи)

## 2.25.4 Измерения

### 2.25.4.1 Описание функции

Для просмотра на месте установки или передачи на верхний уровень управления устройство располагает набором параметров текущего режима - значения измеряемых величин и значения, рассчитанных на их основе.

Условием для правильного представления первичных и процентных значений является полное и правильное задание номинальных параметров измерительных трансформаторов и энергосистемы, таких как коэффициенты трансформации ТТ и ТН в контурах с землей.

## Отображение и передача измеренных значений

Рабочие измеряемые и рассчитываемые значения обрабатываются микропроцессорной системой в фоновом режиме. Эти значения могут быть вызваны с передней панели устройства, считаны через интерфейс оператора с помощью ПК с DIGSI, или переданы в систему управления через системный интерфейс.

В зависимости от кода заказа, подключения устройства и сконфигурированных функций защиты, доступна только часть значений параметров текущего режима, представленных в Таблице 2-21. Из трех токовых значений  $I_{EE}$ ,  $I_V$  и  $I_P$  может использоваться значение только того тока, который подключен к токовому измерительному входу  $I_4$ . Фазные напряжения можно измерить только в том случае, если они подведены на входы устройства. Напряжение смещения  $3U_0$  вычисляется с помощью умножения на корень из трех — если  $U_{en}$  подключено — или суммирования фазных напряжений:  $3U_0 = |\underline{U}_{L1} + \underline{U}_{L2} + \underline{U}_{L3}|$ . Для этого все три входа напряжения должны быть подключены к фазным напряжениям.

Напряжение нулевой последовательности  $U_0$  является напряжением между центром треугольника и землей.

Если несколько устройств подключены друг к другу через их интерфейсы обмена данными между защитами, то вычисляется общая частота во всей группе устройств (частота группы). Это значение отображается как рабочая измеренная величина „Частота“. Это позволяет отобразить частоту даже в тех устройствах, где измерение частоты невозможно. Частота группы также используется дифференциальной защитой для синхронизации измеренных величин. Функции, работающие локально, такие как защита по частоте, всегда используют только измеренную на месте частоту.

Если устройство находится в режиме „Вывод устройства из системы защиты“, в режиме проверки дифференциальной защиты или если нет подключения к интерфейсу передачи данных защиты, то тогда отображается локально измеренная частота.

Для защиты от термической перегрузки, вычисленные значения повышения температуры отображаются относительно температурного порога отключения. Измеренные значения повышения температуры могут появляться только если тепловая защита от перегрузки настроена на **Введено**.

Если в устройстве предусмотрена функция контроля синхронизма и напряжений, и, если при параметрировании функций устройства (адрес **135**) эти функции были заданы как **Введено** и параметр **U4 TH** (адрес **210**) в значение **Усинх TH.**, то можно считывать характеристические значения (напряжения, частоты, разности измеряемых величин).

При поставке за положительное направление мощности и рабочих величин принято от шин в линию. Активная и реактивная составляющие также положительны при направлении от шин в линию. То же самое применяется и к коэффициенту мощности  $\cos\varphi$ .

Иногда за положительное принимается направление мощности от линии к шинам (например, относительно потребителя). Знаки для этих компонентов можно инвертировать, используя параметр по адресу **1107 P, Q знак**.

Расчет рабочих значений при повреждении осуществляется также с интервалом примерно 0.5 сек.

Таблица 2-21 Рабочие значения, измеряемые устройством на данном конце

Измеряемые величины		Первичное значение	Вторичное значение	В %, отнесенное к
$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}$	Фазные токи	A	A	Номинальный рабочий ток <sup>1)</sup>
$I_{EE}$	Ток нулевой последовательности (чувствительный вход)	A	mA	Номинальный рабочий ток <sup>3)1)</sup>
$3I_0$	Ток нулевой последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток <sup>1)</sup>
$\varphi(I_{L1}-I_{L2}), \varphi(I_{L2}-I_{L3}), \varphi(I_{L3}-I_{L1})$	Разности фаз фазных токов	°	–	–
$I_1, I_2$	Токи прямой и обратной последовательности	A	A	Номинальный рабочий ток <sup>1)</sup>
$I_Y, I_P$	ток нейтрали силового трансформатора или ток нулевой последовательности параллельной линии	A	A	Номинальный рабочий ток <sup>3)1)</sup>
$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$	Междуфазные напряжения	kV	V	Номинальное рабочее напряжение <sup>2)</sup>
$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}$	Фазное напряжение	kV	V	• Номинальное рабочее напряжение / $\sqrt{3}^{-2}$
$3U_0$	Напряжение смещения	kV	V	• Номинальное рабочее напряжение / $\sqrt{3}^{-2}$
$\varphi(U_{L1}-U_{L2}), \varphi(U_{L2}-U_{L3}), \varphi(U_{L3}-U_{L1})$	Разности фаз фазных напряжений	°	–	–
$\varphi(U_{L1}-I_{L1}), \varphi(U_{L2}-I_{L2}), \varphi(U_{L3}-I_{L3})$	Разности фаз между напряжениями и токами фаз	°	–	–
$U_1, U_2$	Напряжения прямой и обратной последовательности	kV	V	• Номинальное рабочее напряжение / $\sqrt{3}^{-2}$
$U_X; U_{EN}$	Измеряемое напряжение на входе $U_4$	–	V	–
$U_{sy2}$	Измеряемое напряжение на входе $U_4$	kV	V	Номинальное рабочее напряжение или Номинальное рабочее напряжение / $\sqrt{3}^{2)4)5)}$
$U_{1compound}$	Напряжение прямой последовательности на удаленном конце (при работе функции в комплексном режиме)	kV	V	• Номинальное рабочее напряжение / $\sqrt{3}^2)$
$R_{L1-E}, R_{L2-E}, R_{L3-E}, R_{L1-L2}, R_{L1-L2}, R_{L3-L1},$	Рабочие активные сопротивления всех контуров	$\Sigma?$	$\Sigma?$	–
$X_{L1-E}, X_{L2-E}, X_{L3-E}, X_{L1-L2}, X_{L2-L3}, X_{L3-L1},$	Рабочие реактивные сопротивления всех контуров	$\Sigma?$	$\Sigma?$	–
$S, P, Q$	Полная, активная и реактивная мощности	MVA, MW, Mvar	–	$\sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$ Номинальные рабочие величины <sup>1)2)</sup>
$\cos \varphi$	Коэффициент мощности	(o.e.)	(o.e.)	–
$f$	Частота	Гц	Гц	Номинальная частота
$\Theta_{L1}/\Theta_{TRIP}, \Theta_{L2}/\Theta_{TRIP}, \Theta_{L3}/\Theta_{TRIP}$	Значение температуры для каждой фазы, относительно величины отключения	%	–	Температура отключения



Измеряемые величины		Первичное значение	Вторичное значение	В %, отнесенное к
$\Theta/\Theta_{TRIP}$	Результирующее расчетное значение температуры, относительно величины отключения, рассчитанное в соответствии с заданным методом	%	–	Температура отключения
$U_{sy1}, U_{sy2}, U_{diff}$	Значения измеренных напряжений (для контроля синхронизма)	кВ	–	–
$f_{sy1}, f_{sy2}, f_{diff}$	Значения измеренных частот (для контроля синхронизма)	Гц	–	–
$\varphi_{Diff}$	Разность фазовых углов линии и сборных шин (для контроля синхронизма)	°	–	–

- 1) согласно адресу 1104
- 2) согласно адресу 1103
- 3) с учетом коэффициента 221 I4/Iф для ТТ
- 4) согласно адресу 212 Усинх Подкл
- 5) с учетом коэффициента 215 Улин / Ушин

#### 2.25.4.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
601	IL1 =	MV	I L1
602	IL2 =	MV	I L2
603	IL3 =	MV	I L3
610	3I0 =	MV	3I0 (нул.посл.)
611	3I0чув=	MV	3I0чув (чувств.нул.посл.)
612	IY =	MV	IY (нейтраль трансформатора)
613	3I0Прл=	MV	3I0пар (парал.линия нейтр.)
619	I1 =	MV	I1 (прям.посл.)
620	I2 =	MV	I2 (обрат.посл.)
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
631	3U0 =	MV	3U0 (нул.посл.)
632	Ушин=	MV	Ушин
633	Uх =	MV	Uх (отдельный ТН)
634	U1 =	MV	U1 (прям.посл.)
635	U2 =	MV	U2 (обрат.посл.)
636	Uдиф =	MV	U-дифф (линия-шины)

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
637	Uлин =	MV	Улинии
638	Uшин =	MV	Ушин
641	P =	MV	Активная мощность P
642	Q =	MV	Реактивная мощность Q
643	PF =	MV	Коеф. Мощности
644	f=	MV	Частота f
645	S =	MV	Полная мощность S
646	fшин =	MV	Частота (сборных шин)
647	fдиф=	MV	Частота (разность линия-шины)
648	φдиф=	MV	Угол (разность линия-шины)
649	fлин=	MV	Частота (линии)
679	U1коРеж=	MV	U1комп.реж (прям.посл., компл.режим)
684	U0 =	MV	U0 (нул.посл.)
801	Θ/Θоткл =	MV	Термическая перегрузка сигналации и Откл
802	Θ/ΘотклL1=	MV	Термическая перегрузка для фазы L1
803	Θ/ΘотклL2=	MV	Термическая перегрузка для фазы L2
804	Θ/ΘотклL3=	MV	Термическая перегрузка для фазы L3
966	RL1 3EM=	MV	R L1 3EM
967	RL2 3EM=	MV	R L2 3EM
970	RL3 3EM=	MV	R L3 3EM
971	RL12=	MV	R L12
972	RL23=	MV	R L23
973	RL31=	MV	R L31
974	XL1 3EM=	MV	X L1 3EM
975	XL2 3EM=	MV	X L2 3EM
976	XL3 3EM=	MV	X L3 3EM
977	XL12=	MV	X L12
978	XL23=	MV	X L23
979	XL31=	MV	X L31
7731	φIL1IL2=	MV	PHI IL1IL2 (локальный)
7732	φIL2IL3=	MV	PHI IL2IL3 (локальный)
7733	φIL3IL1=	MV	PHI IL3IL1 (локальный)
7734	φUL1UL1=	MV	PHI UL1UL1 (локальный)
7735	φUL2UL3=	MV	PHI UL2UL3 (локальный)
7736	φUL3UL1=	MV	PHI UL3UL1 (локальный)
7737	φUIL1=	MV	PHI UIL1 (локальный)
7738	φUIL2=	MV	PHI UIL2 (локальный)
7739	φUIL3=	MV	PHI UIL3 (локальный)

## 2.25.5 Дифференциальный ток и ток торможения

### 2.25.5.1 Измеряемые величины дифференциальной защиты

Значения дифференциального тока, тока торможения и емкостного тока, приведенные в следующей таблице, можно вызвать на дисплей передней панели устройства, считать через интерфейс оператора с использованием ПК и DIGSI или передать в АСУ через системный интерфейс.

Таблица 2-22 Измеряемые величины дифференциальной защиты

Измеряемые величины		В %, отнесенное к
IDiff <sub>L1</sub> , IDiff <sub>L2</sub> , IDiff <sub>L3</sub>	Вычисляемые дифференциальные токи трех фаз	Номинальный рабочий ток <sup>*)</sup>
IRest <sub>L1</sub> , IRest <sub>L2</sub> , IRest <sub>L3</sub>	Вычисляемые токи торможения трех фаз	Номинальный рабочий ток <sup>*)</sup>
IDiff <sub>3I0</sub>	Рассчитанный дифференциальный ток нулевой последовательности	Номинальный рабочий ток <sup>*)</sup>
IC <sub>L1</sub> , IC <sub>L2</sub> , IC <sub>L3</sub>	Измеренные емкостные токи трех фаз	Номинальный рабочий ток

- для линий в соответствии с адресами (смотри Раздел 2.1.4), для трансформаторов рассчитывается по адресам (смотри Раздел 2.1.4)  $I_N = S_N / (\sqrt{3} \cdot U_N)$

### 2.25.5.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
7742	IдиффL1=	MV	IдиффL1(I/Ином. раб. ток [%])=
7743	IдиффL2=	MV	IдиффL2(I/Ином. раб. ток [%])=
7744	IдиффL3=	MV	IдиффL3(I/Ином. раб. ток [%])=
7745	IтормL1=	MV	IтормL1(I/Ином. раб. ток [%])=
7746	IтормL2=	MV	IтормL2(I/Ином. раб. ток [%])=
7747	IтормL3=	MV	IтормL3(I/Ином. раб. ток [%])=
7748	Диф3I0=	MV	Диф3I0 (Дифференц.ток 3I0)
7880	Ic L1 =	MV	Измер.велич. емкостн тока L1
7881	Ic L2 =	MV	Измер.велич. емкостн тока L2
7882	Ic L3 =	MV	Измер.велич. емкостн тока L3
30654	IдиффОгр3=	MV	Iдифф Огр33 (I/Ином. раб. ток [%])
30655	IтормОгр3=	MV	Iторм Огр33 (I/Ином. раб. ток [%])

## 2.25.6 Удаленно измеренные значения

### 2.25.6.1 Описание функции

Во время передачи через интерфейс данных защиты можно считать данные от других концов защищаемого объекта. Для каждого устройства могут отображаться токи и напряжения, а также фазовые сдвиги между местными и удаленными измеряемыми величинами. Это особенно полезно для проверки правильности и согласованности распределения по фазам и полярности на различных концах линии. Кроме того, передаются адреса устройств, таким образом все важные данные всех концов доступны на подстанции. Все возможные данные приведены в Таблице 2-23.

Таблица 2-23 Измеренные значения, передаваемые с других концов, сравниваемые с местными величинами

Данные		Первичная величина
Device ADR	Адрес удаленного устройства	(абс.)
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ remote	Фазные токи удаленного устройства	A
$I_{L1}, I_{L2}, I_{L3}$ local	Фазные токи данного устройства	A
$\varphi(I_{L1}), \varphi(I_{L2}), \varphi(I_{L3})$ remote	Разность фаз между токами удаленного и данного конца	°
$U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$ remote	Напряжения удаленного устройства	кВ
$U_{L1}, U_{L2}, U_{L3}$ local	Напряжения на данном конце	кВ
$\varphi(U_{L1}), \varphi(U_{L2}), \varphi(U_{L3})$ remote	Разность фаз между напряжениями удаленного и данного конца	°

Ниже приведен обзор информации, который показывает, какая информация доступна для каждого устройства.

## 2.25.7 Группы измеряемых значений

### 2.25.7.1 Описание функции

Группы измеряемых значений доступных устройств (от 1 до 6) приведены здесь для устройства 1 (смотри Таблицу 2-24). Информация для остальных устройств приведена в Приложении.

Обработка группы измеряемых значений также выполняется и при наличии повреждения в системе с интервалом приблизительно 2 с.

Таблица 2-24 Группа измеряемых значений для устройства 1

№	Сообщение	Тип сообщения	Описание
7761	„ID Устр“	MW	Адрес устройства
7762	„IL1_ном“	MW	IL1 (в % от номинального рабочего тока)
7763	„φIL 1“	MW	Фаза IL1_удаленный <-> IL1_местный
7764	„IL2_ном“	MW	IL2 (в % от номинального рабочего тока)
7765	„φIL 2“	MW	Фаза IL2_удаленный <-> IL2_местный

№	Сообщение	Тип сообщения	Описание
7766	„IL3_ном=“	MW	IL3 (в % от номинального рабочего тока)
7767	„φIL 3=“	MW	Фаза IL3_удаленный <-> IL3_местный
7769	„UL1_ном=“	MW	UL1 (в % от номинального рабочего напряжения)
7770	„φUL 1=“	MW	Фаза UL1_удаленный <-> UL1_местный
7771	„UL2_ном=“	MW	UL2 (в % от номинального рабочего напряжения)
7772	„φUL 2=“	MW	Фаза UL2_удаленный <-> UL2_местный
7773	„UL3_ном=“	MW	UL3 (в % от номинального рабочего напряжения)
7774	„φUL 3=“	MW	Фаза UL3_удаленный <-> UL3_местный

## 2.25.8 Регистрация аварийных режимов

### 2.25.8.1 Описание функции

Основная защита линии 7SD5 снабжена функцией записи повреждения. Мгновенные значения измеряемых величин

$i_{L1}, i_{L2}, i_{L3}, I_{30}, u_{L1}, u_{L2}, u_{L3}, 3u_0$  или  $U_{en}$  или  $U_{sy2}$  или  $U_x$  и  $I_{diffL1}, I_{diffL2}, I_{diffL3}, I_{stabL1}, I_{stabL2}, I_{stabL3}$

(напряжения в зависимости от подключения) с частотой дискретизации 1 мс (при частоте 50 Гц) записываются в циклический буфер (20 выборок за период). Во время КЗ данные сохраняются на протяжении некоторого времени, но не более 5 секунд на каждое КЗ. Всего может быть сохранено 8 повреждений, общей длительностью 15 с. Память записи повреждений автоматически обновляется при возникновении каждого нового КЗ, поэтому квитирование не требуется. Запуск осциллографа, помимо пуска от функции защиты, может быть осуществлен через дискретный вход и через последовательный интерфейс.

В системе дифференциальной защиты защищаемого объекта все записи двух осциллографов на обоих концах защищаемого объекта синхронизируются с помощью функций управления временем. Это обеспечивает работу осциллографов в одной системе времени. Поэтому одинаковые измеренные на концах значения совпадают.

Данные можно передать через последовательные интерфейсы с помощью ПК и проанализировать с помощью ПО DIGSI, а графический анализ можно выполнить с помощью ПО SIGRA 4. SIGRA 4 отображает данные, сохраненные при повреждении в системе и вычисляет из измеряемых величин дополнительную информацию, такую как мощность и действующие значения. Можно выбрать, чтобы измеряемые значения отображались в первичных или вторичных величинах. Также представляются индикаторы “поведения” дискретных сигналов конкретных событий во времени, например, „обнаружение КЗ“, „отключение“.

Если устройство имеет последовательный системный интерфейс, то осциллограммы повреждения можно передать в центральное устройство по этому интерфейсу. Обработка данных в этом случае осуществляется с помощью соответствующих программ, установленных в центральном устройстве. Величины измерения приводятся к их максимальным значениям, для них задается масштаб относительно номинальных значений, и они готовятся для графического отображения. Также представляются индикаторы “поведения” дискретных сигналов конкретных событий во времени, например, „обнаружение КЗ“, „отключение“.

Там, где передача данных в центральное устройство возможна, запрос на передачу данных можно выполнить автоматически. Можно выбрать, должен ли он появляться после каждого обнаружения защитой повреждения, или только после отключения.

### 2.25.8.2 Замечания по уставкам

#### Общие положения

Другие уставки, относящиеся к записи осциллограмм аварийного процесса, можно найти в подменю **Запись осциллограмм аварийного процесса** в меню **Параметры**. Функция записи аварийного процесса различает момент пуска для записи осциллограммы и критерий начала сохранения информации (адрес **402 Запуск Регистр**). Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**. Обычно момент пуска - это момент пуска устройства, т.е. пуска любой защитной функции, отнесенное к моменту времени. Критерием сохранения данных может быть и пуск устройства (**Сохранение при ПУСК**), и отключение от устройства (**Сохранение при ОТКЛ.**). Команда отключения, выдаваемая устройством, может также использоваться для определения момента запуска (**Пуск при ОТКЛ**), в этом случае она будет также использоваться для сохранения.

Осциллографирование данных КЗ включает данные до момента запуска и данные после возврата критерия записи. Обычно задается длительность записи повреждения (адрес **403 Объем Регистр = Повреждение**). Если применяется АПВ, то возможно сохранить все возмущения в системе — при нескольких попытках АПВ — до момента окончательного устранения повреждения адрес **403 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. Указанный параметр можно изменить только используя программное обеспечение DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Фактически время начала сохранения данных определяется временем до повреждения **Время до Нач** (адрес **411**) (до момента пуска функции), а время конца записи определяется временем, прошедшим после того, как критерий пуска функции пропадет **Время после Повр** (адрес **412**). Максимальное время записи каждого повреждения **Макс время Рег** устанавливается по адресу **410**.

Запись повреждения также может быть запущена через дискретный вход, через клавиатуру на передней панели устройства или через ПК по интерфейсу оператора или сервисному интерфейсу. Память динамически заполняется. Длительность записи повреждения устанавливается по адресу **415 ВремяЗаписи ДВх** (максимальная длительность **Макс время Рег**, адрес **410**). В нее входят времена записи до и после КЗ. Если время для пуска от дискретного входа установлено равным  $\infty$ , то длительность записи равна времени активного состояния дискретного входа (статического состояния) или времени **Макс время Рег**, задаваемому по адресу **410**, смотря какое время меньше.

### 2.25.8.3 Уставки

Параметры, адреса которых содержат суффикс "А", могут быть изменены только при использовании программного обеспечения DIGSI в разделе **Дополнительные параметры**.

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
402A	Запуск Регистр	Сохранение при ПУСК Сохранение при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохранение при ПУСК	Запуск регистрации повреждений
403A	Объем Регистр	Повреждение Поврежд_в_ЭС	Повреждение	Объем записываемых данных
410	Макс время Рег	0.30 .. 5.00 сек	2.00 сек	Максимальное время записи повреждения
411	Время до Нач	0.05 .. 0.50 сек	0.25 сек	Время записи до начала регистрации
412	Врем после Повр	0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи после повреждения
415	ВремяЗаписи ДВх	0.10 .. 5.00 сек; ∞	0.50 сек	Время записи при пуске через дискр.вход

#### 2.25.8.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ПускРегист	IntSP	Запуск регистрации повреждения
4	>ПУСК Регистр	SP	>Запуск регистрации аварийных режимов
30053	ЗаписьПоврежд	OUT	Идет запись повреждения

#### 2.25.9 Настройка измерения средних значений

Устройством 7SD5 вычисляются и могут быть выведены с привязкой ко времени (дата и время последнего обновления) средние значения за длительный период времени.

##### 2.25.9.1 Средние значения за длительный период

Средние значения трех фазных токов  $I_{Lx}$ , трех фазных токов прямой последовательности  $I_1$ , и активной мощности  $P$ , реактивной мощности  $Q$ , и полной мощности  $S$  рассчитываются за длительный период времени и отображаются в первичных величинах.

Для средних значений за длительный период, упомянутых выше, может быть задан интервал времени усреднения и частота, с которой они обновляются. Соответствующие минимальные и максимальные значения можно обновить через дискретные входы или встроенную панель управления в программе DIGSI.

##### 2.25.9.2 Замечания по уставкам

###### Средние значения

Интервал времени усреднения измеренных величин устанавливается по адресу **2801 Интервал Средн..** Первое число определяет интервал времени усреднения, а второе дает

частоту обновления информация в пределах интервала. **15 мин,3обновл**, например, означает, что время усреднения используется для всех измеряемых величин, которые появляются в течение 15 минут. Выходные величины обновляются каждые  $15/3 = 5$  минут..

По адресу **2802 ВремяСинхУсредн** Вы можете определить будет ли время усреднения, выбранное по адресу **2801**, начинаться в начале часа (**весь час**) или оно должно быть синхронизированно с другим моментом времени (**15 минут, полчаса** или **45 минут**).

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.

### 2.25.9.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2801	Интервал Средн	15 мин,1обновл 15 мин,3обновл 15 мин,15обновл 30 мин,1обновл 60 мин,1обновл	60 мин,1обновл	Интервал для расчета средних значений
2802	ВремяСинхУсредн	1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений

### 2.25.9.4 Список 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.
1052	P изм Вп=	MV	Измерение Акт. Мощности Вперед
1053	P изм Наз=	MV	Измерение Акт. Мощности Назад
1054	Q изм Вп=	MV	Измерение Реакт. Мощности Вперед
1055	Q изм Наз=	MV	Измерение Реакт. Мощности Назад

### 2.25.10 Настройка измерения Мин/Макс значений

Устройством 7SD5 вычисляются минимальные и максимальные значения, а также могут быть выведены с привязкой ко времени (дата и время последнего обновления).



### 2.25.10.1 Сброс

Минимальные и максимальные значения могут быть сброшены через дискретные входы или с помощью встроенной панели управления, или в программе DIGSI. Кроме того, сброс может также осуществляться циклически, в заранее определенное время.

### 2.25.10.2 Замечания по уставкам

Отслеживание минимальных и максимальных значений может сбрасываться автоматически в заранее определенное время. Для выбора этого свойства по адресу **2811 МинМаксЦикСБРОС** устанавливается **ДА** (установлено по умолчанию).

Момент времени, когда выполняется сброс (минута дня, при котором произойдет сброс), задается по адресу **2812 Т СБРОС МинМакс**. Период сброса в днях вводится по адресу **2813 ПерЦикСбрМинМак**, а дата начала периодического процесса, от момента времени задания параметров для этой процедуры (в днях), вводится по адресу **2814 МинМакСбросПУСК**.

### 2.25.10.3 Уставки

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2811	МинМаксЦикСБРОС	НЕТ ДА	ДА	Функция циклич. сброса мин/макс значений
2812	Т СБРОС МинМакс	0 .. 1439 мин	0 мин	Сброс МинМакс знач в
2813	ПерЦикСбрМинМак	1 .. 365 сутки	7 сутки	Период цикла сброса МинМакс
2814	МинМакСбросПУСК	1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через

### 2.25.10.4 Список 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

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
406	>Scрд МинМахСбр	SP	>Очистить буфер Scрд МИН/МАКС
407	>ЧастМинМах Сбр	SP	>Очистить буфер Част. МИН/МАКС
408	>cos МинМах Сбр	SP	>Очистить буфер коэфф. мощности МИН/МАКС
837	L1срдМин	MVT	Мин средн. значение: I L1
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	ScМин=	MVT	Мин. полная мощность
850	ScМах=	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	UL1EMин=	MVT	Мин. напряжение U L1-E
860	UL1EMах=	MVT	Макс. напряжение U L1-E
861	UL2EMин=	MVT	Мин. напряжение U L2-E
862	UL2EMах=	MVT	Макс. напряжение U L2-E
863	UL3EMин=	MVT	Мин. напряжение U L3-E
864	UL3EMах=	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
874	U1 Мин =	MVT	Мин. напряжение прямой последов-сти U1
875	U1 Мах =	MVT	Макс. напряжение прямой последов-сти U1
880	SМин=	MVT	Мин. полная мощность
881	SМах=	MVT	Макс. полная мощность
882	fмин=	MVT	Мин. частота
883	fмах=	MVT	Макс. частота
1040	Pмин Впер=	MVT	Минимальная Активная Мощность Вперед
1041	Pмакс Впер=	MVT	Максимальная Активная Мощность Вперед

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
1042	Рмин Назад=	MVT	Минимальная Активная Мощность Назад
1043	РмаксНаз=	MVT	Максимальная Активная МощностьНазад
1044	Qмин Впер=	MVT	Минимальная Реактивная Мощность Вперед
1045	Qмакс Впер=	MVT	Максимальная Реактивная Мощность Вперед
1046	Qмин Назад=	MVT	Минимальная Реактивная Мощность Назад
1047	QмаксНаз=	MVT	Максимальная Реактивная МощностьНазад
1048	cosφминВпр=	MVT	Мин Коэф. Мощности Вперед
1049	cosφмаксВпр=	MVT	Макс Коэф. Мощности Вперед
1050	cosφминНаз=	MVT	Мин Коэф. Мощности Назад
1051	cosφмаксНаз=	MVT	Макс Коэф. Мощности Назад
10102	3U0мин =	MVT	Мин. Нул.Посл. Напряжение 3U0
10103	3U0макс =	MVT	Макс. Нул.Посл. Напряжение 3U0

### 2.25.11 Контрольные точки (измер.величины)

Устройства SIPROTEC4 позволяют задать пороговые значения для некоторых измеряемых и вычисляемых величин. Если во время работы измеренное значение достигает заданного порога, то устройство выдает сигнал, отображаемый как рабочее сообщение. Оно может быть назначено на светодиоды и/или дискретные выходы, передано через порты и использовано в DIGSI CFC. Кроме того, Вы можете использовать DIGSI CFC для создания пороговых значений для других измеряемых и вычисляемых величин и конфигурировать их в матрице устройства DIGSI.

В отличие от защитных функций, функция контроля пороговых значений работает в фоновом режиме; поэтому она может не сработать, если измеряемые значения меняются быстро в условиях повреждения и если пускаются функции защиты. Кроме того, поскольку сообщение выдается, только если пороговое значение превышено некоторое время, функция контроля пороговых значений не может реагировать также быстро, как защитные функции.

#### 2.25.11.1 Контроль пороговых значений

Граничные значения можно ввести для следующих измеряемых и рассчитываемых величин:

- IL1dmd>: Превышение установленного среднего максимума в фазе L1.
- IL2dmd>: Превышение установленного среднего максимума в фазе L2.
- IL3dmd>: Превышение установленного среднего максимума в фазе L3.
- I1dmd>: Превышение установленного среднего максимума тока прямой последовательности.
- Pdmd>: Превышение установленного среднего максимума активной мощности.
- Qdmd>: Превышение установленного среднего максимума реактивной мощности.
- Sdmd>: Превышение установленного среднего максимума полной мощности.
- cosφ< Снижение значения коэффициента мощности ниже установленного.

### 2.25.11.2 Замечания по уставкам

#### Пороговые значения для измеряемых величин

Уставки вводятся в разделе **ИЗМЕРЕНИЕ** в подменю **ПОРОГОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ (MV) (MV)** путем перезаписи существующих значений.

### 2.25.11.3 Список 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  >
-	Scрд  >	LV	Scрд  >
-	KM  <	LV	Коэфф. мощности  <
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  Scрд  >	OUT	Контрольная точка  Scрд  >
285	КонтТчк KM(55)сгн	OUT	Контрол.точка сигн.коэффиц.мощности 55

### 2.25.12 Энергия

Рассчитываемые значения активной и реактивной мощности вычисляются микропроцессорной системой в фоновом режиме. 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.

#### 2.25.12.1 Измерение энергии

7SD5 интегрирует расчетную мощность, которую впоследствии можно использовать наряду с другими измеренными величинами. Компоненты, приведенные в Таблице 2-25, можно считывать. Обозначения рабочих величин зависят от уставки по адресу **1107 P, Q знак** (смотри раздел 2.25.4, заголовок „Отображение измеренных величин“).

Пожалуйста, примите во внимание, что 7SD5 в первую очередь является устройством защиты. Точность измеренных величин зависит от измерительных трансформаторов (обычно сердечника для защиты) и погрешностей устройства. Поэтому эти измерения не подходят для коммерческого учета.

Счетчики можно обнулить или задать любое исходное значение (смотри также Описание системы SIPROTEC4 ).

Таблица 2-25 Рабочие рассчитываемые значения

Измеряемые величины		Первичное значение
$W_{p+}$	Активная мощность, выходящая	кВт час, МВт час, ГВт час
$W_{p-}$	Активная мощность, входящая	кВт час, МВт час, ГВт час
$W_{q+}$	Реактивная мощность, выходящая	кВар час, МВар час, ГВар час
$W_{q-}$	Реактивная мощность, входящая	кВар час, МВар час, ГВар час

### 2.25.12.2Замечания по уставкам

#### Считывание данных

В Описании системы SIPROTEC 4 подробно говорится о том, как считать статистические данные счетчика через переднюю панель устройства или DIGSI. Величины соответствуют направлению в защищаемый объект при условии, что направление было задано „вперед“ (адрес 201).

### 2.25.12.3Список 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	Wa потреб	MVMV	Wa потребление
929	Wp потреб	MVMV	Wp потребление

## 2.26 Обработка команд

В устройство SIPROTEC 7SD5 интегрирована функция обработки команд для осуществления переключений в системе. Команды управления могут исходить от четырех источников:

- Локальная работа с использованием клавиатуры локального интерфейса пользователя устройства,
- Работа с использованием DIGSI,
- Дистанционная работа с использованием АСУ ТП (например, SICAM),
- Функции автоматики (например, с использованием дискретных входов, CFC).

Количество коммутационных аппаратов, которыми можно управлять, ограничивается только имеющимися и необходимыми дискретными входами и выходами. Для выдачи команд управления необходимо убедиться, что все используемые дискретные входы и выходы сконфигурированы правильно и имеют нужные характеристики.

Если для выполнения команд требуются особые условия взаимоблокировок, пользователь может запрограммировать взаимоблокировки присоединения в устройстве с помощью задаваемых пользователем логических функций (CFC). Условия взаимоблокировки системы могут быть введены через системный интерфейс и должны быть соответствующим образом ранжированы.

Процедуры обработки команд во время операций переключения содержатся в Описании Системы SIPROTEC 4, раздел Управление коммутационными аппаратами.

### 2.26.1 Авторизация для получ.доступа к управл.

#### 2.26.1.1 Типы команд

##### Команды управления

Это все команды, которые непосредственно выдаются на коммутационные устройства для изменения их состояния:

- Команды переключения для управления выключателями (без контроля синхронизма; или с контролем синхронизма с помощью интегрированного контроля синхронизма и функции включения), а также разъединителями и заземляющими ножами.
- Пошаговые команды, например, “прибавить /”убавить” отпайку РПН,
- Команды с конфигурируемыми временными параметрами, например, для управления дугогасящим реактором.

##### Внутренние команды устройства

Эти команды не воздействуют непосредственно на дискретные выходы. Они служат для инициации внутренних функций, отображения или квитирования изменений состояния.

- Информация, „вводимая вручную“, об изменении сообщения обратной связи от оборудования, такая как положение, например, в случае, когда канал передачи поврежден. Скорректированное состояние объектов отмечается соответствующим образом и может быть отображено.
- Команды присвоения меток (для „задания“) уставок внутренних объектов, например, права управления (дистанционное и местное), переключение набора параметров, блокировка передачи и удаление и присваивание значений рассчитываемым величинам.

- 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

### 2.26.1.2 Обработка команд

Механизмы обеспечения надежности в последовательности выполнения команд гарантируют, что команда может быть выполнена, только после полной проверки успешного выполнения заранее заданного критерия. Кроме того, для каждого отдельного устройства управления предусмотрены определяемые пользователем проверки взаимоблокировок. В последствии также контролируется фактическое выполнение команды. Полная процедура обработки задания на выполнение команды кратко описана в следующем перечне.

#### Проверка команд

Пожалуйста, соблюдайте следующее:

- Ввод команды, например, с использованием клавиатуры локального интерфейса пользователя устройства.
  - Запрос пароля права доступа;
  - Проверка режима переключения (взаимоблокировки введены/выведены) Выбор состояния деактивированных блокировок.
- Проверки взаимоблокировок, определяемых пользователем:
  - Права на переключение;
  - Проверка положения устройства (сопоставление заданного и фактического)
  - Взаимоблокировка с контролем по зоне / взаимоблокировка присоединения (логика с использованием CFC);
  - Системная взаимоблокировка (централизованно через SICAM);
  - Двойное действие (взаимоблокировка от параллельных операций переключения);
  - Блокировка защит (блокировка операций переключения от функций защиты);
  - Контроль синхронизма перед командой включения.
- Фиксированные команды:
  - Внутреннее время обработки (самоконтроль программного обеспечения, который проверяет время обработки управляющего действия, от момента инициации управляющего воздействия и до момента окончательного замыкания контакта реле);
  - Конфигурация в процессе (если идет процесс изменения уставок, то команды отменяются или задерживаются);
  - Оборудование подключено к выходам;
  - Блокировка выхода (если для выключателя была запрограммирована блокировка выхода и она активна в момент выполнения команды, то команда отменяется);
  - Неисправность компонента аппаратного обеспечения;

- Команда выполняется (только одна команда может обрабатываться одновременно для каждого выключателя и коммутационного аппарата);
- проверка 1-из-п (для схем с многократными назначениями, например общие контакты реле или несколько команд от защит, назначенных на один контакт, выполняется проверка активна ли уже команда для данной группы выходных реле или команда уже присутствует. Допускается наложение команд для переключения одного коммутационного аппарата).

### Контроль выполнения команды

Контролируется следующее:

- Прерывание команды из-за команды отмены,
- Контроль времени выполнения (контроль времени появления сообщения обратной связи).

#### 2.26.1.3 Взаимоблокировки

Взаимоблокировки можно выполнить в определяемой пользователем логике (CFC). Проверки взаимоблокировок коммутационного оборудования в системе SICAM/SIPROTEC 4 обычно подразделяются на следующие группы:

- Системные блокировки, проверяемые центральным устройством управления (для блокировок внутри присоединения),
- Взаимоблокировка с контролем по зоне / проверяемые в устройстве управления присоединением.
- Взаимоблокировки между присоединениями с помощью GOOSE-сообщений, передаваемых непосредственно между контроллером присоединения и реле защиты (с использованием МЭК 61850; обмен данными между реле с помощью GOOSE, выполняемый посредством модуля EN100)

Системные блокировки, проверяемые центральной системой управления (АСУ). Взаимоблокировка с контролем по зоне / взаимоблокировка присоединения зависит от базы данных объекта в устройстве управления присоединением (информация обратной связи) (здесь - реле SIPROTEC 4), как было определено при конфигурации (см. Описание системы SIPROTEC 4).

Объем проверок взаимоблокировок определяется конфигурацией реле и логикой взаимоблокировок реле. Для получения дополнительной информации по GOOSE, обратитесь к руководству пользователя SIPROTEC 4 Системное описание.

Коммутационные устройства, которые требуют системной взаимоблокировки в центральной системе управления помечаются специальным параметром в устройстве присоединения (с помощью матрицы конфигурирования).

Для всех команд можно выбрать режим работы со взаимоблокировками (нормальный режим) или без них (режим тестирования):

- Для местных команд путем перепрограммирования уставок с запросом пароля,
- Для автоматических команд с помощью обработки команд в CFC и с помощью распознавания выведенных взаимоблокировок,
- Для локальных / 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 или без взаимоблокировок означает, что заданные условия взаимоблокировок в реле не проверяются.

Переключения со взаимоблокировками означает, что при обработке команды проверяются все заданные условия взаимоблокировок. Если условие не может быть выполнено, команда будет отклонена сообщением с добавлением к нему минуса, например, „КУ–“, следующим за информацией о реакции на операцию. Команда отклоняется, если контроль синхронизма, осуществляемый перед включением и условия синхронизма не выполняются. В Таблице 2-26 показаны некоторые типы команд и сообщений. Сообщения, помеченные \*), отображаются только в протоколе событий на дисплее устройства, в DIGSI они появляются как спонтанные сообщения.

Таблица 2-26 Типы команд и соответствующих сообщений

Тип команды	Управление	Причина	Сообщение
Выдача управляющего воздействия (КУ - команда управления)	Переключение	КУ	КУ+/-
Ручное присваивание метки (положительной / отрицательной) (Ручная метка)	Ручное присваивание метки	PM	PM+/-
Команда состояния информации, входная блокировка	Входная блокировка	УС	УС+/- *)
Команда состояния информации, выходная блокировка (Установить состояние)	Выходная блокировка	УС	УС+/- *)
Отмена команды (Команды прекращения)	Отмена	КП	КП+/-

Знак "плюс" в сообщении является подтверждением ее выполнения: результат команды положителен, как и ожидалось. Знак "минус" означает отрицательный результат, то есть неожиданный результат; команда была отклонена. На рисунке 2-225 показано сообщение, относящееся к выполнению команды, и информация о реакции на операцию для случая успешной операции с выключателем.

Проверка взаимоблокировок может программироваться независимо для всех коммутационных аппаратов и тегов, которые были установлены командой присваивания меток. Другие внутренние команды, такие как ручной ввод или отмена, не проверяются, т.е. выполняются независимо от взаимоблокировок.

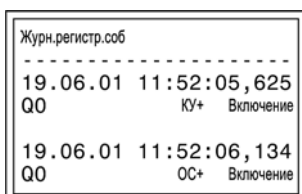


Рисунок 2-225 Пример сообщения при включении выключателя 52

### Стандартные взаимоблокировки

Стандартные взаимоблокировки включают проверки для каждого устройства коммутации, которое было задано при конфигурировании входов и выходов, смотри Описание системы SIPROTEC 4.

Обзор обработки условий взаимоблокировок в устройстве приведен на Рисунке 2-226.

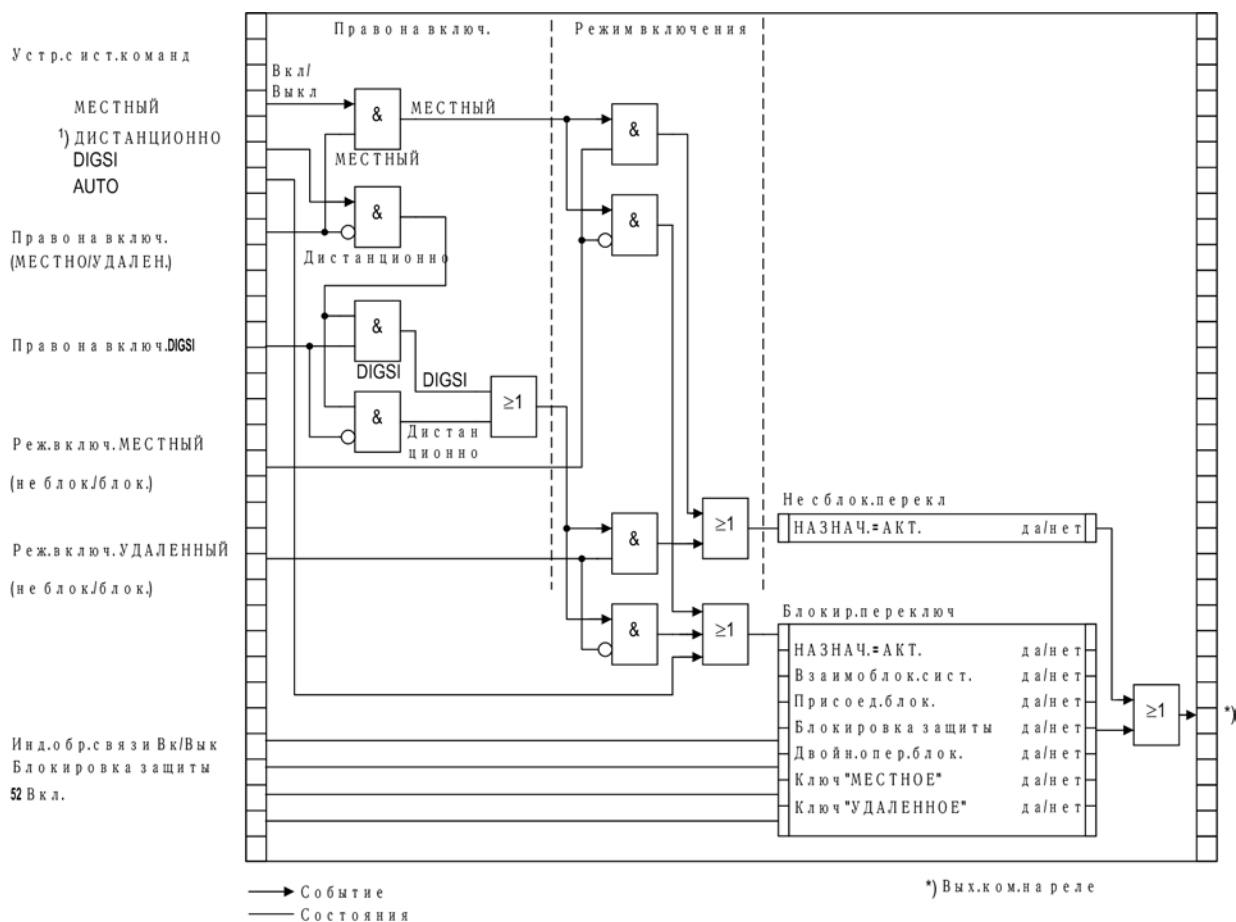


Рисунок 2-226 Стандартные взаимоблокировки

1) Источник команды REMOTE (ДИСТАНЦИОННО) включает команду LOCAL (МЕСТНО).

LOCAL (МЕСТНО) Команда через контроллер подстанции

ДИСТАНЦИОННО Команда через систему телеуправления в систему управления энергосистемой и обратно в устройство)

На дисплее отображаются сконфигурированные причины блокировок. Они обозначаются символами, описанными в Таблице 2-27.

Таблица 2-27 Команды взаимоблокировки

Команды взаимоблокировки	Команда	Дисплей
Авторизация управления	М	М
Системная взаимоблокировка	С	С
Взаимоблокировка присоединения	Ф	Ф

Команды взаимоблокировки	Команда	Дисплей
Результирующее сост. = заданное сост. (проверка положения)	К	К
Блокировка защит	Б	Б

Рисунок 2-227 иллюстрирует все условия взаимоблокировки (которые обычно отображаются на экране устройства) для трех коммутационных аппаратов, отображенные с помощью символов, рассмотренных в Таблице 2-27. Отображены все запараметрированные условия взаимоблокировок.

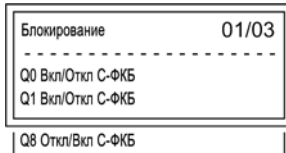


Рисунок 2-227 Пример отображения сконфигурированных условий взаимоблокировок

### Логика управления с использованием CFC

Для взаимоблокировки присоединения можно запрограммировать с помощью CFC нужную логику управления. Возможно формирование информации „разрешено“ или „присоединение заблокировано“ по условиям требуемых проверок, например, объект „52 Включен“ и „52 Отключен“ со значениями: ON/OFF).

#### 2.26.1.4 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	РежДИСТАНЦ	IntSP	Режим управления ДИСТАНЦИОННОЕ
-	ПереключУпрв	IntSP	Переключение управления
-	РежМЕСТНОЕ	IntSP	Режим управления МЕСТНОЕ

### 2.26.2 Объект управления

#### 2.26.2.1 Список 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
-	Q0 Включен	IntSP	Блокировка: Выключатель Q0 Включен

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	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
-	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

### 2.26.3 Данные процесса

Во время обработки команд, независимо от дальнейшей обработки информации, сама команда и информация обратной связи с процессом посылаются в центр обработки сообщений. Данные сообщения содержат информацию о причине их появления. С соответствующим распределением эти сообщения заносятся в список событий, таким образом являясь отчетом.

Возможные рабочие сообщения и их значения, а также типы необходимых для управления коммутационными аппаратами или переключением РПН команд перечислены в Описании Системы SIPROTEC 4.

#### 2.26.3.1 Принцип действия

##### Квитирование команд на передней панели устройства

Все сообщения от МЕСТНОГО источника команд преобразуются в соответствующие отклики и отображаются на дисплее устройства.

##### Квитирование команд в местном/дистанционном/DIGSI

Сообщения, которые относятся к командам с “Источник команды = Местный/Дистанционный/DIGSI” посылаются обратно в источник, независимо от маршрутизации (конфигурация последовательного цифрового интерфейса).

Квитирование 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

Центр обработки команд контролирует выполнение каждой команды и время получения информации обратной связи. В момент отправки команды запускается отсчет времени контроля (контроль выполнения команды). Данное время позволяет проверить, выполнена ли операция устройства с требуемым результатом в течении указанного времени. Отсчет времени контроля останавливается при получении информации обратной связи. Если информация обратной связи не поступает, отображается сообщение отклика „Истечение времени контроля команды“ и последовательность выполнения команды останавливается.

Команды и информация обратной связи записываются в список событий. Обычно выполнение команды оканчивается в момент получения информации обратной связи (**OC+**) от соответствующего коммутационного аппарата или, в случае выполнения команды без обратной связи с процессом, возврата командного выхода.

В информации обратной связи знак “плюс” подтверждает, что команда выполнена успешно. Результат соответствует ожидаемому, другими словами положителен. Знак “минус” - это отрицательное подтверждение, он означает, что команда не выполнена так, как это ожидалось.

### Вывод команд/реле переключения

Типы команд, нужные для отключения/включения коммутационных аппаратов или для прибавления/убавления отпаяк РПН, были определены при конфигурации, смотри Описание системы SIPROTEC 4.

#### 2.26.3.2 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	>ОткДверь	SP	>Дверь шкафа открыта
-	>ПружНеЗав	SP	>Пружина не заведена
-	>Ош Двиг U	SP	>Напряжение двигателя:ошибка
-	>Ош Уупр	SP	>Управляющее напряжение:ошибка
-	>УтечкSF6	SP	>Утечка SF6
-	>Ош Счета	SP	>Ошибка счета
-	>Темп.Тх	SP	>Температура трансформатора
-	>Опас. Тх	SP	>Трансформатор:Опасность

### 2.26.4 Протокол

#### 2.26.4.1 Список сообщений

№	Сообщение	Тип сообщения	Комментарии
-	ОшСистИнт	IntSP	Системный интерфейс: Неисправность





## Монтаж и ввод в эксплуатацию

# 3

Настоящая глава предназначена для персонала, имеющего опыт ввода устройств в эксплуатацию. Персонал должен быть знаком с вводом в эксплуатацию защиты и систем управления, а также с принципами управления электроэнергетической системой и соответствующими правилами безопасности и руководящими указаниями. При некоторых условиях может потребоваться адаптация аппаратной части к особым данным электроэнергетической системы. Основные испытания требуют работы защищаемого объекта (линии, трансформатора и т.д.) под нагрузкой.

3.1	Монтаж и подключение	528
3.2	Проверка подключений	559
3.3	Ввод в эксплуатацию	565
3.4	Окончательная подготовка устройства	607

## 3.1 Монтаж и подключение

### Общие положения

---



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

**Предупреждение на случай неправильной транспортировки, хранения, установки и применения устройства.**

Несоблюдение данных правил может привести к смертельным исходам, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Безаварийная и безопасная эксплуатация данного устройства возможна только при соблюдении надлежащих правил транспортировки, хранения, установки и применения устройства, в соответствии с предупреждениями, приведенными в данном руководстве.

Особую важность имеют основные правила по установке и безопасности при работе на установках высокого напряжения (например, VDE, IEC(МЭК), EN, DIN или другие национальные и международные правила). Эти требования должны соблюдаться.

---

### 3.1.1 Конфигурирование

#### Требования

Для установки и подключения должны быть соблюдены следующие условия:

Номинальные данные устройства должны быть проверены в соответствии с рекомендациями Описания Системы SIPROTEC® 4 и проверены на соответствие данным энергосистемы.

#### Варианты подключения

Основные схемы приведены в Приложении А.2. Примеры подключения цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения приводятся в Приложении А.3. Уставки конфигурирования в группе **ДанныеЭС1**, раздел 2.1.2.1, должны быть проверены на соответствие схеме подключения устройства.

#### Токовые цепи

Примеры подключения цепей трансформаторов тока в зависимости от состояния сети приведены в приложении А.3.

Для стандартного подключения, адрес **220**, необходимо задать **I4 ТТ = ТокНейтЗащЛинии**, а по адресу **221: I4/Iф для ТТ = 1.000**.

При выполнении подключения к отдельным трансформаторам тока нулевой последовательности, по адресу **220**, необходимо задать **I4 ТТ = ТокНейтЗащЛинии**. Устанавливаемое по адресу **221** значение **I4/Iф для ТТ** может отличаться от **1**. За информацией по расчету, пожалуйста, обратитесь к разделу 2.1.2.1.

Кроме того, приведены примеры подключения цепей тока нулевой последовательности параллельных линий (для компенсации влияния параллельной линии). по адресу **220**, необходимо задать **I4 ТТ = ТокНейтПрлЛинии**. Устанавливаемое по адресу **221** значение **I4/Iф для ТТ** может отличаться от **1**. За информацией по расчету, пожалуйста, обратитесь к разделу 2.1.2.1 подраздел "Подключение токовых цепей".

На других рисунках показаны примеры подключения тока заземленной нейтрали силового трансформатора. По адресу **220 I4 ТТ** должно быть установлено **IУ нейтраль**.



Рекомендации, касающиеся коэффициента **221 I4/Iф для ТТ**, Вы можете найти в разделе 2.1.2.1.

### Цепи трансформаторов напряжения

Примеры подключения цепей измерительных трансформаторов тока приводятся в Приложении.А.3

Для стандартного подключения четвертый измерительный вход напряжения не используется; соответственно, по адресу **210** необходимо задать **U4 ТН = Не подключен**. Коэффициент по адресу **211: Uф / Утреуг** не влияет на параметры срабатывания защитных функций, но он используется для отображения измеряемых и регистрации аварийных величин Uг.

Для дополнительного подключения е-п-обмотки набора трансформаторов напряжения, по адресу **210** необходимо задать **U4 ТН = UΔ ТН**. Устанавливаемое по адресу **211** значение **Uф/Утреуг** зависит от коэффициента трансформации е-п-обмотки. За дополнительными рекомендациями, пожалуйста, обратитесь к разделу 2.1.2.1 подраздел "Коэффициент трансформации".

Далее на примерах подключений е-п-обмотка набора трансформаторов напряжения подсоединена во всех случаях, несмотря на основную группу трансформаторов напряжения, к сборным шинам. За дополнительной информацией обратитесь к предыдущему параграфу.

На последующих рисунках представлены примеры дополнительного подключения других напряжений, в данном случае напряжение сборных шин (например, для защиты по напряжению или контроля синхронизма). Для защиты по напряжению по адресу **210** необходимо ввести **U4 ТН = Uх ТН**, а для контроля синхронизма - **U4 ТН = Uсинх ТН**. Коэффициент по адресу **215 Улин/Ушин** не равен **1** только в том случае, если трансформатор линии и трансформатор сборных шин имеют различные коэффициенты трансформации.

При наличии силового трансформатора между трансформаторами сборных шин и присоединений, фазовый сдвиг напряжений, вызванный силовым трансформатором, должен быть принят во внимание при проверке синхронизма (если проводится). В этом случае проверьте адреса **212 Uсинх Подкл.**, **214 ф Ушин-Улин** и **215 Улин/Ушин**. Подробную информацию и пример Вы можете найти в разделе 2.1.2.1 подраздел "Подключение цепей напряжения".

### Дискретные входы и выходы

Подключение к энергообъекту зависит от возможного распределения дискретных входов и выходов, т.е. от их связи с электроэнергетическим оборудованием. Предварительно выполненное распределение можно посмотреть в таблицах Приложения в разделе А.4. Также необходимо проверить соответствие надписей на передней панели конфигурации сообщений функций.

Важно отметить, что контролируемые цепи обратной связи от выключателей (блок-контактов) подключаются к соответствующим дискретным входам, предназначенным для этих целей (если используется).

### Изменение групп уставок

Если дискретные входы используются для изменения групп уставок, пожалуйста, соблюдайте следующее:

- Для возможности переключения четырех групп уставок должны быть доступны два дискретных входа. На один дискретный вход должен быть назначен сигнал „>ГрУставок Бит0“, а на другой - „>ГрУставок Бит1“.
- Для управления двумя группами уставок, достаточно назначить „>ГрУставок Бит0“ на один дискретный вход. При этом дискретный вход „>ГрУставок Бит1“, который не назначен, рассматривается без управления.
- Состояние сигналов, управляющих дискретными входами, которое активирует соответствующую группу уставок, должно оставаться неизменным до тех пор, пока активна соответствующая группа уставок.

В следующей таблице показано соответствие между сигналами на дискретных входах и группами уставок от А до D. Принципиальная схема подключения двух дискретных входов приведена на рисунке 3-1. Рисунок иллюстрирует пример, в котором и Set Group Bits 0 (Груп.Уст. Бит 1) и Set Group Bits 1 (Груп.Уст. Бит 2) управляются (активируются) при подаче напряжения (высокого потенциала) на соответствующий дискретный вход.

Таблица 3-1 Изменение групп уставок через дискретные входы

Дискретные входы		Активная группа уставок
>Set Group Bit 0 (Груп.Уст. Бит 2)	>Set Group Bit 1 (Груп.Уст. Бит 2)	
Не активирован	Не активирован	Группа А
Активирован	Не активирован	Группа В
Не активирован	Активирован	Группа С
Активирован	Активирован	Группа D

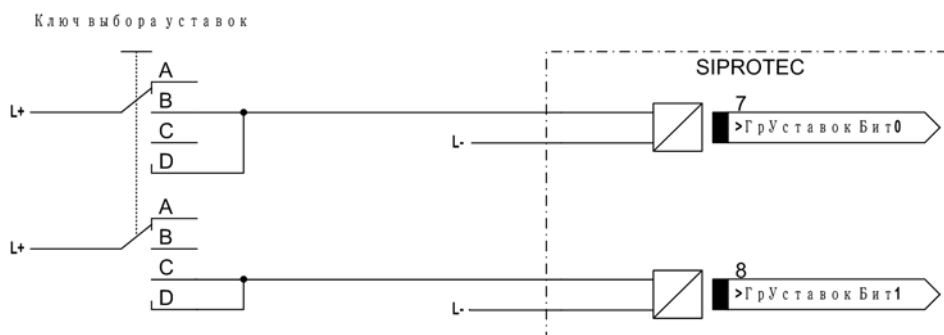


Рисунок 3-1 Схема подключения (пример) для изменения групп уставок через дискретные входы

### Контроль цепей отключения

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 значения напряжения оперативного постоянного тока.

Если для контроля цепей отключения используется два дискретных входа, то они должны быть изолированными, другими словами не иметь общих точек друг с другом или другими дискретными входами.

Если используется один дискретный вход, то должен применяться шунтирующий резистор R (см. рисунок 2-205). Резистор R включается в цепь второго блок-контакта выключателя (Aux2), что позволяет определить неисправность также при разомкнутом блок-контакте (Aux1) и произошло замыкание отключающего контакта. Номинал этого резистора должен быть таким, чтобы при отключенном выключателе (когда Aux1 разомкнут, а Aux2 замкнут), его электромагнит отключения (ЭМО) больше не находился в состоянии срабатывания, а дискретный вход (BI1) был по-прежнему в состоянии срабатывания при разомкнутом контакте реле отключения.

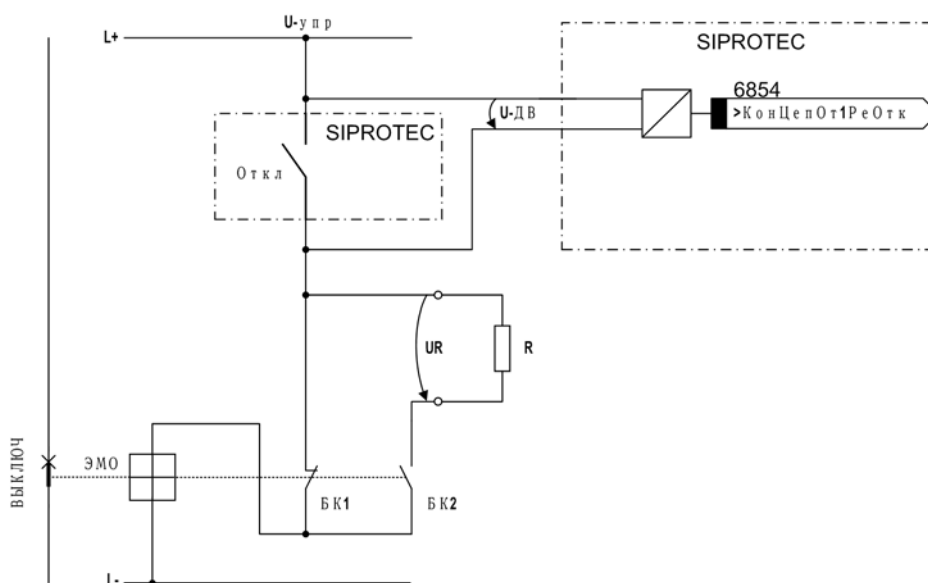


Рисунок 3-2 Контроль цепей отключения с использованием одного дискретного входа

Откл	Контакт реле отключения
ВЫКЛЮЧ	Выключатель
ЭМО	Электромагнит отключения выключателя
БК1	Блок-контакт выключателя (нормально замкнутый)
БК2	Блок-контакт выключателя (нормально разомкнутый)
U-упр	Напряжение управления цепями отключения
U-ДВ	Напряжение на дискретном входе
R	Эквивалентное сопротивление
UR	Напряжение на эквивалентном сопротивлении

Это обуславливает верхнее значение номинала резистора,  $R_{\max}$ , и нижнее  $R_{\min}$ , исходя из которых должно быть выбрано оптимальное значение номинала резистора, равное их среднему арифметическому:

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2}$$

Для обеспечения минимального напряжения управления дискретным входом,  $R_{\max}$  вычисляется как:

$$R_{\max} = \left( \frac{U_{\text{упр}} - U_{\text{ДВ мин}}}{I_{\text{ДВ (высок)}}} \right) - R_{\text{ЭМО}}$$

Для того, чтобы электромагнит отключения выключателя не находился в состоянии срабатывания при вышеописанных условиях,  $R_{\min}$  вычисляется как:

$$R_{\min} = R_{\text{ЭМО}} \cdot \left( \frac{U_{\text{упр}} - U_{\text{ЭМО}}}{U_{\text{ЭМО}}} \right)$$

$I_{\text{дв}}$ (ВЫСОКОЕ)	Постоянный ток при активированном дискретном входе (= 1.8 мА)
$U_{\text{дв min}}$	Минимальное напряжение управления дискретным входом 17 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60 В; 73 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В; 154 В при заводской уставке номинального напряжения 220/250 В
$U_{\text{упр}}$	Напряжение управления цепями отключения
$R_{\text{ЭМО}}$	Активное сопротивление ЭМО выключателя
$U_{\text{ЭМО выкл}}$ (НИЗКОЕ)	Максимальное напряжение на ЭМО выключателя, не приводящее к отключению

Если в результате расчетов  $R_{\max} < R_{\min}$ , то расчеты необходимо повторить, используя следующее минимальное значение срабатывания дискретного входа  $U_{\text{дв min}}$ , при этом указанное значение должно быть установлено на реле путем переключения вставной перемычки (смотри Раздел „Модификация аппаратного обеспечения“).

Потери мощности в резисторе:

$$P_R = I^2 \cdot R = \left( \frac{U_{\text{упр}}}{R + R_{\text{ЭМО выкл(низк)}}} \right)^2 \cdot R$$

**Пример:**

$I_{\text{дв}}$ (ВЫСОКОЕ)	1.8 мА (SIPROTEC 4 7SD5)
$U_{\text{дв min}}$	17 В при заводской уставке номинального напряжения 24/48/60 В (начиная с 7SD5); 73 В при заводской уставке номинального напряжения 110/125/220/250 В (начиная с 7SD5); 154 В при заводской уставке номинального напряжения 220/250 В (начиная с 7SD5)
$U_{\text{упр}}$	110 В (управляющие / оперативные цепи)
$R_{\text{ЭМО}}$	500 Ω (управляющие / оперативные цепи)
$U_{\text{ЭМО выкл}}$ (НИЗКОЕ)	2 В (управляющие / оперативные цепи)

$$R_{\max} = \left( \frac{110 \text{ В} - 17 \text{ В}}{1.8 \text{ мА}} \right) - 500 \text{ Ом} = 51.17 \text{ Ом}$$

$$R_{\min} = 500 \text{ Ом} \cdot \left( \frac{110 \text{ В} - 2 \text{ В}}{2 \text{ В}} \right) = 27 \text{ кОм}$$

$$R = \frac{R_{\max} + R_{\min}}{2} = 39.1 \text{ кОм}$$

Выбирается ближайшее из стандартных значение 39 кВт; мощность:

$$P_R = \left( \frac{110 \text{ В}}{39 \text{ кОм} + 0,5 \text{ кОм}} \right)^2 \cdot 39 \text{ кОм} \geq 0,3 \text{ Вт}$$

## Контрольные цепи защиты

Если дистанционная защита дополняется схемой передачи сигналов **Телеупр ДистЗащ = СравКонтПров** (адрес **121**), то необходимо, чтобы неактивный контур находился под достаточным напряжением питания. Сама функция описана в разделе 2.7.

Пожалуйста, обратите внимание, что оба дискретных входа объединены и последовательно соединяются с сопротивлением контрольных проводов. Поэтому напряжение контура не должно быть слишком низким или напряжение срабатывания дискретных входов не должно быть слишком высоким. Обычно для напряжения питания от 24 В до 60 В наименьший порог срабатывания должен быть выбран 17 В, для напряжения питания от 110 В до 125 В - 73 В и для напряжения питания от 220 В до 250 В - 154 В.

Из-за небольшого потребляемого дискретными входами тока может возникнуть необходимость в дополнительной нагрузке контура контрольных проводов путем параллельного подключения внешнего шунтирующего резистора, таким образом дискретные входы не блокируются емкостью контрольных проводов после разрыва контура. С другой стороны, можно использовать комбинации промежуточных реле.

Контрольные провода, используемые в качестве кабельного соединения между объектами, должны всегда подвергаться проверке на воздействие высокого напряжения. Провода контрольных кабелей должны выдерживать внешние деформации.

Худшее электрическое повреждение, которое может произойти в системе контрольных кабелей, вызвано замыканием на землю. Ток короткого замыкания наводит в контрольных проводах, лежащих параллельно высоковольтным проводам линии, продольное напряжение. Наведенное напряжение может быть снижено с помощью хорошо проводящих кабельных экранов и бронирования кабеля (низкий коэффициент ослабления как для высоковольтных проводов, так для контрольных кабелей).

Наведенное напряжение может быть рассчитано по следующей формуле:

$$U_i = 2 \pi f \cdot M \cdot I_{k1} \cdot l \cdot r_1 \cdot r_2$$

где

$U_i$  = продольное наведенное напряжение в В,

$f$  = номинальная частота в Гц,

$M$  = взаимоиנדукция между линией электропередачи и контрольными проводами в мГн/км,

$I_{k1}$  = максимальный ток линии электропередачи при коротком замыкании на землю в кА,

$l$  = расстояние между линией электропередачи и параллельными контрольными проводами в км,

$r_1$  = коэффициент ослабления для силового кабеля ( $r_1 = 1$  для воздушных линий),

$r_2$  = коэффициент ослабления для контрольного кабеля.

Рассчитанное наведенное напряжение не должно превышать 60% ни от испытательного напряжения контрольных проводов, ни от испытательного напряжения соединений устройства (дискретные входы и выходы). С тех пор, как последние производятся с испытательным напряжением 2 кВ, максимально допустимое наведенное продольное напряжение составляет 1.2 кВ.

## 3.1.2 Модификации аппаратного обеспечения

### 3.1.2.1 Общие положения

Последующая адаптация аппаратного обеспечения оборудования к состоянию электроэнергетической системы может быть необходима, например, в отношении дискретных входов или установке резисторов в конце шинных интерфейсов. Следуйте инструкциям, приведенным в этом разделе, всякий раз при проведении модификации аппаратного обеспечения.

#### 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 110/125/220/250 В, а также 115 В переменного тока широко изменяются сменой положения перемычек. Распределение этих перемычек по диапазонам номинальных напряжений питания и их расположение на плате приведено далее в подразделе „Модуль ввода/вывода С-І/О-1“ и „Модуль ввода/вывода С-І/О-10“. При поставке устройства, все перемычки правильно установлены в соответствии с табличкой паспортных данных и не требуют изменения положения.

#### Контакт готовности устройства

Контакт готовности устройства - это переключающий контакт, нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый, который может быть подключен к клеммам устройства посредством втычной перемычки (Х40). Соответствие типам контактов и расположение перемычек описывается в следующем разделе под заголовком „Модуль ввода/вывода С-І/О-10“.

#### Номинальные токи

Положение перемычек определяет номинальный ток входных трансформаторов тока устройства 1А или 5А. На заводе перемычки установлены в положение, соответствующее наклейке с номинальными данными. Соответствие номинальному току и расположение перемычек описывается в следующем разделе под заголовком „Модуль ввода/вывода С-І/О-2“. Все перемычки должны быть установлены для одного номинального тока, т.е. по одной перемычке (с Х61 по Х64) для каждого входного трансформатора и дополнительная общая перемычка Х60.



#### Примечание

При изменении номинальных токов, новые данные должны быть указаны по адресу **206 Іном вторич ТТ** в данных энергосистемы (см. раздел 2.1.2.1).

---

#### Напряжение управления дискретными входами

При поставке устройства с завода, дискретные входы установлены на работу с напряжением, соответствующим номинальному значению напряжения питания. Если номинальные значения отличаются от напряжения оперативного тока объекта, то возможно потребуются изменить порог срабатывания дискретных входов.

Для настройки напряжения срабатывания дискретного входа потребуется изменить положение соответствующих перемычек. Соответствие дискретным входам и расположение

перемычек описывается в следующем разделе под заголовком „Модуль ввода/вывода C-I/O-1“.



### Примечание

Если дискретные входы используются для контроля цепей отключения, имейте в виду, что два дискретных входа (или дискретный вход и замещающий резистор) включаются последовательно. Порог срабатывания обязательно должен быть меньше половины значения номинального напряжения управления цепями отключения.

### Типы контактов выходных реле

Блоки ввода/вывода могут быть оснащены реле с перенастраиваемыми контактами. Для этого необходимо изменить положение перемычки. В следующем разделе „Переключающие элементы на печатной плате“ описывается, к каким реле и на каких платах это относится.

### Замена интерфейсов

Возможна замена только последовательных интерфейсов устройств для монтажа в панель или шкаф, а также для устанавливаемых без панели оператора. В следующем разделе под заголовком „Замена интерфейсных блоков“ описывается, какие интерфейсы могут быть заменены, и как это выполняется.

### Использование концевых резисторов при подключении устройств к шинам данных

Если устройство оборудовано портом RS485 или Profibus, то указанные порты должны заканчиваться резистором на последнем устройстве, подключенном к шинам, для обеспечения надежной передачи данных. Для этого на интерфейсной плате предусмотрены концевые резисторы, которые могут быть подключены с помощью перемычек. Расположение перемычек на интерфейсной плате приведено в следующих разделах под заголовками „Интерфейс RS485“ и „Интерфейс Profibus“. К тому же перемычки должны иметь всегда одно и то же положение.

При поставке концевые резисторы отключены.

### Запасные части

Буферная батарея при исчезновении напряжения питания обеспечивает хранение данных в оперативной памяти с аварийным питанием от батареи. Их расположение показано на рисунке платы процессора (Рисунок 3-10). Миниатюрные предохранители внутреннего источника питания расположены на плате C-I/O-1 (Рисунок 3-5). Номиналы предохранителей указываются на плате рядом с самим предохранителем. При замене предохранителя, пожалуйста, ознакомьтесь с рекомендациями, приведенными в Системное описание SIPROTEC 4, раздел „Техническое обслуживание“ и „Ремонт“.

#### 3.1.2.2 Разборка

### Работа с печатными платами



### Примечание

В указаниях по выполнению следующих действий предполагается, что устройство выведено из работы.



### **Предостережение!**

**Будьте внимательны при изменении положения перемычек, влияющих на номинальные данные устройства:**

В результате заказной номер (MLFB) и значения на табличке паспортных данных не будут более соответствовать фактическим установкам устройства.

Места, где такие изменения все же внесены, ДОЛЖНЫ быть четко и заметно отмечены на устройстве. Поставляются самоклеющиеся стикеры, которые можно использовать в качестве заменяемых табличек паспортных данных.

---

Для выполнения работ на печатных платах, таких как проверка или перемещение переключающих элементов или замена модулей, выполните следующее:

- Подготовьте рабочее место: подготовьте подходящий антистатический коврик для защиты компонентов, чувствительных к электростатическим зарядам (ESD). А также необходимо следующее оборудование:
  - отвертка шлицевая с шириной жала от 5 до 6 мм,
  - крестообразная отвертка для Pz, размер 1,
  - гаечный ключ 5 мм.
- Открутить винты D-сверхминиатюрных разъемов на задней панели в местах „А“. Это не выполняется, если устройство разработано для навесного монтажа.
- Если устройство имеет большее количество интерфейсов обмена данными на задней стороне в месте „А“, то должны быть удалены винты, расположенные по диагонали от портов. Это не выполняется, если устройство разработано для навесного монтажа.
- Удалите защитные крышки на лицевой панели и открутите винты, которые становятся при этом доступны.
- Снимите переднюю панель и отложите в сторону.

### **Работа со штекерными разъемами**

---



### **Предостережение!**

**Помните об электростатических разрядах:**

Несоблюдение настоящих предостережений может привести к легким телесным повреждениям персонала или материальному ущербу.

При работе со штекерными разъемами необходимо избегать электростатических разрядов путем предварительного касания маталлических заземленных поверхностей.

Не вставляйте и не вытаскивайте разъемы под напряжением!

---

Расположение плат в корпусе размером  $1/2$  показано на рисунке 3-3 и в корпусе размером  $1/1$  на рисунке 3-4.

- Отсоедините штекерный разъем ленточного кабеля между лицевой панелью и платой процессора C-CPU-1 (№ 1) на передней крышке. Для этого отожмите верхнюю защелку штекера вверх, а нижнюю - вниз, чтобы штекер ленточного кабеля освободился.
- Отсоедините штекерный разъем ленточного кабеля между платой процессора C-CPU-1 (№ 1 на рисунке 3-3 или 3-4) и модулем ввода/вывода I/O (в зависимости от варианта заказа №2-3 на рисунке 3-3 или №2-4 на рисунке 3-4).



- Вытащите платы и положите их на антистатический коврик для чувствительных к электростатическим зарядам устройств (ESD). При работе с устройством для поверхностного монтажа на панели, пожалуйста, будьте готовы приложить некоторые усилия, необходимые для извлечения платы С-CPU-1, в связи с наличием разъема.
- Проверьте положение перемычек в соответствии с Рисунками 3-5 - 3-13 и приведенной далее информацией. При необходимости переставьте или извлеките перемычки.

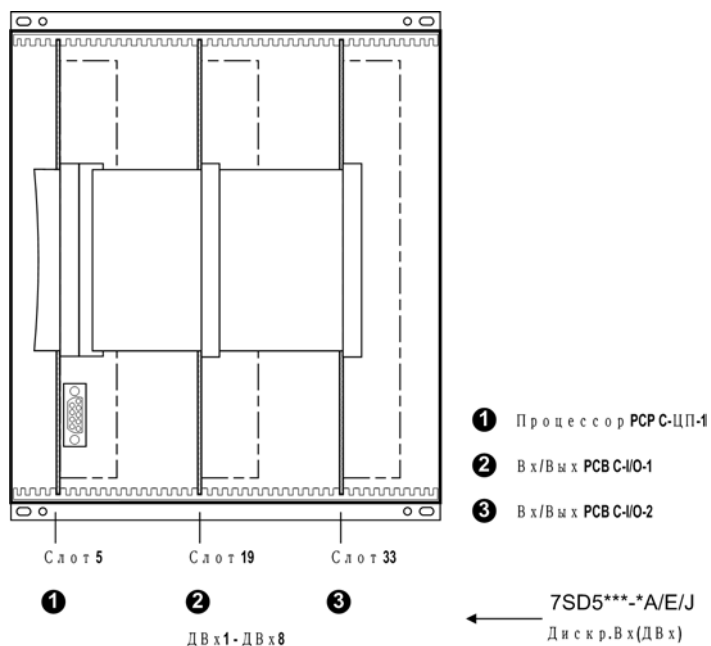


Рисунок 3-3 Вид спереди на устройство с размером корпуса  $1/2$  после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

3.1 Монтаж и подключение

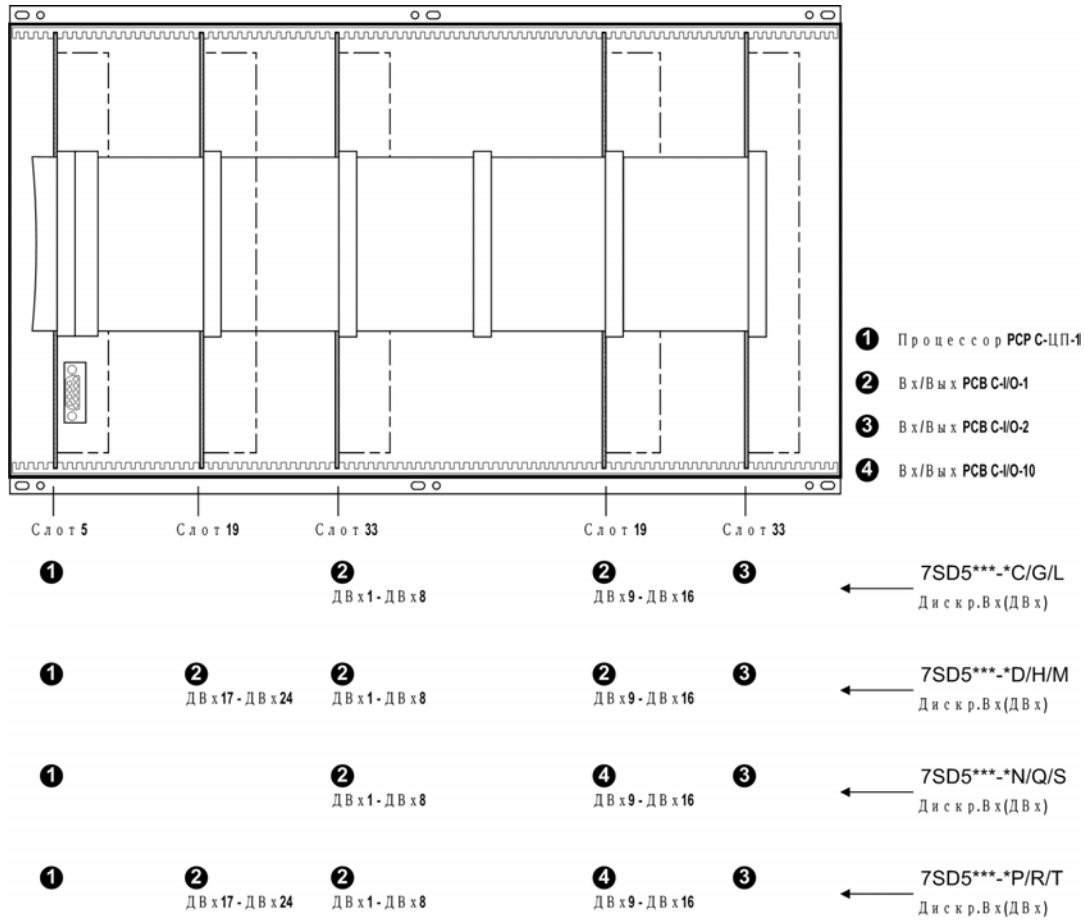


Рисунок 3-4 Вид спереди на устройство с размером корпуса 1/1 после удаления передней панели (упрощено и уменьшено)

### 3.1.2.3 Элементы переключения на печатных платах

#### Печатная плата входов/выходов С-I/O-1

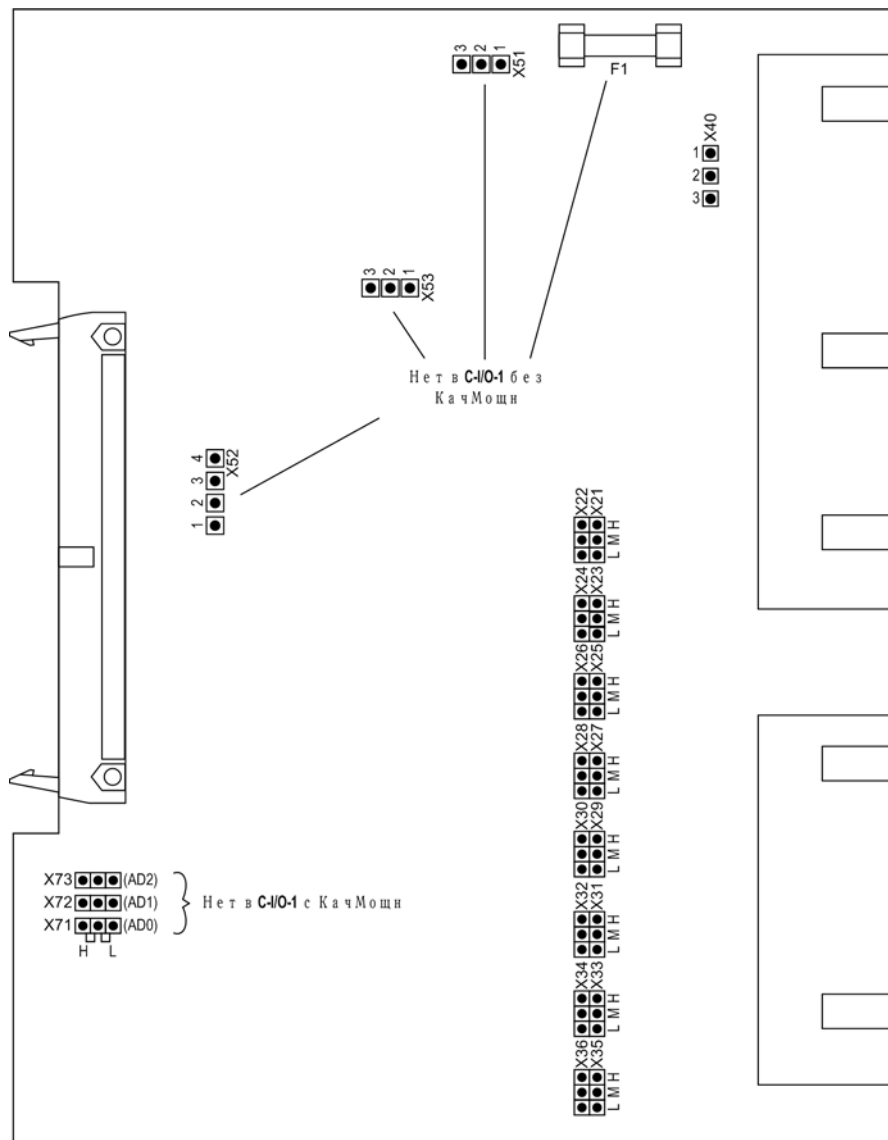


Рисунок 3-5 Плата входов/выходов С-I/O-1 с изображением перемычек, необходимых для конфигурации платы

Блок питания установлен

- на плате ввода/вывода С-I/O-1 (№ 2 на рисунке 3-3, слот 19) для устройств с размером корпуса  $1/2$ ,
- на плате ввода/вывода С-I/O-1 (№ 2 на рисунке 3-4, слот 33 слева) для устройств с размером корпуса  $1/1$ ,

Предустановленное номинальное напряжение интегрированного блока питания проверяется согласно Таблице 3-2, неактивное состояние контакта готовности устройства проверяется согласно Таблице 3-3.

Таблица 3-2 Положение переключателей на плате ввода/вывода C-I/O-1 для установки номинального напряжения интегрированного **Блока питания**

Переключатель	Номинальное напряжение		
	60/110/125 В пост. тока	110/125/220/250 В пост. тока 115 В пер. тока	24/48 В пост. тока
X51	1-2	2-3	Переключатели X51 - X53 не используются
X52	1-2 и 3-4	2-3	
X53	1-2	2-3	
Предохранитель	T2H250V		T4H250V

Таблица 3-3 Положение переключателей на плате ввода/вывода C-I/O-1 для установки нормального состояния **контакта готовности устройства**

Переключатель	Нормально разомкнутый (NO)	Нормально замкнутый (NC)	Заводская установка
X40	1-2	2-3	2-3

В зависимости от версии устройства контакты некоторых дискретных выходов могут быть изменены из нормально разомкнутого состояния в нормально замкнутое (смотри Приложение, раздел А.2).

- Для версий 7SD5\*\*\*-\***D/H/M** (размер корпуса  $1/1$  с 32 дискретными выходами) это возможно для дискретных выходов BO16 и BO24 (Рисунок 3-4, слот 19 слева и справа);
- Для версий 7SD5\*\*\*-\***C/G/L** (размер корпуса  $1/1$  с 24 дискретными выходами) это возможно для дискретного выхода BO16 (Рисунок 3-4, слот 19 справа);
- Для версий 7SD5\*\*\*-\***P/R/T** (размер корпуса  $1/1$  с 32 дискретными выходами) это возможно для дискретного выхода BO24 (Рисунок 3-4, слот 19 слева).

В таблице 3-4 приведены положения переключателей для указанных случаев.

Таблица 3-4 Положение переключателей для контактной модели дискретных выходов BO16 и BO24 на плате ввода/вывода C-I/O-1

Устройство 7SD5***-*	Печатная плата	Для	Переключатель	Нормальное состояние "разомкнуто" (NO)	Нормальное состояние "замкнуто" (NC)	Заводская установка
D/H/M	Слот 19 слева	BO 16	X40	1-2	2-3	1-2
	Слот 19 справа	BO 24	X40	1-2	2-3	1-2
C/G/L	Слот 19 справа	BO 16	X40	1-2	2-3	1-2
P/R/T	Слот 19 слева	BO 24	X40	1-2	2-3	1-2

Проверка управляющих напряжений дискретных входов:

VI1 - VI8 (для корпуса с размером  $1/2$ ) в соответствии с таблицей 3-5,

VI1 - VI24 (для корпуса с размером  $1/1$ ) в соответствии с таблицей 3-7, под заголовком „Плата ввода/вывода C-I/O-10 до версии /EE “

Таблица 3-5 Положения перемычек на плате ввода/вывода C-I/O-1 для задания **управляющих напряжений** дискретных входов В11 - В18 для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>2</sub>

Дискретные входы, слот 19	Перемычка	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>	Порог 154 В <sup>3)</sup>
ДВх1	X21/X22	L	M	H
ДВх2	X23/X24	L	M	H
ДВх3	X25/X26	L	M	H
ДВх4	X27/X28	L	M	H
ДВх5	X29/X30	L	M	H
ДВх6	X31/X32	L	M	H
ДВх7	X33/X34	L	M	H
ДВх8	X35/X36	L	M	H

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. тока - 125 В пост. тока  
 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока  
 3) Заводская установка для устройств с напряжением питания 220 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока

Таблица 3-6 Положения перемычек на плате ввода/вывода C-I/O-1 или C-I/O-10 до версии 7SD52/53 .../EE для задания **управляющих напряжений** дискретных входов В11 - В124 для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>

Дискретные входы			Перемычка	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>	Порог 154 В <sup>3)</sup>
Слот 33 слева	Слот 19 справа	Слот 19 слева				
ДВх1	ДВх9	ДВх17	X21/X22	L	M	H
ДВх2	ДВх10	ДВх18	X23/X24	L	M	H
ДВх3	ДВх11	ДВх19	X25/X26	L	M	H
ДВх4	ДВх12	ДВх20	X27/X28	L	M	H
ДВх5	ДВх13	ДВх21	X29/X30	L	M	H
ДВх6	ДВх14	ДВх22	X31/X32	L	M	H
ДВх7	ДВх15	ДВх23	X33/X34	L	M	H
ДВх8	ДВх16	ДВх24	X35/X36	L	M	H

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. тока - 125 В пост. тока  
 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока  
 3) Заводская установка для устройств с напряжением питания 220 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока

Имеется два различных выпуска модуля ввода/вывода C-I/O-10. На рисунке 3-6 показана компоновка печатной платы для устройств выпуска до 7SD5 .../EE, рисунок 3-7 описывает компоновку печатной платы для устройств 7SD5 .../FF.

### Плата ввода/вывода C-I/O-10 до версии /EE

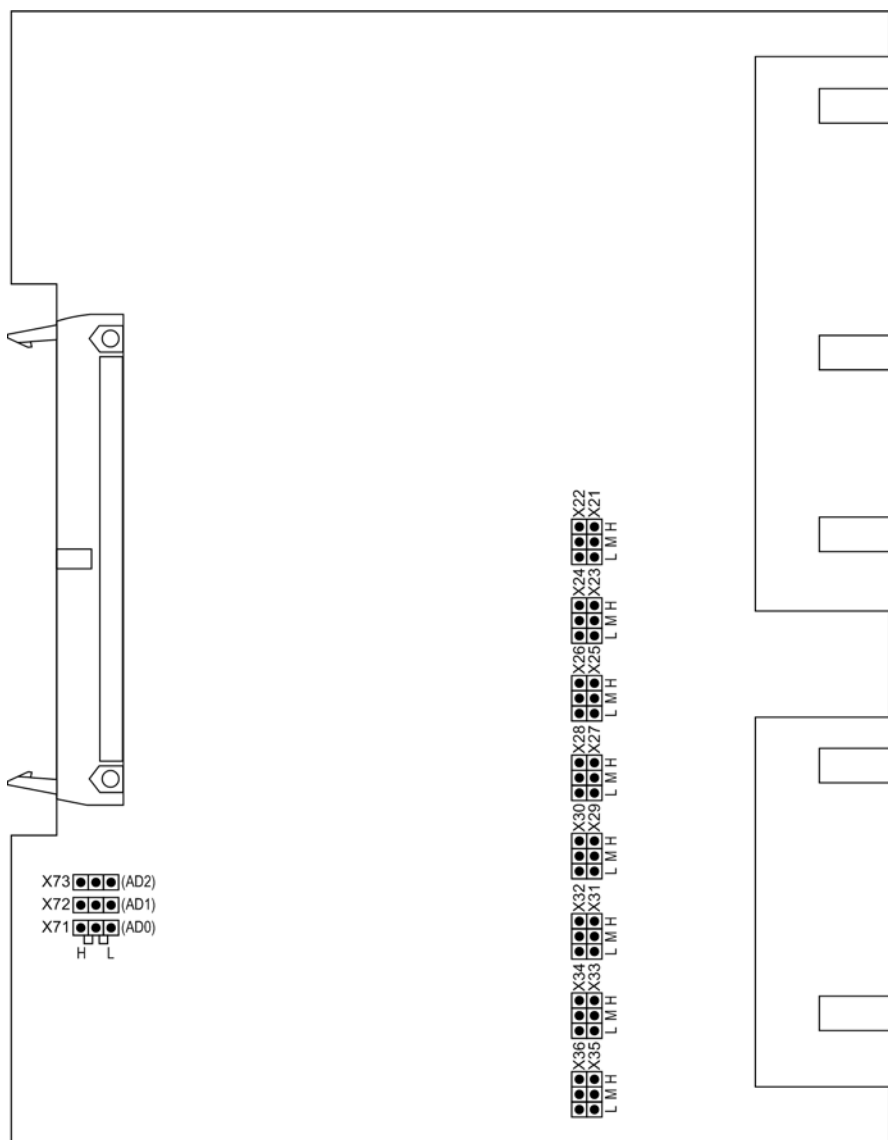


Рисунок 3-6 Плата ввода/вывода C-I/O-10 до версии 7SD5.../EE, с изображением положения перемычек, необходимым для конфигурации платы.

Таблица 3-7 Положения перемычек для задания **управляющих напряжений** дискретных входов В11 - В124 на плате ввода/вывода С-I/O-1 или С-I/O-10 до версии 7SD5 .../EE для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>

Дискретные входы			Перемычка	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>	Порог 154 В <sup>3)</sup>
Слот 33 слева	Слот 19 справа	Слот 19 слева				
ДВх1	ДВх9	ДВх17	X21/X22	L	M	H
ДВх2	ДВх10	ДВх18	X23/X24	L	M	H
ДВх3	ДВх11	ДВх19	X25/X26	L	M	H
ДВх4	ДВх12	ДВх20	X27/X28	L	M	H
ДВх5	ДВх13	ДВх21	X29/X30	L	M	H
ДВх6	ДВх14	ДВх22	X31/X32	L	M	H
ДВх7	ДВх15	ДВх23	X33/X34	L	M	H
ДВх8	ДВх16	ДВх24	X35/X36	L	M	H

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. тока - 125 В пост. тока  
 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока  
 3) Заводская установка для устройств с напряжением питания 220 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока

Таблица 3-8 Положения перемычек для задания **адреса модуля** платы ввода/вывода С-I/O-1 или С-I/O-10 до версии 7SD5 .../EE для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>

Перемычка	Место установки	
	Слот 19 слева	Слот 19 справа
X71	H	L
X72	L	L
X73	H	H

### Плата ввода/вывода C-I/O-10 версии /FF и выше

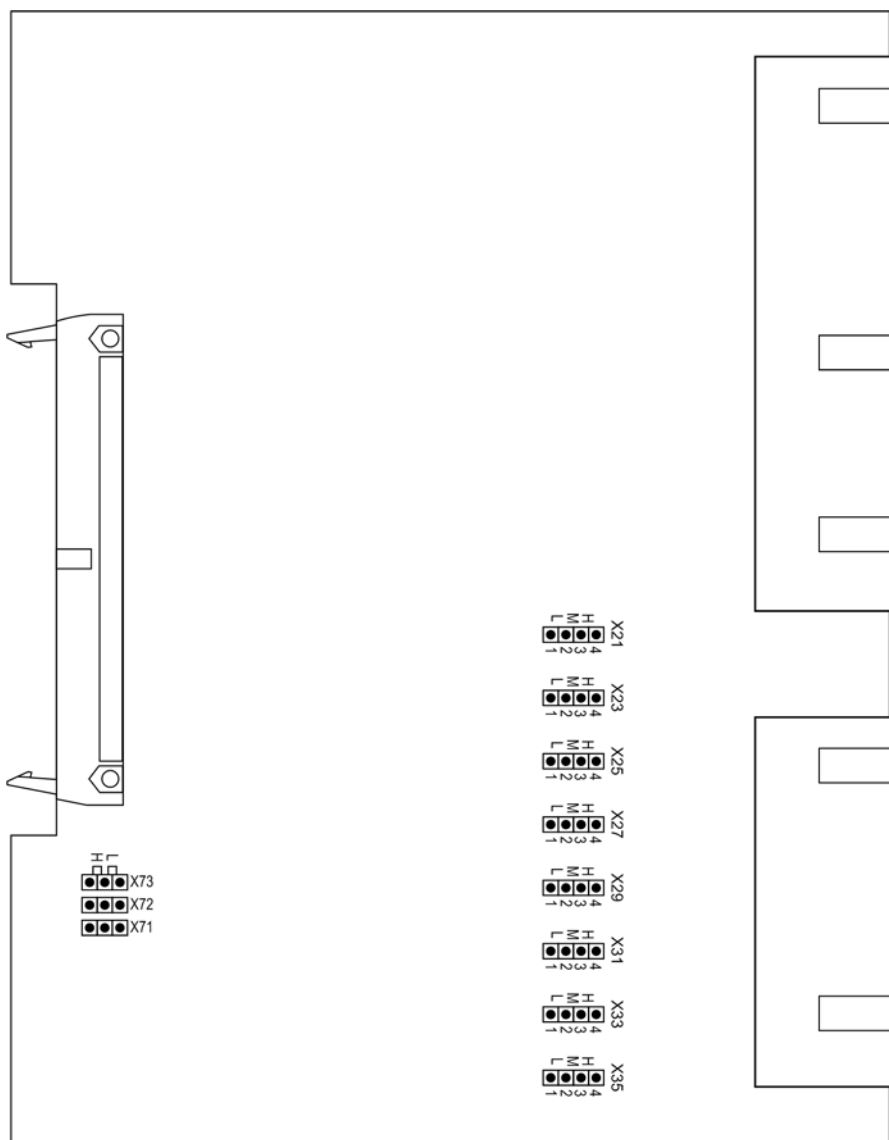


Рисунок 3-7 Плата ввода/вывода C-I/O-10 версии 7SD5.../FF или выше с изображением положения переключателей, необходимым для конфигурации платы.



Таблица 3-9 Положения перемычек для задания **управляющих напряжений** дискретных входов В11 - В124 на плате ввода/вывода С-И/О-10 версии 7SD5 .../FF и выше для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>

Дискретные входы	Перемычка	Порог 17 В <sup>1)</sup>	Порог 73 В <sup>2)</sup>	Порог 154 В <sup>3)</sup>
<b>Слот 19 справа</b>				
ДВх9	X21	L	M	H
ДВх10	X23	L	M	H
ДВх11	X25	L	M	H
ДВх12	X27	L	M	H
ДВх13	X29	L	M	H
ДВх14	X31	L	M	H
ДВх15	X33	L	M	H
ДВх16	X35	L	M	H

- 1) Заводская установка для устройств с напряжением питания 24 В пост. тока - 125 В пост. тока
- 2) Заводская установка для устройств с напряжением питания 110 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока
- 3) Заводская установка для устройств с напряжением питания 220 - 250 В пост. тока и 115 В перем. тока

Таблица 3-10 Положения перемычек для задания **адреса модуля** платы ввода/вывода С-И/О-10 версии 7SD5 .../FF или выше для устройств с размером корпуса <sup>1</sup>/<sub>1</sub>

Перемычка	Место установки	
	Слот 19 слева	Слот 19 справа
X71	H	L
X72	L	L
X73	H	H

#### Плата ввода/вывода С-И/О-2 версии 7SD5 .../EE

Имеется два различных выпуска модуля ввода/вывода С-И/О-2. Для устройств версии до 7SD5.../EE компоновка печатной платы показана на рисунке 3-8, для устройств версии 7SD5.../FF и выше - на рисунке 3-9.

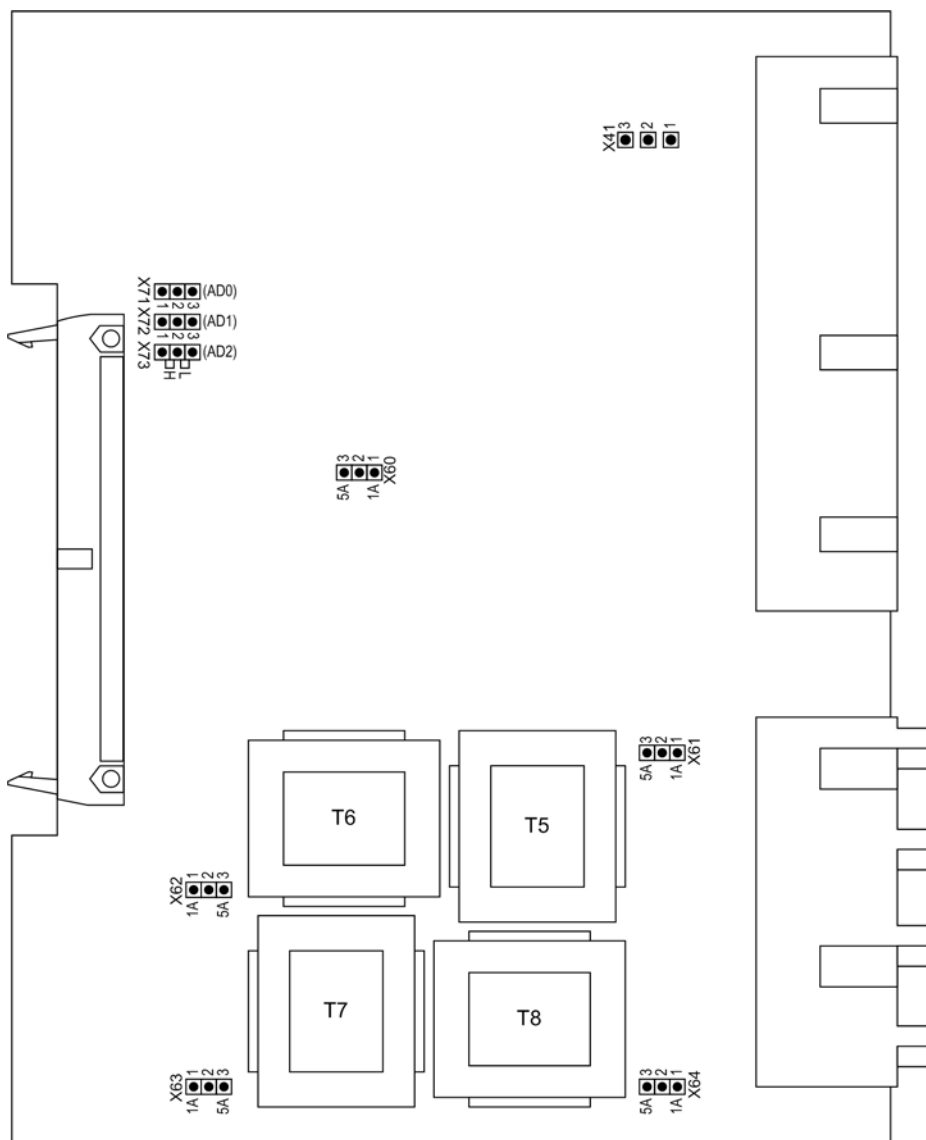


Рисунок 3-8 Плата ввода/вывода C-I/O-2 до версии 7SD5.../EE с изображением положения перемычек, необходимым для конфигурации платы

Для дискретного выхода VO13 тип его контакта может конфигурироваться как нормально разомкнутый или нормально замкнутый (смотри также общие схемы в приложении А, раздел А.2):

при размере корпуса  $1/2$ : № 3 на рисунке 3-3, Слот 33,

при размере корпуса  $1/1$ : № 3 на рисунке 3-4, слот 33 справа.

Таблица 3-11 Положение перемычек для дискретного выхода VO13

Перемычка	Нормальное состояние "разомкнуто" (NO)	Нормальное состояние "замкнуто" (NC)	Заводская установка
X41	1-2	2-3	1-2

Контроль значения номинального тока входных трансформаторов тока осуществляется в модуле ввода/вывода C-I/O-2. Все перемычки должны быть установлены на один номинальный ток, т.е. по одной перемычке (с X61 по X64) для каждого входного

трансформатора и дополнительная общая перемычка X60. **Но:** у моделей с чувствительным к току замыкания на землю входом (входной трансформатор Т8) нет перемычки X64.

Перемычки X71, X72 и X73 в модуле ввода/вывода C-I/O-2 используются для установки адреса шины, и они не должны переставляться. В следующей таблице показаны заводские предустановки перемычек.

Место установки:

при размере корпуса  $1/2$ : № 3 на рисунке 3-3, Слот 33,

при размере корпуса  $1/4$ : № 3 на рисунке 3-4, слот 33 справа.

Таблица 3-12 Положение перемычек на плате ввода/вывода C-I/O-2 для установки **адреса печатной платы**

Перемычка	Заводская установка
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

#### Плата ввода/вывода C-I/O-2 версии 7SD5.../FF или выше

Эти модули возможны в двух вариантах:

- Вариант с нормальным определением замыкания на землю, PCB номер C53207-A324-B50-\*
- Вариант с чувствительным определением замыкания на землю, PCB номер C53207-A324-B60-\*

Таблица, нанесенная на печатную плату, показывает соответствующий номер PCB.

Контроль уставок номинального тока или диапазона измерений осуществляется в модуле ввода/вывода C-I/O-2.

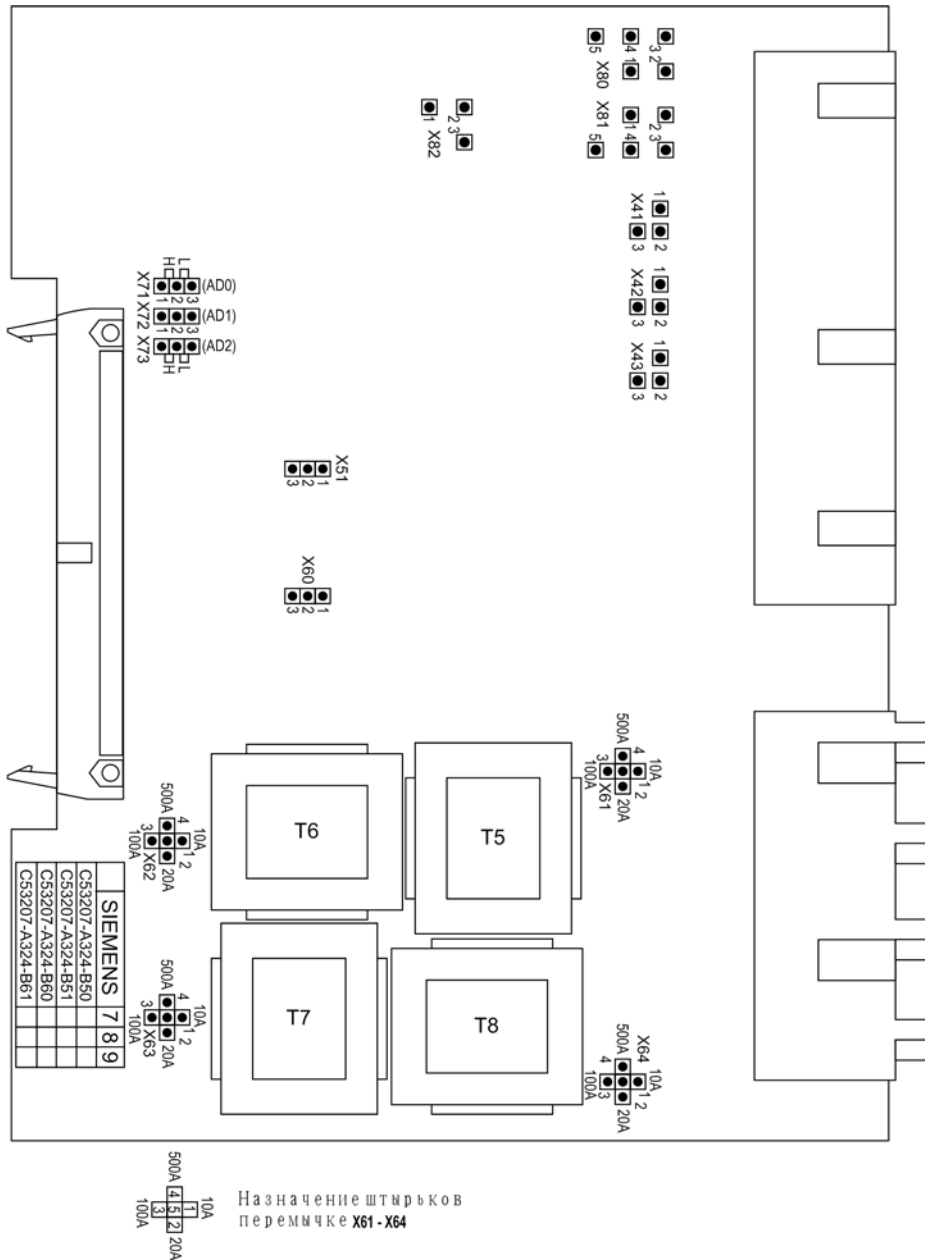


Рисунок 3-9 Плата ввода/вывода C-I/O-2 версии 7SD5\*\* .../FF или выше с изображением положения перемычек, необходимым для конфигурации платы.

Таблица 3-13 Положение перемычек для **номинального тока** или **диапазона измерений**

Перемычка	Номинальный ток 1 А	Номинальный ток 5 А
	Диапазон измерений 100 А	Диапазон измерений 500 А
X51	1-2	1-2
X60	1-2	2-3
X61	3-5	4-5
X62	3-5	4-5
X63	3-5	4-5
X64 <sup>1)</sup>	3-5	4-5

<sup>1)</sup> Не для варианта с чувствительным определением замыкания на землю

Для дискретных выходов VO13, VO14 и VO15 тип их контактов может быть сконфигурирован как нормально разомкнутый или нормально замкнутый (смотри также основные схемы в Приложении).

Таблица 3-14 Положения уставок для **типов контактов** реле дискретных выходов ДВых13, ДВых14 и ДВых15

Для	Перемычка	Неактивное состояние "разомкнуто" (NO) <sup>1)</sup>	Неактивное состояние "замкнуто" (NC)
ДВых13	X41	1-2	2-3
ДВых14	X42	1-2	2-3
ДВых15	X43	1-2	2-3

<sup>1)</sup> Состояние при поставке

Реле дискретных выходов ДВых8 - ДВых12 могут объединяться общим потенциалом или конфигурироваться индивидуально - дискретные выходы ДВых8, ДВых11 и ДВых12 (по контексту ДВых9 и ДВых10 без этой функции) (смотри общие схемы в Приложении).

Таблица 3-15 Положение перемычек для конфигурирования **общего потенциала** дискретных выходов ДВых8 - ДВых11 или для установки ДВых8, ДВых11 и ДВых12 в качестве **отдельных реле**

Перемычка	ДВых8 - ДВых12 объединенные общим потенциалом <sup>1)</sup>	ДВых8, ДВых11, ДВых12 сконфигурированы как отдельные реле (ДВых9, ДВых10 - нет этой функции)
X80	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X81	1-2, 3-4	2-3, 4-5
X82	2-3	1-2

<sup>1)</sup> Состояние при поставке

Перемычки X71, X72 через X73 служат для задания адреса шин. Их положение не должно изменяться. В следующей таблице показаны заводские (предустановленные) положения перемычек.

Таблица 3-16 Положение перемычек на плате ввода/вывода C-I/O-2 для установки адреса модуля

Перемычка	Заводская установка
X71	1-2 (H)
X72	1-2 (H)
X73	2-3 (L)

### 3.1.2.4 Интерфейсные модули

#### Замена интерфейсных модулей

Интерфейсные модули расположены на плате процессора C-CPU-1 (№ 1 на Рисунке 3-3 и 3-4).

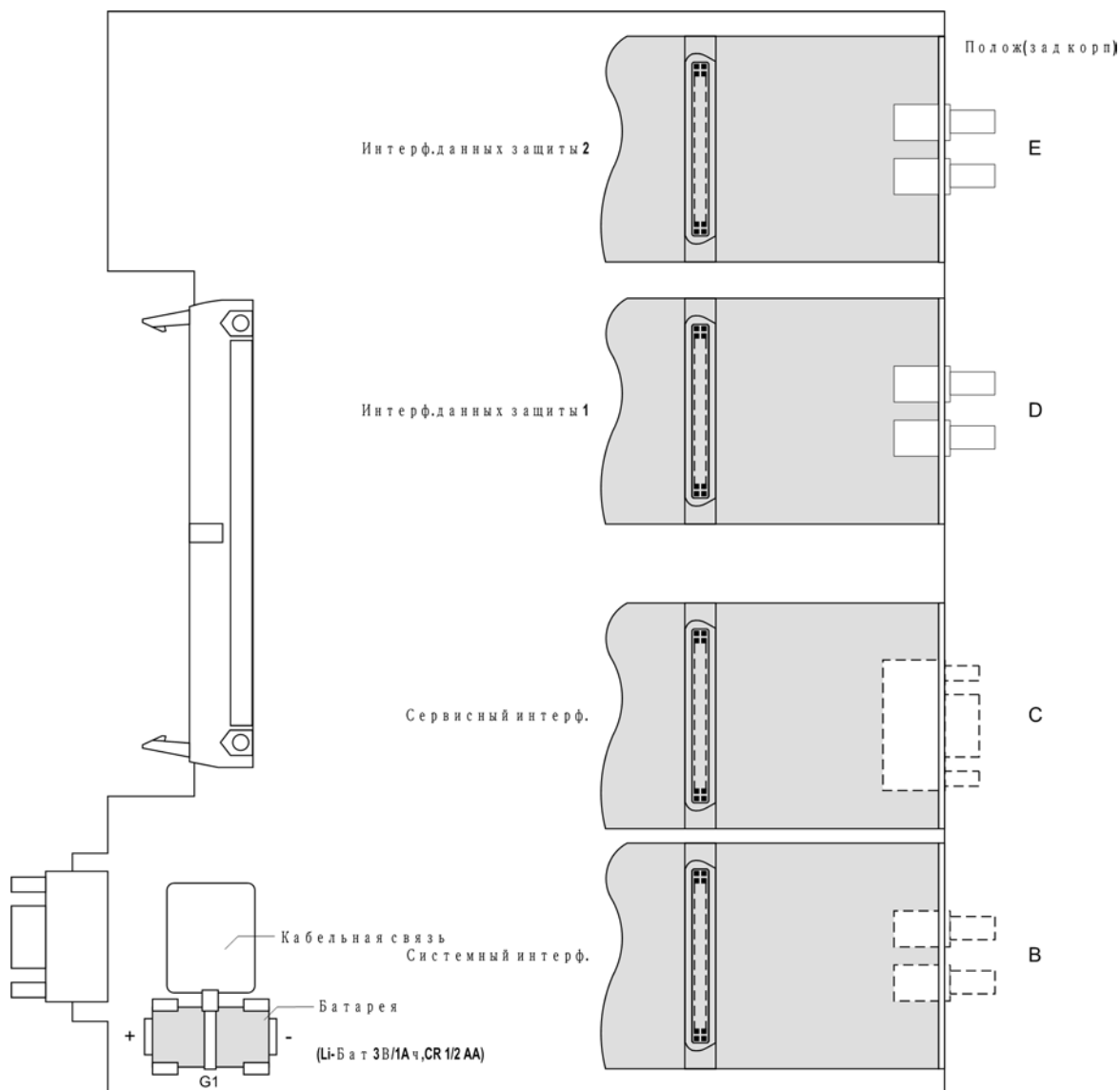


Рисунок 3-10 Плата процессора C-CPU-1 с интерфейсными модулями (максимальная конфигурация)



### Примечание

Устройства с корпусом для поверхностного (навесного) монтажа и подключением оптоволоконного кабеля имеют оптоволоконный модуль, установленный в наклонном гнезде внизу корпуса. Вместо этого на плате CPU размещен модуль интерфейса RS232 имеет электрическую связь с оптоволоконным модулем в наклонном гнезде.

Пожалуйста, имейте ввиду следующее:

- Интерфейсные модули могут заменяться только в устройствах для монтажа на панели или в шкафу. Интерфейсные модули в устройствах с корпусом для навесного монтажа должны заменяться в нашем производственном центре.
- Используйте только те интерфейсные модули, которые могут быть заказаны на заводе с помощью кода заказа (смотри также Приложение, раздел A.1).
- При использовании интерфейсов, позволяющих организовать шины, убедитесь, что ограничение шин выполнено правильно в соответствии с разделом „Интерфейс RS485“.

Таблица 3-17 Заменяемые интерфейсные модули

Интерфейс	Монтажное расположение/порт	Заменяемый модуль
Системный интерфейс	B	Только те интерфейсные модули, которые могут быть заказаны на заводе с помощью кода заказа (смотри также Приложение, раздел A.1).
Сервисный интерфейс	C	RS232
		RS485
		O/B 820 нм
Интерфейс данных защиты 1	D	FO5, FO6; FO17 - FO19
Интерфейс данных защиты 2	E	FO5, FO6; FO17 - FO19

Код заказа для заменяемых модулей можно найти в Приложении A.1).

### Интерфейс RS232

Интерфейс RS232 может быть модифицирован в RS485 и наоборот (смотри рисунки 3-11 и 3-12).

На рисунке 3-11 показано расположение перемычек интерфейса RS232 на интерфейсном модуле.

В устройствах, имеющих оптоволоконные соединения, с корпусом для навесного монтажа, оптоволоконные модули располагаются в консольном корпусе в нижней части. Оптоволоконный модуль контролируется модулем интерфейса RS232 на связанном слоте интерфейса центрального процессора. Для данного типа применения перемычки X12 и X13 на модуле RS232 помещаются в положение 2-3.

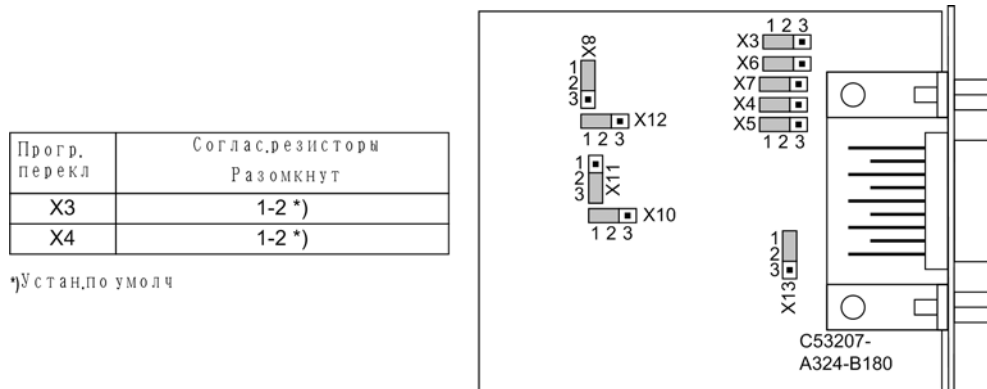


Рисунок 3-11 Положение переключателей для конфигурирования RS232

Ограничивающие резисторы для RS232 не требуются. Они отсоединены.

Переключатель X11 используется для включения контроля потока данных, весьма важного при современном уровне коммуникаций.

Таблица 3-18 Установка переключателей для режима **CTS** (Clear To Send, контроль потока данных) на интерфейсном модуле

Переключатель	/CTS от интерфейса RS232	/CTS под управлением /RTS
X11	1-2	2-3 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Значение по умолчанию

**Положение переключателя 2-3:** Подключение к модему обычно осуществляется с помощью мультиплексора 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.

**Положение переключателя 1-2:** Такое положение делает доступными сигналы модема, т.е. для осуществления прямого RS232-соединения между устройством SIPROTEC 4 и модемом такое положение может быть выбрано в качестве опции. Мы рекомендуем использовать стандартный RS232 кабель подключения модема (конвертер с 9-контактного в 25-контактный).



**Примечание**

При непосредственном подключении DIGSI к порту RS232 переключатель X11 должен быть установлен в положение 2-3.

**Интерфейс RS485**

На рисунке 3-12 показано расположение переключателей интерфейса RS485 на интерфейсном модуле.

Существует возможность преобразования интерфейса RS485 в интерфейс RS232 и наоборот, смотри рисунок 3-11.



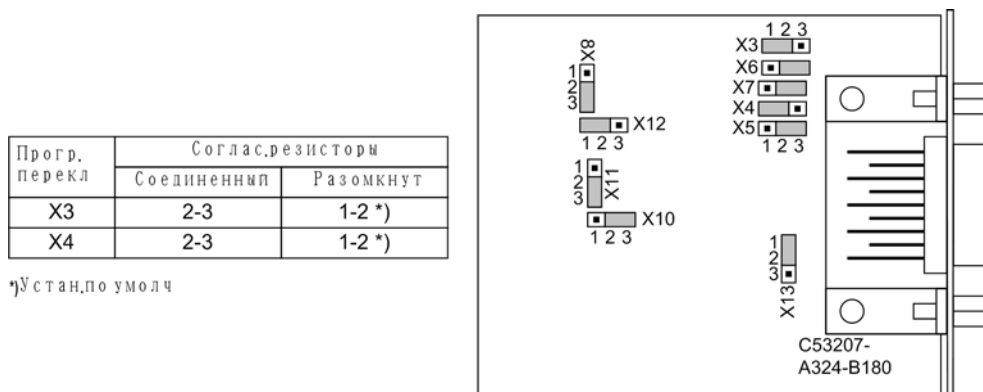


Рисунок 3-12 Положение согласующих резисторов и втычных перемычек для конфигурирования интерфейса RS485

### Интерфейс Profibus/DNP

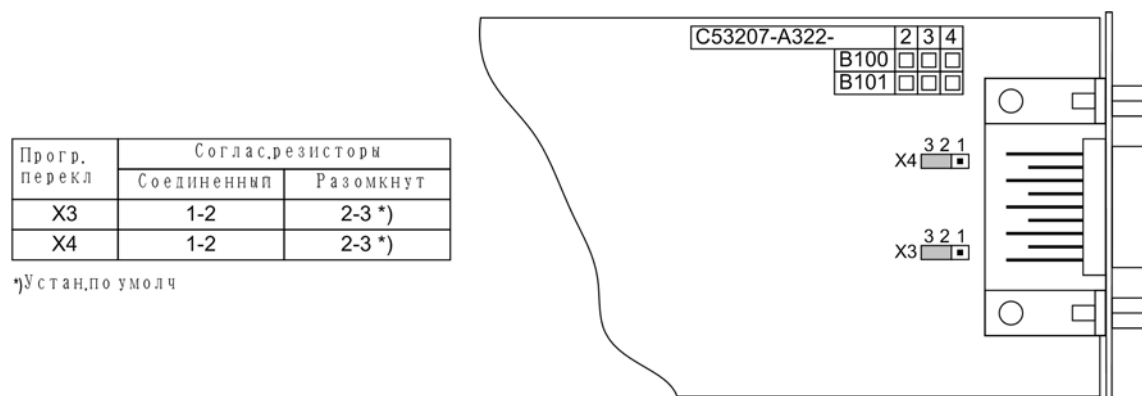


Рисунок 3-13 Положение перемычек для конфигурирования согласующих сопротивлений активного электрического модуля (интерфейсы PROFIBUS и DNP 3.0)

### Модуль EN100 Ethernet (МЭК 61850)

В модуле интерфейса Ethernet нет перемычек. Для использования модуля не требуется никаких модификаций аппаратного обеспечения.

### Ограничивающие резисторы

Для интерфейсов, предусматривающих объединение на шинах, необходимо ограничение шин на каждом последнем устройстве, т.е. должны быть подключены ограничивающие резисторы. Для устройств 7SD5, это относится к вариантам с интерфейсами RS485 или PROFIBUS7/DNP.

Ограничивающие резисторы находятся на интерфейсных модулях, расположенных на плате процессора С-CPU-1 (№ 1 на Рисунке 3-3 и 3-4).

Интерфейсные модули показаны на рисунках 3-12 и 3-13.

Для конфигурации согласующих резисторов обе перемычки должны быть установлены в одинаковое положение.

При поставке перемычки поставлены в положение, соответствующее отключенному состоянию ограничивающих резисторов.

Ограничивающие резисторы также могут находиться вне устройства (например, в соединительном модуле), см. Рисунок 3-14. В таком случае, ограничивающие резисторы, расположенные на интерфейсном модуле, должны быть отключены.

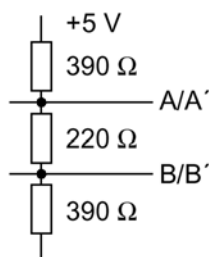


Рисунок 3-14 Ограничение интерфейса RS485 (внешнее)

### 3.1.2.5 Сборка

Сборка устройства выполняется следующими этапами:

- Осторожно вставьте платы в корпус. Монтажное расположение плат показано на Рисунках 3-3 и 3-4. Для моделей, предназначенных для поверхностного монтажа, используйте металлический рычаг для вставки платы процессора C-CPU-1. С использованием рычага установка платы облегчается.
- Сперва воткните втычной разъем ленточного кабеля в плату входов/выходов I/O и затем в плату процессора C-CPU-1. Будьте осторожны, чтобы не погнуть соединительные штырьки! Не прилагайте чрезмерных усилий!
- Подключите втычные разъемы ленточного кабеля, соединяющего плату процессора C-CPU-1 и лицевую панель, к разъему лицевой панели.
- Нажмите на защелки втычных разъемов одновременно.
- Поставьте на место лицевую панель и закрепите на корпусе с помощью винтов.
- Установите обратно заглушки.
- Закрепите интерфейсы на задней стороне корпуса. Это не обязательно, если устройство предназначено для навесного монтажа.

### 3.1.3 Монтаж

#### 3.1.3.1 Встраивание устройства в панель

В зависимости от версии, размер корпуса устройства может быть  $1/2$  или  $1/1$ . При размере корпуса  $1/2$  предусмотрены четыре заглушки и четыре крепежных отверстия, как показано на Рисунке 3-15. При размере корпуса  $1/1$  предусмотрены шесть заглушек и шесть крепежных отверстий, как показано на Рисунке 3-16.

- Снимите 4 заглушки по углам лицевой панели, для корпуса размером  $1/1$  необходимо также снять две заглушки, расположенные посередине сверху и снизу. При этом откроется доступ к 4 или 6 продолговатым отверстиям монтажного кронштейна.
- Вставьте устройство в вырез на панели и закрепите четырьмя или шестью крепежными винтами. Размеры указаны в разделе 4.26.
- 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. Поперечное сечение заземляющего провода как минимум должно быть 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой.

Для присоединений с использованием кабельного наконечника или для прямого подключения провода, перед тем, как вставлять провода, винты должны быть затянуты так, чтобы головка винта находилась в одной плоскости с наружной кромкой клеммника.

При использовании кабельного наконечника "под винт", он должен быть так отцентрирован в соединительном клеммнике, чтобы наружная резьба винта совпадала с отверстием кабельного наконечника.

В Описании Системы SIPROTEC 4 содержится относящаяся к этому информация, касающаяся размеров проводов, кабельных наконечников, радиусов изгиба, и т.д. Примечания, касающиеся установки, также даны в краткой справочной брошюре, прилагаемой к устройству.

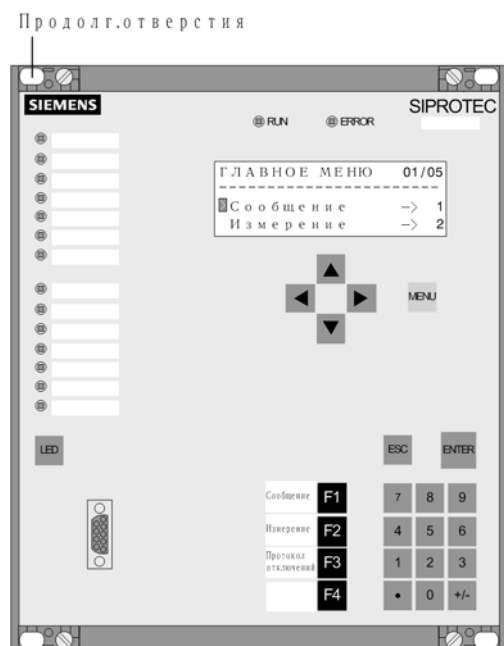


Рисунок 3-15 Пример исполнения устройства для встраивания в панель (размер корпуса 1/2)

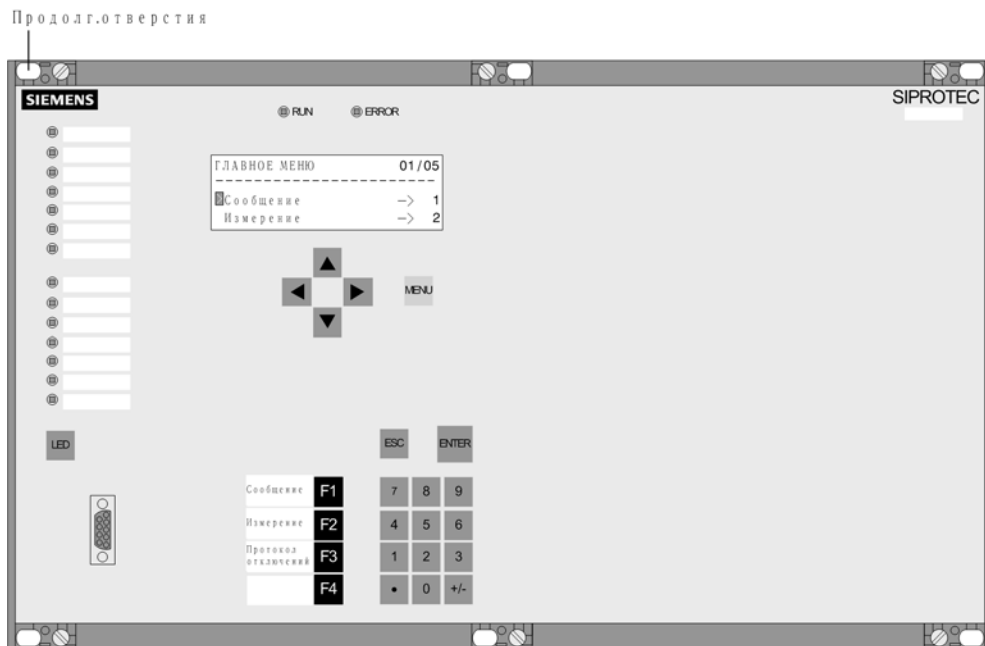


Рисунок 3-16 Пример исполнения устройства для встраивания в панель (размер корпуса  $1/1$ )

### 3.1.3.2 Встраивание устройства в стойку или шкаф

Для встраивания устройства в стойку или шкаф потребуется пара монтажных реек; одна для верха, одна для низа. Коды заказа приведены в Приложении, Раздел А.1

При размере корпуса  $1/2$  (Рисунок 3-17), предусмотрены четыре заглушки и четыре крепежных отверстия. При размере корпуса  $1/1$  (Рисунок 3-18) предусмотрены шесть заглушек и шесть крепежных отверстий.

- Несильно привинтите две угловые рейки к стойке или шкафу, каждую при помощи четырех винтов.
- Снимите 4 заглушки по углам лицевой панели, для корпуса размером  $1/1$  необходимо также снять две заглушки, расположенные посередине сверху и снизу. При этом откроется доступ к 4 или 6 продолговатым отверстиям монтажного кронштейна.
- Закрепите устройство на кронштейнах с помощью четырех или шести винтов.
- Установите на место четыре или шесть заглушек.
- Плотнo затяните монтажные кронштейны на стойке или в шкафу с использованием восьми винтов.

- Подключите низкоомное защитное или рабочее заземления к задней части устройства. 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. Поперечное сечение заземляющего провода как минимум должно быть 2.5 мм<sup>2</sup>.
- Выполните подключение с помощью втычных или винтовых зажимов на задней стороне устройства в соответствии с монтажной схемой.

Для присоединений с использованием кабельного наконечника или для прямого подключения провода, перед тем, как вставлять провода, винты должны быть затянуты так, чтобы головка винта находилась в одной плоскости с наружной кромкой клеммника.

Круговой наконечник проводника должен быть так сцентрирован в отсеке клеммника, чтобы резьба винта не задевала края отверстия наконечника.

В Описании Системы SIPROTEC 4 содержится относящаяся к этому информация, касающаяся размеров проводов, кабельных наконечников, радиусов изгиба, и т.д. Примечания, касающиеся установки, также даны в краткой справочной брошюре, прилагаемой к устройству.

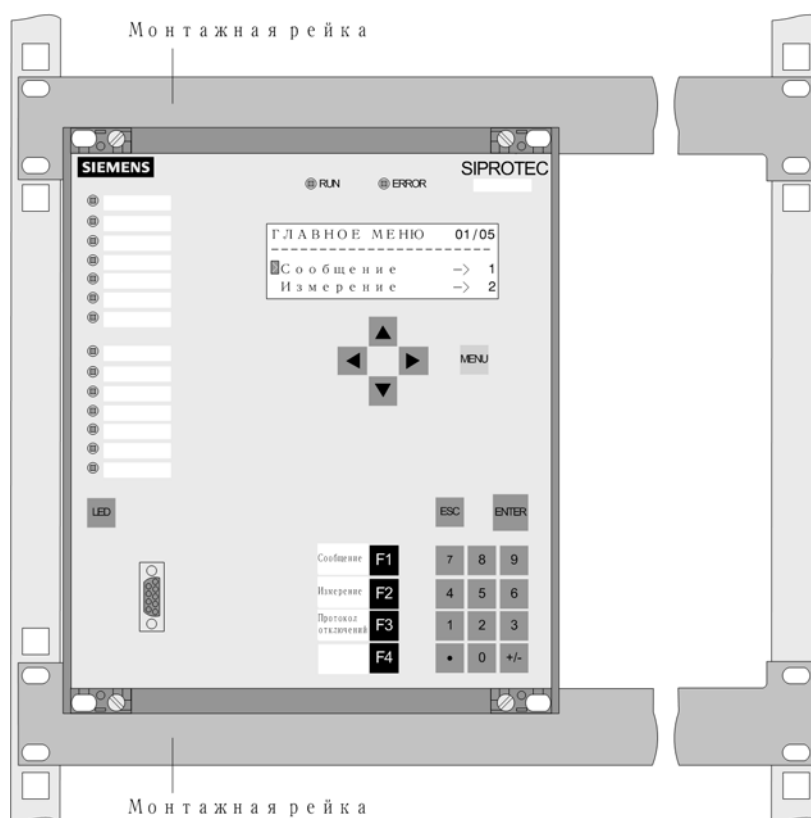


Рисунок 3-17 Пример исполнения устройства для монтажа в стойку или шкаф (размер корпуса 1/2)

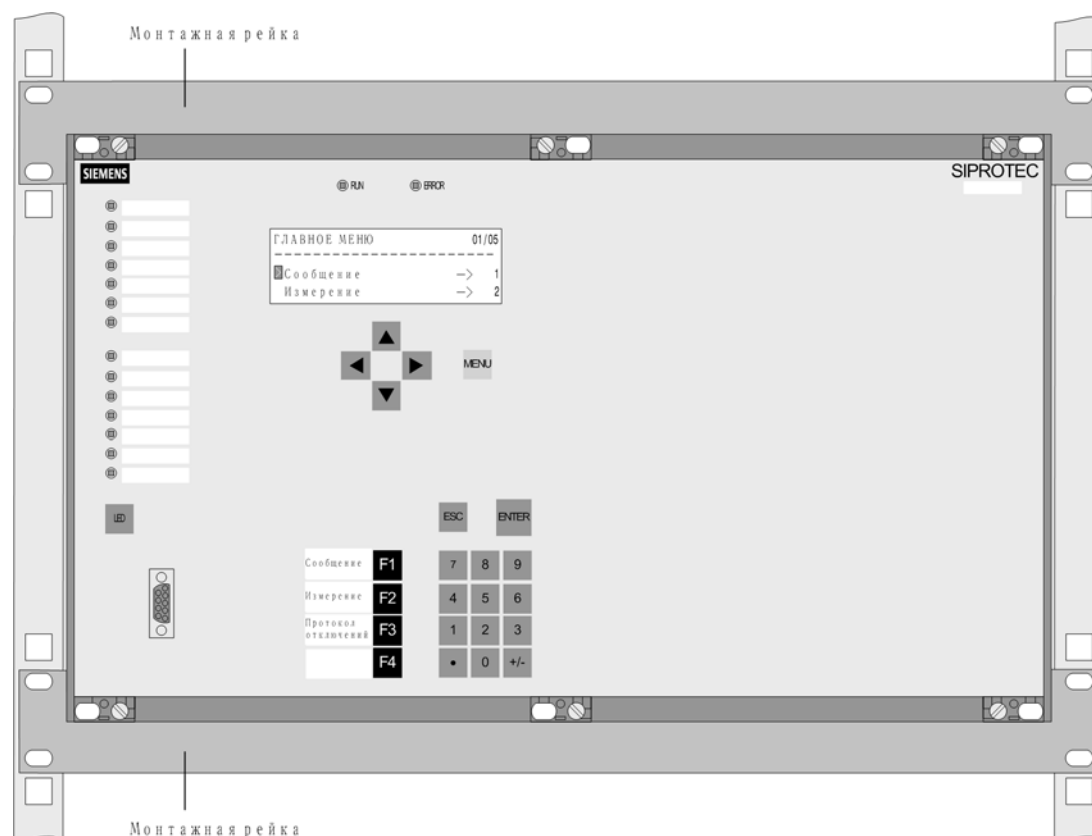


Рисунок 3-18 Пример исполнения устройства для монтажа в стойку или шкаф (размер корпуса 1/1)

### 3.1.3.3 Навесной монтаж устройства на панель

При монтаже выполняйте следующее:

- Закрепите устройство на панели с помощью четырех винтов. Размеры приведены в разделе 4.26 Технические данные.
- Присоедините низкоомное рабочее и защитное заземление терминала к устройству. Поперечное сечение заземляющего провода должно быть таким же, как у любого другого проводника, подсоединенного к устройству. Оно как минимум должно быть 2.5 мм<sup>2</sup>.
- В качестве альтернативы, возможно подключение вышеупомянутого заземления к боковой заземляемой поверхности при помощи как минимум одного винта M4.
- Выполните подключение внешних цепей в соответствии с монтажной схемой с помощью винтовых контактных зажимов, подключение оптоволоконных кабелей и электрических соединений - посредством консоли корпуса. В Описании Системы SIPROTEC 4 содержится относящаяся к этому информация, касающаяся размеров проводов, кабельных наконечников, радиусов изгиба, и т.д. Примечания, касающиеся установки, также даны в краткой справочной брошюре, прилагаемой к устройству.

## 3.2 Проверка подключений

### 3.2.1 Контроль соединений последовательных интерфейсов

Приведенная далее таблица описывает назначение контактов различных последовательных интерфейсов, интерфейса синхронизации времени и интерфейса Ethernet устройства. Расположение контактов можно увидеть на следующем рисунке.

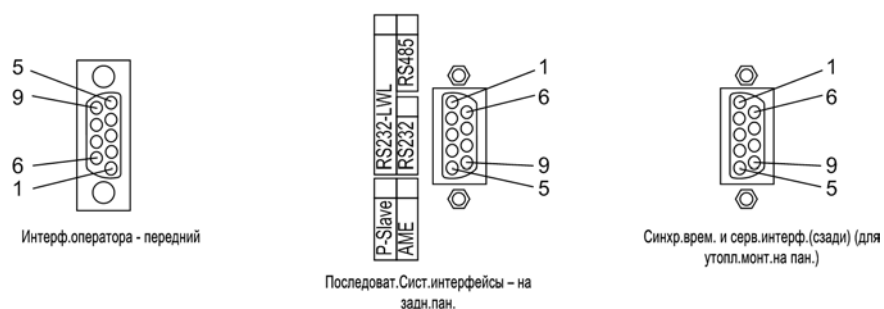


Рисунок 3-19 9-ти штырьковые D-сверхминиатюрные разъемы типа “мама”

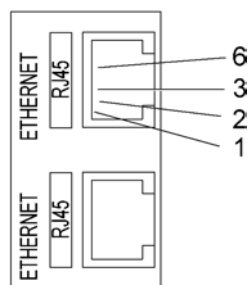


Рисунок 3-20 Разъем Ethernet

#### Интерфейс оператора

При использовании рекомендованного кабеля подключения, автоматически обеспечивается правильное соединение между устройством SIPROTEC 4 и компьютером. Смотрите Приложение А.1, где приведена расшифровка номера заказа кабеля.

#### Сервисный интерфейс

Проверьте подключение, если интерфейс обслуживания (порт С) используется для обмена данными с устройствами через прямое проводное соединение или модем.

#### Системный интерфейс

Для версий, оборудованных системой управления с последовательным интерфейсом, пользователю необходимо проверить информационный канал связи. Особенно важен визуальный осмотр каналов передачи и приема. У интерфейса RS232 и оптоволоконного интерфейса каждое соединение отводится под одно направление передачи. Поэтому

передающий выход одного устройства должен соединяться с приемным входом другого и наоборот.

У кабелей передачи данных контактные выводы обозначаются в соответствии с DIN 66020 и ISO 2110 следующим образом:

- TxD = Передача данных
- RxD = Прием данных
- $\overline{RTS}$  = Запрос на передачу
- $\overline{CTS}$  = Готовность к передаче
- GND = Сигнал / корпус 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 3-19 Назначение контактов D-сверхминиатюрных и RJ45 разъемов для различных интерфейсов

Контакт №	Интерфейс оператора	RS232	RS485	PROFIBUS FMS Ведомый, RS485	DNP3.0 RS485	Ethernet EN100
				PROFIBUS DP Ведомый, RS485		
1	Экран (с электрическим соединением концов экрана)					Tx+
2	RxD	RxD	-	-	-	Tx-
3	TxD	TxD	A/A' (RxD/TxD-N)	B/B' (RxD/TxD-P)	A	Rx+
4	-	-	-	CNTR-A (TTL)	RTS (TTL уровень)	-
5	GND	GND	C/C' (GND)	C/C' (GND)	GND1	-
6	-	-	-	+5 В (макс. нагрузка 100 мА)	VCC1	Rx-
7	$\overline{RTS}$	$\overline{RTS}$	- <sup>1)</sup>	-	-	-
8	$\overline{CTS}$	$\overline{CTS}$	B/B' (RxD/TxD-P)	A/A' (RxD/TxD-N)	B	-
9	-	-	-	-	-	Выведен

<sup>1)</sup> Контакт 7 при работе в режиме интерфейса RS485 также несет RTS сигнал уровня RS232. В связи с этим он не должен подключаться!

### Ограничение RS485

Интерфейс RS485 может работать в полудуплексном режиме с сигналами A/A' и B/B' с общим потенциалом C/C'(GND). Необходимо проконтролировать, чтобы только у последнего устройства на шинах были подключены согласующие сопротивления, но больше ни у одного устройства на шинах. Перемычки для подключения согласующих сопротивлений располагаются на модуле интерфейса RS485 (смотри рисунок 3-12) или модуле PROFIBUS RS485 или DNP 3.0 RS485 (смотри рисунок 3-13). Согласующие резисторы могут быть также подключены к устройству внешне (например, на соединительном модуле, как показано на рисунке 3-14). В таком случае, ограничивающие резисторы, расположенные на интерфейсном модуле, должны быть отключены.

При расширении шин снова убедитесь в том, что только последнее устройство на шинах имеет подключенные согласующие сопротивления.

### Интерфейс синхронизации времени

По выбору возможна обработка 5 В-, 12 В- или 24 В-сигналов синхронизации времени, в случае, если они подведены ко входам, обозначенным в следующей таблице.



Таблица 3-20 Назначение контактов D-сверхминиатюрного разъема 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	M_TSYNC <sup>1)</sup>	Обратный провод <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> только для PPS сигнала (GPS)

### Опволоконные кабели



#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

Не смотрите непосредственно в опволоконные элементы, даже с применением оптических устройств! Используется лазер типа 1 в соответствии со стандартом EN 60825-1.

Для защиты передачи данных, обратитесь к следующему разделу.

Передача данных по волоконно-оптическим линиям связи (ВОЛС) в высокой степени нечувствительна к электромагнитным помехам и таким образом обеспечивает гальваническую развязку соединений. Передающая и приемная стороны обозначаются: символом  $\blacktriangleleft \rightarrow$  для передающей и  $\rightarrow \blacktriangleright$  - для принимающей.

Условное обозначение режима ожидания опволоконного канала - „Свет отсутствует“. При необходимости изменить условное обозначение режима ожидания, воспользуйтесь программой DIGSI, как показано в Описании Системы SIPROTEC 4.

### 3.2.2 Проверка обмена данных защиты

Обмен данными защиты осуществляется либо напрямую от одного устройства к другому по опволоконному кабелю, либо через конверторы и сеть обмена данными, либо посредством выделенного канала связи.

#### Опволоконные кабели, прямая передача



#### Предупреждение!

Не смотрите непосредственно в опволоконные элементы, даже с применением оптических устройств! Используется лазер типа 1 в соответствии со стандартом EN 60825-1.

Прямое оптоволоконное соединение визуально контролируется при помощи оптоволоконного соединителя. Для каждого направления существует свое соединение. Поэтому выход одного устройства должен соединяться со входом другого и наоборот. Передающая и приемная стороны обозначаются: символом  $\blacktriangleleft \rightarrow$  для передающей и  $\rightarrow \blacktriangleright$  для принимающей. Особенно важен визуальный осмотр каналов передачи и приема.

Для коротких расстояний применяется лазер класса 1 при условии использования модулей FO5 и рекомендованных типов кабелей. В других случаях возможно использовать лазер с большей выходной мощностью.

При использовании более чем 1 устройства, соединения всех интерфейсов передачи данных защиты проверяются на соответствие выбранной топологии.

### Коммуникационный преобразователь

Для соединений между устройствами и коммуникационными преобразователями обычно используют оптоволоконный кабель. Оптоволоконные кабели в данном случае проверяются также, как и оптоволоконные кабели прямой передачи, - для каждого интерфейса данных защиты.

Убедитесь, что по адресу **4502 СОЕД.1 ПОСРЕДСТ** и/или **4602 СОЕД.2 ПОСРЕДСТ** (смотри также Раздел 2.2.3.1) сконфигурирован правильный тип соединения.

### Дополнительные подключения

На некоторое время для дополнительных подключений достаточно визуальных осмотров. Проверка электрических подключений и функциональный контроль выполняются во время ввода в эксплуатацию (смотри следующий раздел).

### 3.2.3 Проверка вторичных соединений



#### Предупреждение!

##### Предупреждение об опасных напряжениях

Несоблюдение данных правил может привести к смертельным исходам, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Таким образом, выполнять контрольные действия может только квалифицированный персонал, знакомый с правилами техники безопасности и мерами предосторожности, которых следует придерживаться.



#### Предостережение!

##### Будьте осторожны при питании устройства от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи.

Несоблюдение следующих мер может привести к опасному повышению напряжения и, как следствие, выходу устройства из строя.

Не запитывайте устройство от зарядного устройства батареи при отсутствии батареи. (Предельные значения смотри в Технических данных, раздел 4.1).

---

Перед подведением к устройству напряжения питания в первый раз необходимо, чтобы устройство находилось в рабочем помещении как минимум 2 часа для выравнивания температуры, для минимизации влажности и избежания конденсации. Подключение

проверяется после размещения устройства в месте его установки. Установка должна быть предварительно отключена и заземлена.

Примеры подключения цепей измерительных трансформаторов тока приведены в Приложении А.3. Пожалуйста, также придерживайтесь схем энергообъекта.

Для проверки подключения системы выполните следующие действия:

- Защитные автоматы в цепях питания и измеряемых напряжений должны быть отключены.
- Проверьте целостность всех цепей подключения измерительных трансформаторов тока и напряжения и их соответствие схемам подключения:
  - Правильно ли заземлены трансформаторы тока?
  - Одинакова ли полярность подключения трансформаторов тока?
  - Верна ли последовательность чередования фаз трансформаторов тока?
  - Правильно ли заземлены трансформаторы напряжения (если используются)?
  - Верна ли полярность подключения трансформаторов напряжения (если используются)?
  - Верна ли последовательность чередования фаз трансформаторов напряжения (если используются)?
  - Верна ли полярность подключения токового входа  $I_4$  (если используется)?
  - Верна ли полярность подключения входа напряжения  $U_4$  (если используется, например для подключения обмотки разомкнутого треугольника или напряжения сборных шин)?
- Проверьте функционирование испытательных блоков, установленных для целей испытания вторичных цепей и отключения цепей, подведенных к устройству. Особую важность имеют испытательные блоки, установленные в цепях трансформаторов тока. Убедитесь, что испытательные блоки закорачивают трансформаторы тока, когда они в „режиме проверки“.
- Необходимо проверить способность устройства закорачивать цепи трансформаторов тока. Это можно осуществить с помощью устройства тестирования вторичных цепей или другой аппаратуры тестирования, позволяющей проверить целостность цепи. Убедитесь, что нет ошибки во вторичных цепях, обеспечивающих непрерывность в токовых цепях, т.е. в цепях ТТ или закоротках.
  - Снимите лицевую панель устройства (смотри также рисунки 3-3 и 3-4).
  - Извлеките ленточный кабель, подключенный к плате C-I/O-2 и выньте саму плату так, чтобы контакт с зажимом корпуса более не обеспечивался.
  - На клеммнике устройства проверьте наличие электрических связей каждой пары зажимов, предназначенных для подключения цепей трансформаторов тока.
  - Вставьте плату входов/выходов обратно до упора. Аккуратно подсоедините ленточный кабель. Будьте аккуратны: не погните штырьки разъемов! Не применяйте силу!
  - На клеммнике устройства вновь проверьте наличие электрических связей каждой пары зажимов, предназначенных для подключения цепей трансформаторов тока.
  - Приложите на место лицевую панель и затяните винты ее крепления.
- Подключите амперметр в цепь подведения напряжения питания. Диапазон показаний при измерении приблизительно составляет от 2.5 А до 5 А.
- Подайте на устройство питание включением автоматического выключателя (обеспечивает защиту), проверьте уровень напряжения и, если требуется, полярность напряжения на клеммах устройства или подсоединенных модулях.
- Ток на входе в установившемся состоянии должен соответствовать потребляемой в режиме покоя мощности. Кратковременные изменения показаний амперметра всего лишь отражают ток заряда емкостей.

- Снимите напряжение питания, отключив автоматический выключатель.
  - Отсоедините измерительную аппаратуру; восстановите нормальные соединения цепей питания.
  - Включите питание.
  - Включите автоматические выключатели в цепях трансформаторов напряжения.
  - Убедитесь, что последовательность чередования фаз напряжения на зажимах терминала правильная.
  - Отключите автоматические выключатели в цепях трансформаторов напряжения и цепях питания.
  - Проверьте цепи отключения силовых выключателей.
  - Проверьте цепи включения силовых выключателей.
  - Убедитесь, что цепи управления, идущие к другим устройствам и обратно от них, подключены правильно.
  - Проверьте цепи сигнализации.
  - Включите автоматические выключатели.
  - При использовании конверторов обмена данными проверьте их напряжение питания.
  - Если конвертор обмена данными подключен к коммуникационной сети, то его реле готовности должно находиться в сработавшем состоянии (DOK = „Device Ok“, т.е. "Устройство в порядке") Это также говорит о том, что конвертор распознает импульсы синхронизации коммуникационной сети.
- Дальнейшие проверки проводятся в соответствии с разделом „Проверка топологии данных защиты“.
- Пожалуйста, также внимательно изучите документацию на конверторы.

### 3.3 Ввод в эксплуатацию



#### **Предупреждение!**

#### **Предупреждение о необходимости помнить об опасных напряжениях при работе с электрическим оборудованием**

Несоблюдение данных правил может привести к смертельным исходам, травмам персонала или к 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 надлежащим безопасным порядком проведения работ, правилами техники безопасности и мерами предосторожности.

Прежде чем выполнять какие-либо подключения, устройство должно быть заземлено на клемме защитного заземления.

Опасные напряжения могут присутствовать в цепях питания, а также на соединениях цепей трансформаторов тока, трансформаторов напряжения и испытательных цепей.

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

После снятия напряжения питания подождите минимум 10 секунд, прежде чем снова подавать питание на устройство. Указанная пауза обеспечивает надежное установление исходного состояния перед повторной подачей питания.

Предельные значения, приведенные в Технических данных, 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 напряжения к устройству не подводятся и что цепи отключения и включения выключателей заблокированы, если нет других предписаний.



#### **ОПАСНО!**

#### **Возможность возникновения опасных напряжений во вторичных цепях трансформаторов тока при их размыкании.**

Несоблюдение данных правил приведет к смертельным исходам, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Закоротите вторичные цепи трансформаторов тока, прежде чем размыкать его цепи подключения к устройству.

Во время ввода в эксплуатацию должны проводиться операции по включению. Целью выполнения установленных испытаний является возможность выполнения указанных операций без опасности. Таким образом, они не предназначены для регламентных проверок.



### Предупреждение!

#### Предупреждение об опасности, вытекающей из неправильного проведения пусковых испытаний

Несоблюдение данных правил может привести к смертельным исходам, травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Пусковые испытания могут проводиться только квалифицированным персоналом, знакомым с вводимыми в эксплуатацию системами защит, управлением энергообъектам, соответствующими правилами техники безопасности и рекомендациями (по переключениям, заземлению и т.д.)

## 3.3.1 Тестовый режим и блокировка передачи

### Включение и отключение

Если устройство подсоединено к центральной системе управления или серверу через интерфейс SCADA, то передаваемую информацию можно модифицировать некоторыми возможными протоколами (смотри таблицу „Зависимые от протокола функции“, приведенную в приложении А.5).

При включении **Тестового режима** в сообщение, посылаемое устройством SIPROTEC 4 в главную систему, добавляется тестовый бит. Этот бит позволяет распознать, что сообщение является результатом проверки, а не реального повреждения или события в энергосистеме. Более того, это может быть определено по включению **блокировки передачи**, что обеспечивает отсутствие посылки любых сигналов через системный интерфейс во время тестового режима.

В Описании системы SIPROTEC 4 подробно говорится о том, как активировать и деактивировать режим тестирования и режим блокировки передачи данных. Помните, что при использовании DIGSI, программа должна находиться в состоянии **Online** (подключена) для того, чтобы возможности тестирования были доступны.

## 3.3.2 Проверка интерфейса синхронизации времени

Если используется внешний источник синхронизации, то данные от источника синхронизации (антенная система, генератор импульсов времени) проверяются (смотри раздел 4 под заголовком „Синхронизация времени“). Правильная функция (IRIG B, DCF77) распознается так: через 3 минуты после запуска устройства статус часов выводится как „**синхронизировано**“, сопровождаясь сообщением „**Сигнальные часы отключены**“. Для получения дополнительной информации смотрите Описание системы SIPROTEC 4.

Таблица 3-21 Состояние времени

№	Текст состояния	Состояние
1	-- -- -- --	синхронизировано
2	-- -- -- УС (Установить состояние)	

№	Текст состояния	Состояние
3	-- -- ОШ--	не синхронизировано
4	-- -- ОШ ЛВ	
5	-- НУ ОШ--	
6	-- НУ-- --	
Обозначения: -- НУ -- -- -- -- ОШ-- -- -- -- ЛВ		неправильно установлено ошибка синхронизации летнее время

Кроме того, если используется GPS-синхронизация, то проверьте прием GPS сигнала: примерно через 3 секунды после запуска процессорной системы, сообщение „>GPS неиспр“ „прекратилась“ отобразится.

### 3.3.3 Проверка системного интерфейса

#### Предварительные замечания

Если в устройстве предусмотрен системный интерфейс, и он используется для обмена данными с центром управления, то для проверки правильности передачи сообщений может использоваться работа с устройством с помощью DIGSI. Однако, эта возможность тестирования определено НЕ ДОЛЖНА использоваться пока устройство находится в работающей системе.



#### ОПАСНО!

**Передача и прием сообщений через системный интерфейс в тестовом режиме представляет собой реальный обмен информацией между SIPROTEC 4 устройством и центром управления. Из-за этого может произойти коммутация подключенного оборудования, например, выключателями или разъединителями!**

Несоблюдение данных правил приведет к смертельным исходам, тяжелым травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должны проверяться только в процессе пусконаладки. Не при каких обстоятельствах не проверяйте их во время их „реального“ функционирования при помощи режима проверки передачи и получения сообщений через системный интерфейс.



#### Примечание

После окончания тестирования аппаратного обеспечения, устройство перезагрузится. В связи с этим все буферы сообщений стираются. Если это необходимо, данные из буферов будут считаны с помощью DIGSI заранее перед тестированием.

Тестирование интерфейса проводится с помощью DIGSI в режиме работы онлайн:

- Двойным щелчком мыши откройте папку **С устройством**; появятся функции работы с устройством.
- Нажмите на **Проверка**; в правой половине экрана появится окно выбора функций.
- Дважды щелкните на **Формирование сигналов**, представленные в виде списка. Откроется диалоговое окно **Проверка системного интерфейса** (смотри рисунок 3-21).

## Структура диалогового окна

В колонке **Сообщение**, отображены все сигналы, которые были распределены в системный интерфейс в матрице конфигурации. В колонке **Значение** пользователь должен определить значения тестируемых сообщений. В зависимости от типа сообщения, предлагается несколько полей ввода (например, **ВКЛ** (сообщение активное) / **ВЫКЛ** (сообщение неактивно)). Щелчком на одной из кнопок Вы можете выбрать желаемое значение в выпадающем меню.

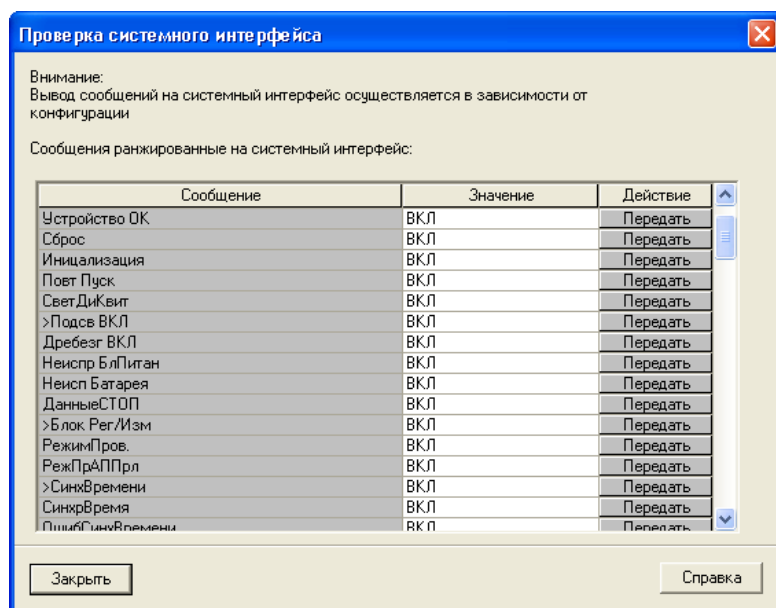


Рисунок 3-21 Проверка системного интерфейса при помощи диалогового окна: создание сообщений - пример

## Изменение рабочего состояния

При нажатии на одну из кнопок в колонке **Действие** запрашивается пароль №. 6 (для доступа к меню проверки аппаратного обеспечения). После правильного введения пароля возможна инициализация отдельных сообщений. Для этого нажмите на 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 желаемые тесты возможных значений в колонке **Значение** из появившегося списка:

- Убедитесь, что каждый процесс проверки выполняется осознанно и не приведет к опасности (см. ОПАСНО! выше).
- Нажмите кнопку Отправить и проверьте, достигла ли переданная информация центра управления и привела ли к желаемой реакции. Данные, нормально получаемые через дискретные входы (первый символ обозначения „>“), тоже передаются в центр управления при выполнении этой процедуры. Функционирование самих дискретных входов тестируется отдельно.



### Выход из режима тестирования

Для окончания тестирования Системного интерфейса нажмите **Заккрыть**. Диалоговое окно закрывается. Микропроцессорная система перезапускается, после чего устройство готово к работе.

### Проверка направления команд

Данные, нормально получаемые через дискретные входы (первый символ обозначения „>“), тоже проверяются при выполнении этой процедуры. Информация, передаваемая в “направлении команд”, должна задаваться центральной станцией. Проверьте правильность реакции.

## 3.3.4 Проверка переключения дискретных входов/выходов

### Предварительные замечания

Дискретные входы, выходы, а также 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. Однако, эта возможность тестирования определенно „не“ должна использоваться пока устройство находится в работающей системе.



### ОПАСНО!

**Изменение статуса, вызванное функцией тестирования, вызывает реальное изменение состояний элементов в устройстве SIPROTEC 4. Это может вызвать изменение состояния оборудования, подключенного к терминалу, например, выключателей или разъединителей!**

Несоблюдение данных правил приведет к смертельным исходам, тяжелым травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Используемое для переключений оборудование (например, силовые выключатели или разъединители) должны проверяться только в процессе пусконаладки. Не при каких обстоятельствах не проверяйте их во время их „реального“ функционирования при помощи режима проверки передачи и получения сообщений через системный интерфейс.



### Примечание

После окончания тестирования аппаратных средств устройство перезагрузится. В связи с этим все буферы сообщений стираются. Если это необходимо, данные из буферов будут считаны с помощью DIGSI заранее перед тестированием.

Тестирование аппаратных средств проводится с помощью DIGSI в режиме работы онлайн:

- Двойным щелчком мыши откройте папку **С устройством**; появятся функции работы с устройством.
- Нажмите на **Проверка**; в правой половине экрана появится окно выбора функций.
- Дважды щелкните на списке **Проверка аппаратного обеспечения**. Откроется одноименное диалоговое окно (смотри рисунок 3-22).

## Структура диалогового окна

Диалоговое окно разделено на три группы: **Вх** - дискретные входы, **Вы** - дискретные выходы и **СД** - светодиоды. Слева от каждой группы есть соответственно названная кнопка. При двойном щелчке по ней можно отобразить или скрыть информацию 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 не горящим символом светодиода.

Противоположное состояние каждого элемента отображается в столбце **Действие**. Отображение выполнено в текстовом виде.

В самом правом столбце отображены команды и сообщения, сконфигурированные (назначенные) на соответствующие аппаратные элементы.

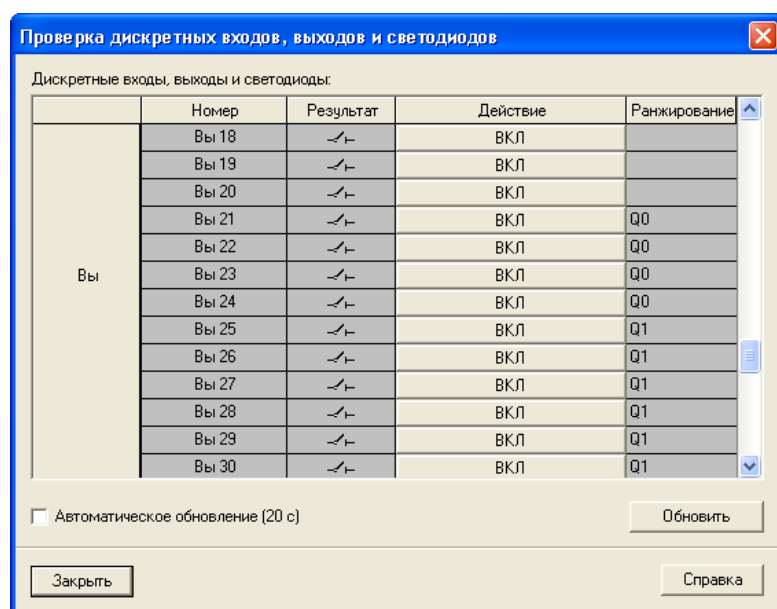


Рисунок 3-22 Тестирование дискретных входов и выходов — пример

## Изменение рабочего состояния

Для изменения рабочего состояния аппаратного компонента щелкните на соответствующем поле переключения к колонке **Действие**.

Перед выполнением первого изменения состояния запрашивается пароль №.6 (в случае, если он активирован при конфигурировании). После правильного введения пароля изменение состояния выполняется. Дальнейшие изменения состояния возможны до тех пор, пока диалоговое окно не закроется.

## Тестирование выходных реле

Каждое выходное реле может быть активировано отдельно, что позволяет проверить целостность цепей между выходным реле 7SD5 и другим оборудованием без необходимости генерировать сообщение, назначенное на это реле. Как только осуществлено первое изменение состояния какого-либо выходного реле, все выходные реле "отделяются" от

внутренних функций устройства и могут с этого момента управляться только функцией тестирования. Это означает, что, например, команда 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 переключения выходных реле не приведут к опасности (см. ОПАСНО! выше).
- Каждое выходное реле должно быть проверено в соответствии с полем **Действие** в диалоговом окне.
- Закончите тестирование (см. параграф ниже под заголовком „Окончание процедуры“), так, чтобы во время дальнейших проверок не были инициированы нежелательные переключения.

### Тестирование дискретных входов

Для проверки цепей между оборудованием защищаемого объекта и дискретными входами 7SD5 в системе, дающей сигналы на дискретные входы, должны быть созданы соответствующие условия и проверена реакция устройства на эти условия.

Для этого снова откройте диалоговое окно **Проверка аппаратного обеспечения** для просмотра физического состояния дискретных входов. Пароль пока не требуется.

Для проверки дискретных входов выполните следующие действия:

- Каждое состояние в системе, приводящее к срабатыванию дискретного входа, должно быть установлено.
- Проверьте реакцию в колонке **Результат** диалогового окна. Для этого диалоговое окно необходимо обновить. Возможности обновления описаны ниже в параграфе под заголовком „Обновление экрана“.
- Закончите цикл тестирования (см. параграф ниже под заголовком „Окончание процедуры“).

Если, однако, необходима проверка работы дискретных входов без проведения каких-либо переключений в системе, то можно пускать отдельные дискретные входы с помощью функции проверки аппаратного обеспечения. Сразу после того, как выполнится первое изменение состояния какого-либо дискретного входа и будет введен пароль № 6, все дискретные входы "отделятся" от системы и смогут управляться только через функцию проверки аппаратного обеспечения.

### Тестирование светодиодов

Светоизлучающие диоды (светодиоды) могут быть проверены тем же образом, что и другие компоненты ввода/вывода. Сразу после того, как выполнится первое изменение состояния какого-либо светодиода, все светодиоды "отделятся" от внутренних выполняемых функций и смогут управляться только через функцию проверки аппаратного обеспечения. Это значит, например, что светодиоды более не зажигаются от функций защиты или по нажатию кнопки сброса показаний светодиодов.

### Обновление дисплея

Когда открыто диалоговое окно **Проверка аппаратного обеспечения**, считывается и отображается рабочее состояние элементов аппаратных средств на момент открытия этого окна.

Обновление выполняется:

- для отдельного аппаратного компонента, если команда переключения на другое состояние была успешной,
- для всех аппаратных компонентов, если нажата кнопка **Обновить**,
- циклически (со временем цикла 20 секунд) для всех аппаратных компонентов, если помечено поле **Автоматическое обновление (20 с)**.

### Окончание процедуры

Для окончания тестирования аппаратного обеспечения нажмите **Заккрыть**. Диалоговое окно закрывается. Таким образом, все элементы аппаратных средств возвращаются в рабочее состояние, соответствующее состоянию энергообъекта. Микропроцессорная система перезапускается, после чего устройство готово к работе.

## 3.3.5 Проверка топологии обмена данными защиты

### Общие положения

Топология обмена данными может быть проверена либо с ПК, используя DIGSI, либо с „WEB-Monitor“. Если Вы выбрали работу с „WEB-Monitor“, пожалуйста, обратите внимание на файлы Помощи, относящиеся к „WEB-Monitor“.

Вы также можете подключить ПК к устройству локально, используя интерфейс оператора на лицевой панели, либо используя сервисный интерфейс сзади ПК (пример рисунка 3-23). Еще Вы можете подключиться к устройству, используя модем, по сервисному интерфейсу (пример рисунка 3-24)

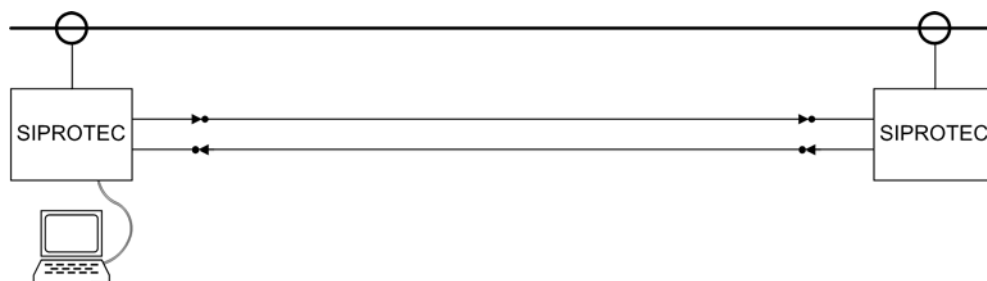


Рисунок 3-23 Прямое соединение ПК с одним устройством - схематический пример

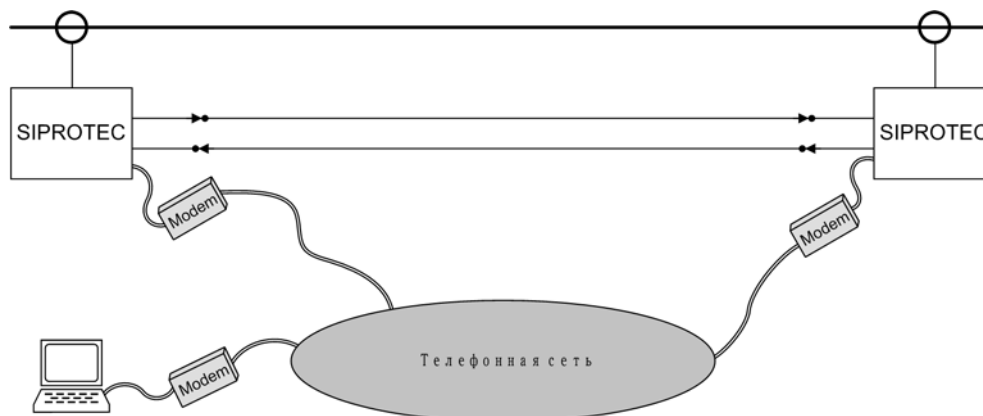


Рисунок 3-24 Подключение ПК через модем - схематический пример

### Проверка подключения, использующего прямое соединение

Для двух устройств, соединенных оптоволоконными кабелями (как показано на рисунке 3-23 или 3-24), проверка выполняется следующим образом. Если соединены два или более устройства, или два устройства соединены (двойной-) кольцевой топологией, то сначала проверьте только одну линию связи.

- Оба устройства по концам линии должны быть включены.
- Проверьте в регистраторах рабочих или аварийных событий следующее:
  - Если сообщение „**ИнтЗ 1 с**“ (интерфейс обмена данными между защитами 1 соединен с № 3243) сопровождается индексом, соответствующим другому устройству, то соединение установлено и одно устройство распознает другое.
  - Если интерфейс обмена данными между защитами 2 также был подключен, то появится соответствующее сообщение (№ 3244).
  - Устройство также отображает индекс другого устройства, с которым связь установлена правильно (например, сообщение „**Устр 2 Работе**“, №. 3492, когда реле 2 подключено).
- При выполнении неправильного подключения появится сообщение „**ИЗ1ДанныеОшибка**“ (№ 3229) или „**ИЗ2ДанныеОшибка**“ (№ 3231). В этом случае перепроверьте подключение оптоволоконного кабеля.
  - Подключены ли правильно устройства и не перепутаны ли кабели?
  - Отсутствуют ли механические повреждения, неповреждены и зафиксированы разъемы?
  - В противном случае повторите проверку.

Продолжение Вы найдете в разделе под заголовком „Соответствие топологии и параметрирования“.

### Проверка подключения, использующего конвертор обмена данными

При использовании конвертора обмена данными, пожалуйста, обратите внимание на прилагаемые к устройству инструкции. У коммуникационного конвертора имеется тестовая настройка, при которой его выходы замкнуты на входы.

Подключения через коммуникационный конвертор проверяются посредством местных обратных связей (рисунок 3-25, слева).

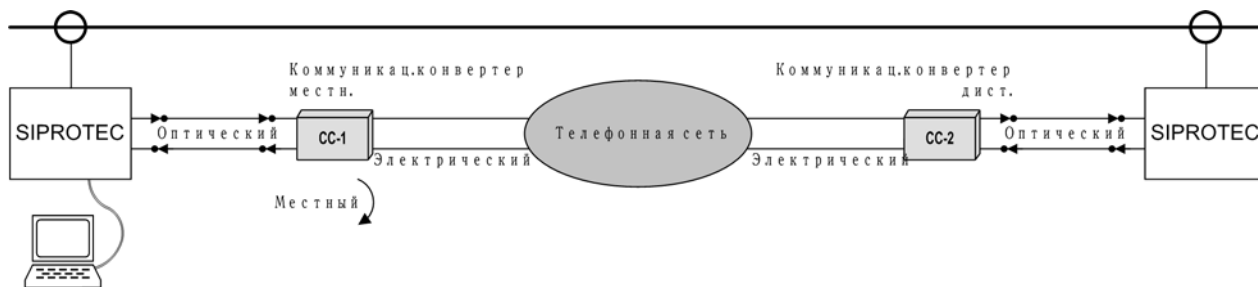


Рисунок 3-25 Передача данных защиты с помощью коммуникационного конвертора и сети передачи данных общего пользования - схематический пример



### ОПАСНО!

При открывании коммуникационного конвертора

существует угроза для жизни, поскольку там присутствуют детали, находящиеся под высоким напряжением.

Перед тем, как открыть коммуникационный конвертер, абсолютно необходимо изолировать его от напряжения питания со всех полюсов!

- Оба устройства по концам линии должны быть включены.
- Сначала сконфигурируйте коммуникационный конвертер СС-1:
  - Снимите напряжение питания с обоих полюсов.
  - Откройте коммуникационный конвертер.
  - Установите переключки в соответствующее положение для задания правильного типа интерфейса и скорости передачи данных; они должны быть идентичны спараметрированным в 7SD5 (адрес **4502 СОЕД.1 ПОСРЕДСТ** для интерфейса 1 данных защиты<sup>1</sup> и, если требуется, **4602 СОЕД.2 ПОСРЕДСТ**, смотри также раздел 2.2.3.1).
  - Переведите конвертер в состояние проверки (переключка Х32 в положение 2-3).
  - Закройте корпус коммуникационного конвертора.
- Подайте обратно на конвертер напряжение питания.
- Коммуникационная сеть связи общего пользования (Х.21 или G.703.1) должна находиться в активном состоянии и должна быть подключена к коммуникационному конвертору. Проверьте это по положению контакта конвертора "готовность устройства" (непрерывный сигнал на нормально разомкнутом контакте).
  - Если контакт конвертора "готовность устройства" не замкнут, то проверьте соединение между конвертором и сетью (устройством связи). Устройство связи должно посылать коммуникационному конвертору точные синхросигналы.
- Измените параметры интерфейса в 7SD5 (с передней панели или с помощью DIGSI):
  - По адресу **4502 СОЕД.1 ПОСРЕДСТ** = *Опт.вол.прям* при проверке интерфейса 1 данных защиты,
  - По адресу **4602 СОЕД.2 ПОСРЕДСТ** = *Опт.вол.прям* при проверке интерфейса 2 данных защиты.

- Проверьте регистратор событий или случайных сообщений:
  - Сообщение 3217 „ИЗ1 ДаннПриняты“ (пришло отражение данных интерфейса 1 данных защиты) при проверке интерфейса 1 данных защиты,
  - Сообщение 3218 „ИЗ2 ДаннПриняты“ (пришло отражение данных интерфейса 2 данных защиты) при проверке интерфейса 2 данных защиты.
  - При работе с обоими интерфейсами помните, что надо подключать интерфейс устройства 7SD5 правильно к соответствующему коммуникационному конвертору.
  - Если сообщение не передается, проверьте следующее:
    - Правильно ли подключен выход оптоволоконного передающего устройства терминала 7SD5 к входу оптоволоконного принимающего устройства коммуникационного конвертора и наоборот (нет ли ошибочных переключений)?
    - Имеет ли устройство 7SD5 верный интерфейсный модуль и функционирует ли он правильно?
    - Цел ли оптоволоконный кабель?
    - Верны ли уставки параметров: типа интерфейса и скорости передачи данных в коммуникационном конверторе (смотри выше; помните о предупреждении ОПАСНО!)?
    - После внесения изменений повторите проверку, если это необходимо.
- Повторно правильно установите параметры интерфейса 7SD5:
  - Адрес **4502 СОЕД.1 ПОСРЕДСТ** = необходимая уставка, если Вы проверяете интерфейс 1 данных защиты,
  - Адрес **4602 СОЕД.2 ПОСРЕДСТ** = необходимая уставка, если Вы проверяете интерфейс 2 данных защиты.
- Снимите напряжение питания с обоих полюсов коммуникационного конвертора. Помните о предупреждении ОПАСНО!
- Верните в исходное состояние коммуникационный конвертор (перемычка Х32 в положение 1-2) и снова закройте его корпус.
- Подайте обратно на конвертор напряжение питания.

Выполните вышеуказанную проверку на другом конце для подключенного там устройства и соответствующего ему коммуникационного конвертора.

Продолжение Вы найдете в разделе под заголовком „Соответствие топологии и параметрирования“.

### Соответствие топологии и параметрирования

После выполнения вышеописанных проверок связанная пара устройств, включая их коммуникационные конверторы, полностью проверена, и на устройства подано напряжение питания. Теперь устройства выполняют обмен данными самостоятельно.

- Теперь проверьте регистратор событий и спонтанных сообщений того устройства, с которым Вы работаете:
  - Сообщение № 3243 „ИнтЗ 1 с“ (интерфейс 1 данных защиты связан с...), за которым следует индекс другого устройства, если интерфейс 1 применяется.
  - Сообщение № 3244 „ИнтЗ 2 с“ (интерфейс 2 данных защиты связан с...), за которым следует индекс другого устройства, если интерфейс 2 применяется.
  - Если устройства были соединены хотя бы один раз, то появится сообщение № 3458 „ЦепнТопология“.

- Если в топологию не включено более никаких устройств, то также тогда появится сообщение № 3464 „Топология полна“ .
- И если нет ошибок в задании уставок в устройстве, то есть, необходимые условия по объему функций (раздел 2.1.1), системы данных 1 (2.1.2.1), системы данных 2 (2.1.4.1), топологии и параметрам интерфейса данных защиты (раздел 2.2.3.1) выполнены, то сообщение об ошибке, № 3229 „ИЗ1ДанныеОшибка“ или 3231 „ИЗ2ДанныеОшибка“, для проверенного интерфейса не появится. На этом проверка обмена данными и взаимодействия закончена.
- Если же сообщение об ошибках для тестируемого в данное время интерфейса не исчезает, все же ошибка должна быть обнаружена и устранена. В таблице 3-22 содержатся сообщения, оповещающие о подобных ошибках.

Таблица 3-22 Сообщения, указывающие на несоответствия

№	Короткое сообщение	Состояние	Смысл / мероприятия
3233	„ТабУстНеправ“	Включено	„Непоследовательная таблица устройств“: не последовательная индексация устройств (потеря номеров или использование одного номера дважды, смотри Раздел 2.2.3.1)
3234	„ТабУстНеравн“	Включено	„Несоответствующая таблица устройств“: неподходящие ID-номера устройств (смотри Раздел 2.2.3.1 )
3235	„ПарамРазлич“	Включено	„Несогласующееся параметрирование“: для устройств заданы различные функциональные параметры. Они должны быть одинаковыми на обоих концах: Имеется дифференциальная защита или нет (смотри раздел 2.1.1) Входит в защищаемую зону трансформатор или нет (смотри раздел 2.1.1) Номинальная частота (смотри раздел 2.1.2) Рабочая мощность или ток (смотри раздел 2.1.4)
3487	„Равные ИдНомера“	Включено	„Одинаковые адреса устройств“: для нескольких устройств задан один и тот же параметр 4710 ЛОКАЛЬНОЕ РЕЛЕ

В итоге, больше не должно быть никаких сообщений о неисправностях интерфейсов данных защиты.

### Коэффициент готовности интерфейсов обмена данными между защитами

Качество обмена данными между защитами зависит от коэффициента готовности интерфейсов защиты и передачи. Поэтому, проверьте статистическую информацию в устройстве.

Проверьте следующую информацию:

- значение № 7753 „ИЗ1Р/м“ (коэффициент готовности за минуту) и значение № 7754 „ИЗ1Р/ч“ (коэффициент готовности за час) отображают коэффициент готовности интерфейса 1 обмена данными между защитами. Значение № 7753 „ИЗ1Р/м“ должно быть не менее 99.85% от минимального минутного коэффициента готовности спустя две минуты работы. Значение № 7754 „ИЗ1Р/ч“ должно достигнуть 99.85 % минимального часового коэффициента готовности спустя один час работы.
- Для интерфейса 2 данных защиты значения № 7755 „ИЗ2Р/м“ и № 7756 „ИЗ2Р/ч“ особо важны, для него устанавливаются те же допуски, что и для интерфейса 1 передачи данных защиты.



Если эти значения не достигнуты, то необходимо проверить обмен данными между защитами.

Если используется GPS-синхронизация, то имеется возможность получить время передачи сообщения отдельно для каждого направления:

- Касательно интерфейса 1 передачи данных защиты, значение № 7876 „ИЗ1ПеВр“ отображает время прохождения сигнала в направлении передачи, а значение № 7875 „ИЗ1ПрВр“ - в направлении приема.
- Для интерфейса 2 передачи данных защиты значения № 7878 „ИЗ2ПеВр“ и № 7877 „ИЗ2ПрВр“ имеют аналогичные интерфейсу 1 значения.

Во всех других случаях будет отображаться среднее значение для обоих направлений передачи:

- Значение № 7751 „ИндЗ1 ЗП“ отображает время передачи сообщения для интерфейса 1 передачи данных защиты.
- Значение № 7752 „ИндЗ2 ЗП“ отображает время передачи сообщения для интерфейса 2 передачи данных защиты.

### Проверка других линий связи

При подключении более двух устройств для защищаемого объекта, имеющего более двух концов, или, если два устройства соединены через оба интерфейса защиты для выполнения резервирования, выполните все проверки для всех возможных линий связи, как это описано выше, включая проверку согласованности.

Если все устройства в пределах топологии взаимодействуют правильно, и все параметры верны, то появится сообщение № 3464 „Топология полна“.

При использовании кольцевой топологии после замыкания кольца, также должно появиться сообщение № 3457 „КольцоТопология“.

Однако, если Вы используете кольцевую топологию, которая вместо сообщения „ЦепнТопология“ выдает только сообщение „КольцоТопология“ (№ 3458), знайте, что обмен данными между защитами производится, но кольцо еще не замкнуто. Проверяйте потерянные связи так, как это описано выше, включая проверку согласованности, пока связи в кольце не будут установлены.

В итоге, больше не должно быть никаких сообщений, касающихся неисправностей интерфейсов данных защиты.

### WEB-Monitor

Топология и статистическая информация интерфейсов передачи данных защиты может графически отображаться на экране при использовании WEB-Monitor. Для этого потребуется ПК с web браузером. На рисунке 3-26 показана основная информация топологии системы связи.

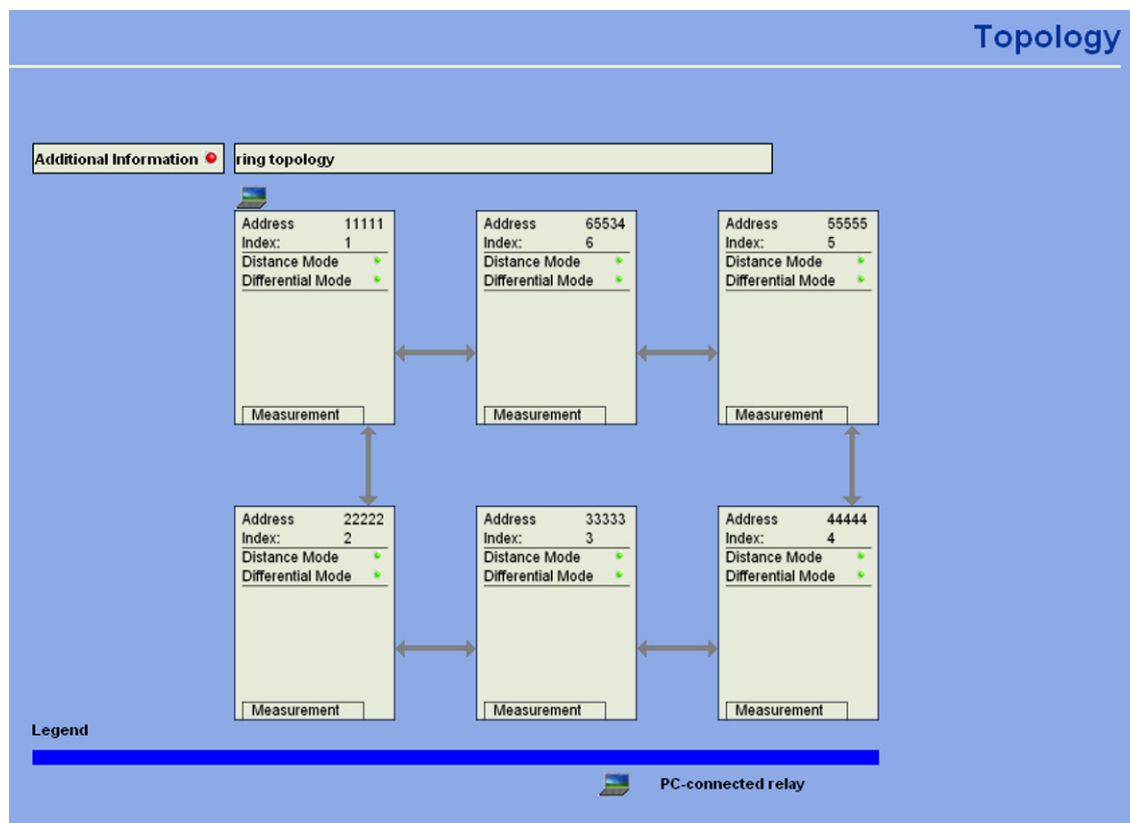


Рисунок 3-26 Топология системы связи - упрощенное представление

Кнопка „Дополнительная информация“ позволяет вывести следующую дополнительную информацию:

Основной счетчик времени отображается на дисплее топологии системы связи в виде иконки часов.

В случае неправильного параметрирования или обрыва цепей, на красной полосе появятся сообщения „Топология системы связи неполная“ (Полная топология ВЫКЛ), „Недопустимая топология системы связи“ и „Недопустимая топология защиты“ (ни кольцевая топология ВКЛ, ни цепочечная топология ВКЛ).

Изображение положений выключателей интергировано на экран топологии. Замкнутый выключатель изображен зеленым, разомкнутый выключатель - красным и выключатели в неопределенном положении - серым.

Для выбора, которая из двух топологий: системы связи или защиты, будет отображена для участвующего устройства, используется светодиод. Изменяются соответствующие изображения соединений.

Для получения общего представления о характеристиках отдельных каналов связи отображается состояние каждого соединения. Возможны состояния „ОК“, „асинхронная передача“, „высокий уровень ошибок“.

Состояние отображается прямо на дисплее канала связи, то есть на дисплее со стрелками, символизирующими соединение. Цвет соединения обозначает его статус, перечень условных обозначений, поясняющий цвета соединений, находится в нижней части экрана. Если соединение повреждается полностью, то далее оно уже не отображается.

Таблица 3-23 Состояние соединения

Состояние	Цвет соединения Отображение соединения	Комментарий
ОК	зеленый	отображается
разорвано	не отображается	
асинхронная передача	красный	соединение не может быть использовано для функций защиты
неизвестное	серый	

На Рисунке 3-27 соседний канал в кольцевой топологии обозначается как дополнительная информация. Это делается с помощью более тонких соединительных линий.

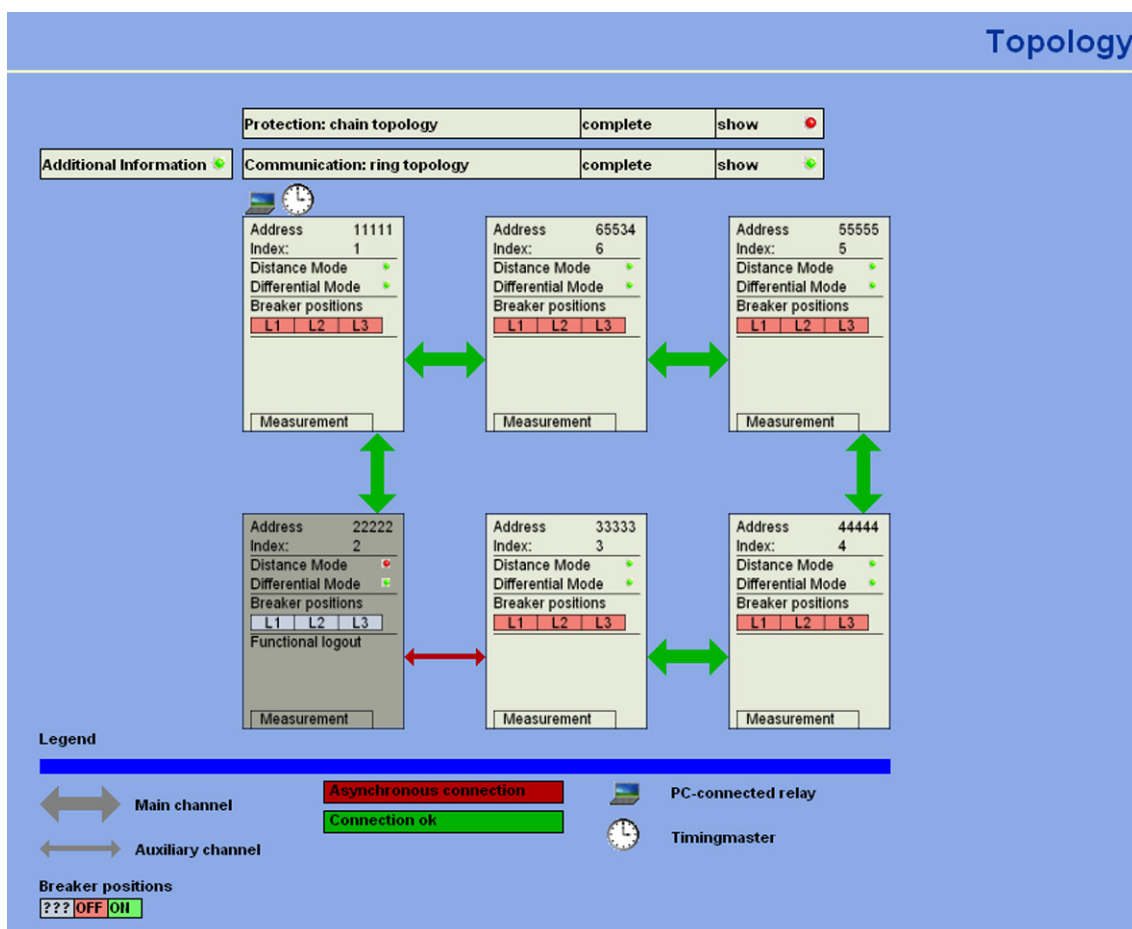


Рисунок 3-27 Топология - дополнительное изображение

На рисунке 3-28 показан пример статистики работы интерфейсов передачи данных защиты при работе двух интерфейсов. Показаны значения времен передачи данных и коэффициентов готовности. Отображаются значения времен передачи обоих направлений: принимающего и передающего, при отсутствии GPS синхронизации принимаются симметричные состояния. В этом случае отображаемые времена передачи данных одинаковы.

Interface Statistics	
<b>Protection Interface 1</b> Relay 22222	<b>Protection Interface 2</b> Relay 65534
<b>Propagation Time RXD:</b> 0.000 ms	<b>Propagation Time TXD:</b> 0.000 ms
<b>Propagation Time TXD:</b> 0.000 ms	<b>Propagation Time RXD:</b> 0.000 ms
<b>Availability/Minute:</b> 100.0 %	<b>Availability/Minute:</b> 100.0 %
<b>Availability/Hour:</b> 3.3 %	<b>Availability/Hour:</b> 3.3 %
<hr/> <b>Local Relay: 11111</b>	

Рисунок 3-28 Пример отображения времен передачи данных и коэффициента готовности интерфейсов защиты

### 3.3.6 Проверка функции УРОВ

#### Общие положения

Если устройство оснащено функцией УРОВ и эта функция используется, то включение данной функции защиты в систему должно быть проверено на практике.

В связи с множеством вариантов применения и возможных конфигураций энергосистемы, привести детальное описание необходимых тестов не представляется возможным. Важно учитывать местные условия, схемы подключения защит и схему энергосистемы.

Перед тем, как начать проверку цепей, рекомендуется изолировать выключатель тестируемого фидера с обеих сторон, то есть разомкнуть линейные и шинные разъединители так, чтобы работы с выключателем были безопасны.

#### 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.

Таким образом, сначала рекомендуется прервать команды отключения смежных (сборных шин) выключателей, например, путем отключения соответствующего напряжения питания.

При проверке функции УРОВ следует отсоединить цепи отключения выключателя от защиты присоединения, для того, чтобы цепи отключения шли только от проверяемой функции УРОВ.

Хотя следующие перечни не требуется выполнять, но они ко всему прочему содержат 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 УРОВ также может запускаться и от внешних устройств защиты, то условия внешнего пуска необходимо проверить. В зависимости от версии устройства и настроек УРОВ, возможно одно- и трехфазное отключение. Контроль непереключения фаз выключателя (функция устройства) или защита самого выключателя могут отключить три фазы выключателя после однофазного отключения. Поэтому сначала проверьте уставки УРОВ. Смотрите также раздел 2.21.2, адреса **3901** и далее.

Для запуска УРОВ ток должен протекать во всяком случае по фазе, от которой производится пуск, и земле. Это может быть вторичный ток.

После каждого пуска в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений должно появиться сообщение „УРОВ пуск“ (№ 1461).

Однофазный пуск возможен в следующих случаях:

- Пуск командой однофазного отключения L1 от внешней защиты:  
Действия дискретного входа „>УРОВ пуск L1“ и, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Командой на отключение (в зависимости от уставок).
- Пуск командой однофазного отключения L2 от внешней защиты:  
Действия дискретного входа „>УРОВ пуск L2“ и, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Командой на отключение (в зависимости от уставок).
- Пуск командой однофазного отключения L3 от внешней защиты:  
Действия дискретного входа „>УРОВ пуск L3“ и, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Командой на отключение (в зависимости от уставок).
- Пуск командой трехфазного отключения от внешней защиты по всем трем дискретным входам L1, L2 и L3:  
Действие дискретных входов „>УРОВ пуск L1“, „>УРОВ пуск L2“ и „>УРОВ пуск L3“, а также, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Команда трехфазного отключения.

Для трехфазного пуска:

- Запуск командой трехфазного отключения от внешней защиты:  
Действия дискретного входа „>УРОВ пуск 3фаз“ и, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Командой на отключение (в зависимости от уставок).

Снимите испытательный ток.

Если запуск возможен без контроля тока:

- Запуск командой отключения от внешней защиты без контроля протекания тока:  
Действия дискретного входа „>УРОВ Ст без I“ и, если необходимо, „>УРОВ разрешить“ (в регистраторе спонтанных или аварийных сообщений). Командой на отключение (в зависимости от уставок).

### 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, при наличии секционированной системы сборных шин, должна быть проверена логика отключения смежных выключателей. В этом случае для каждой секции шин следует проверить тот факт, что отключаются только те выключатели, которые подключены к той же секции, что и отключаемый выключатель рассматриваемого поврежденного присоединения, и никакие другие выключатели.

### Отключение противоположного конца линии

Если при обследовании команда УРОВ должна также подействовать на отключение выключателя противоположного конца линии, то также необходимо проверить канал передачи команды данного отключения. Эта проверка выполняется совместно проверкой передачи других сигналов, в соответствии с разделом „Проверка схемы удаленной защиты ...“, приведенным ниже.

### Завершение проверок

Все временные меры, принятые при тестировании, должны быть отменены, например, особые положения переключателей, прерывание команд на отключение, изменение значений уставок или отдельное выведение функций защиты.

## 3.3.7 Проверка подключения измерительных трансформаторов одного конца линии

Если к устройству подключено испытательное оборудование, то его необходимо отключить или, если применимо, переключить испытательные блоки в нормальное рабочее положение.



### Примечание

Примите во внимание, что при неправильном выполнении подключений может даже произойти отключение на противоположном конце защищаемого объекта.

---

Перед подачей напряжения с любой стороны за защищаемый объект, необходимо ввести в работу защиту от коротких замыканий хотя бы на тех сторонах, через которые осуществляется питание. Если на объекте имеется отдельная резервная защита (например, максимальная токовая защита), то она должна быть введена в работу и с действием на отключение.

## Проверка цепей напряжения и чередования фаз

Если устройство имеет подключение к цепям напряжения, то его проверяют по первичным значениям напряжения. Для устройств без подключения к измерительным трансформаторам напряжения информацию под этим заголовком можно пропустить.

Проверка подключения к измерительным трансформаторам напряжения выполняется на каждом конце защищаемого объекта. Сначала выключатель(-ли) другого конца(-ов) остаются разомкнутыми.

- При включении выключателя, ни одна функция контроля измерений устройства не должна среагировать.
  - Если сообщение о неисправности появилось, тем не менее, то причину данной неисправности можно установить, проверив регистратор событий или спонтанные сообщения.
  - Срабатывание функции контроля симметрии может на самом деле происходить из-за несимметрии в энергосистеме. Если это нормальный режим для энергосистемы, то необходимо загрузить соответствующую функцию контроля (смотри раздел 2.23.1 под заголовком „Контроль симметрии“).

Значения напряжений могут быть считаны в виде первичных или вторичных величин с дисплея на лицевой панели или вызваны с ПК через интерфейс оператора или сервисный интерфейс, и их можно сравнить с текущими измеряемыми величинами. Наряду с амплитудами фазных и междуфазных напряжений, отображается фазовый сдвиг напряжений, таким образом можно увидеть правильное чередование фаз и полярность отдельных трансформаторов. Значения напряжений также могут быть считаны с помощью „WEB-Monitor“ (смотри далее, „Проверка токовых цепей“).

- Напряжения должны быть примерно равны. Все три угла  $\varphi (U_{Lx}-U_{Ly})$  должны быть примерно  $120^\circ$ .
  - Если измеренные величины неправдоподобны, то необходимо проверить соединения и устранить неисправности после отключения линии. Если сдвиг фаз между двумя напряжениями равен  $60^\circ$  вместо  $120^\circ$ , то необходимо изменить полярность одного напряжения. Эти же действия необходимо проделать, если междуфазные напряжения примерно равны фазным, вместо того, чтобы быть в корень из трех раз больше их. После устранения ошибок необходимо заново провести измерения.
  - В основном, чередование фаз происходит по часовой стрелке. Если в системе чередование фаз происходит против часовой стрелки, то это должно происходить на обоих концах защищаемого объекта. Распределение фаз измеряемых величин должно быть проверено и, если это необходимо, скорректировано после того, как линия будет отключена. Впоследствии необходимо заново провести измерения.
- Отключите автоматический выключатель линейных трансформаторов напряжения. В значении измеряемого рабочего напряжения появится близкая к нулю величина (небольшие измеренные напряжения не важны).
  - Убедитесь, что в регистраторе событий и спонтанных сообщений было отмечено отключение автоматического выключателя трансформатора напряжения (сообщение „>Автом ТН: откл“ „Пришло“, № 361). Для этого необходимо, чтобы положение автоматического выключателя цепей трансформаторов напряжения было заведено на дискретный вход устройства.

- Включите автоматический выключатель в цепях трансформаторов напряжения: Вышеописанное сообщение отображается в спонтанных сообщениях как „Ушло“, то есть „>Автом ТН: откл“ „Ушло“.
  - Если одно из сообщений не появится, то необходимо проверить подключение и прохождение этих сигналов.
  - Если состояния „Пришло“ и „Ушло“ перепутаны, то необходимо проверить и исправить тип контакта (Н–активен или L–активен).
- Защищаемый объект отключен.
- Испытания должны быть проведены на всех концах.

### 3.3.8 Проверка подключения измерительных трансформаторов на двух концах линии

#### Проверка токовых цепей

Подключение трансформаторов тока проверяется первичными величинами. Для проведения испытаний требуется ток не менее 5% от номинального тока. Возможно любое направление протекания тока.

Это испытание не может заменить визуальный осмотр цепей подключения трансформаторов тока. Поэтому, для этих испытаний необходимо предварительно провести проверку согласно разделу „Проверка соединений системы“.

- Проверка подключения к измерительным трансформаторам тока выполняется на каждом конце защищаемого объекта. Ток протекает через защищаемый объект. При наличии более чем двух концов, сначала проверяется один путь тока (то есть два конца).
- После включения выключателей, не должна среагировать ни одна из функций контроля измеренных величин устройства 7SD5. Если сообщение о неисправности появилось, тем не менее, причину данной неисправности можно установить, проверив регистратор событий или спонтанные сообщения.
  - Если возникают ошибки суммирования токов, то проверьте коэффициенты согласования (смотри раздел 2.1.2 под заголовком „Подключение токовых цепей“).
  - Сообщения от системы контроля симметрии могут возникать из-за действительно несимметричных условий в энергосистеме. Если это нормальный режим для энергосистемы, то необходимо заглубить соответствующую функцию контроля (смотри раздел 2.23.1 под заголовком „Контроль симметрии“).

Значения токов могут быть считаны в виде первичных или вторичных величин с дисплея на лицевой панели или вызваны с ПК через интерфейс оператора или сервисный интерфейс, и их можно сравнить с текущими измеряемыми величинами. Отображается фазовый сдвиг токов, таким образом можно увидеть правильное чередование фаз и полярность отдельных трансформаторов.

„WEB-Monitor“ обеспечивает удобное считывание всех измеряемых величин при помощи их визуализации на векторных диаграммах (Рисунок 3-29).



- Амплитуды токов должны быть приблизительно равны. Все три угла  $\varphi (I_{Lx}-I_{Ly})$  должны быть примерно  $120^\circ$ .
  - Если измеренные величины неправдоподобны, то необходимо проверить и исправить подключение токовых цепей после отключения защищаемого объекта и закорачивания трансформаторов тока. Если, например, сдвиг фаз между двумя напряжениями равен  $60^\circ$  вместо  $120^\circ$ , то необходимо изменить полярность одной фазы трансформатора тока. Аналогичные действия необходимо выполнить при наличии значительного тока  $3 I_0$ :
    - $3 I_0$  примерно равен фазовому току, то это обрыв одной или двух фаз токовых цепей;
    - $3 I_0$  примерно равен удвоенному фазовому току, то одна или две фазы токовых цепей имеют обратную полярность.
- После устранения ошибок необходимо заново провести измерения.
- Описанные выше проверки измеряемых величин также должны быть проведены на другом конце проверяемого пути тока. Значение тока другого конца также может быть локально считано как процентное отношение, а также и фазовые углы.

В „WEB-Monitor“ графически могут отображаться измеренные величины своего и удаленного концов. На следующих рисунках приведен пример.

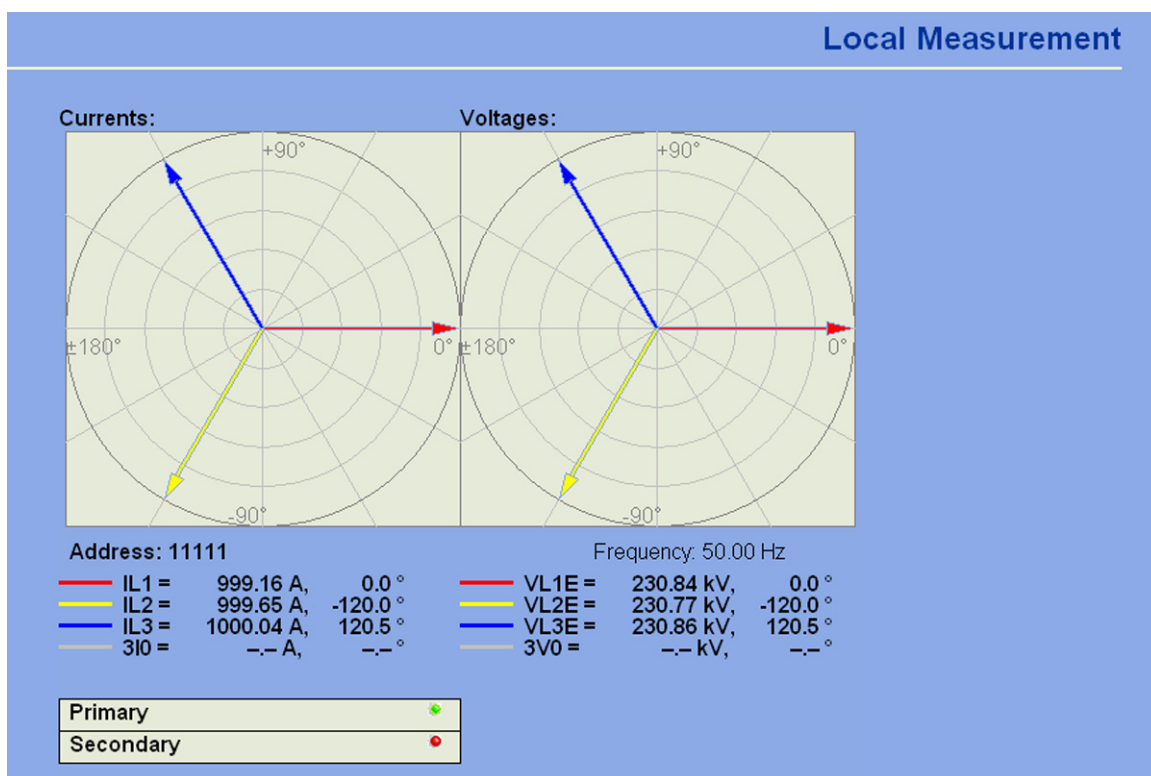


Рисунок 3-29 Измеренные величины местного (своего) конца в WEB-Monitor - примеры достоверно измеренных значений

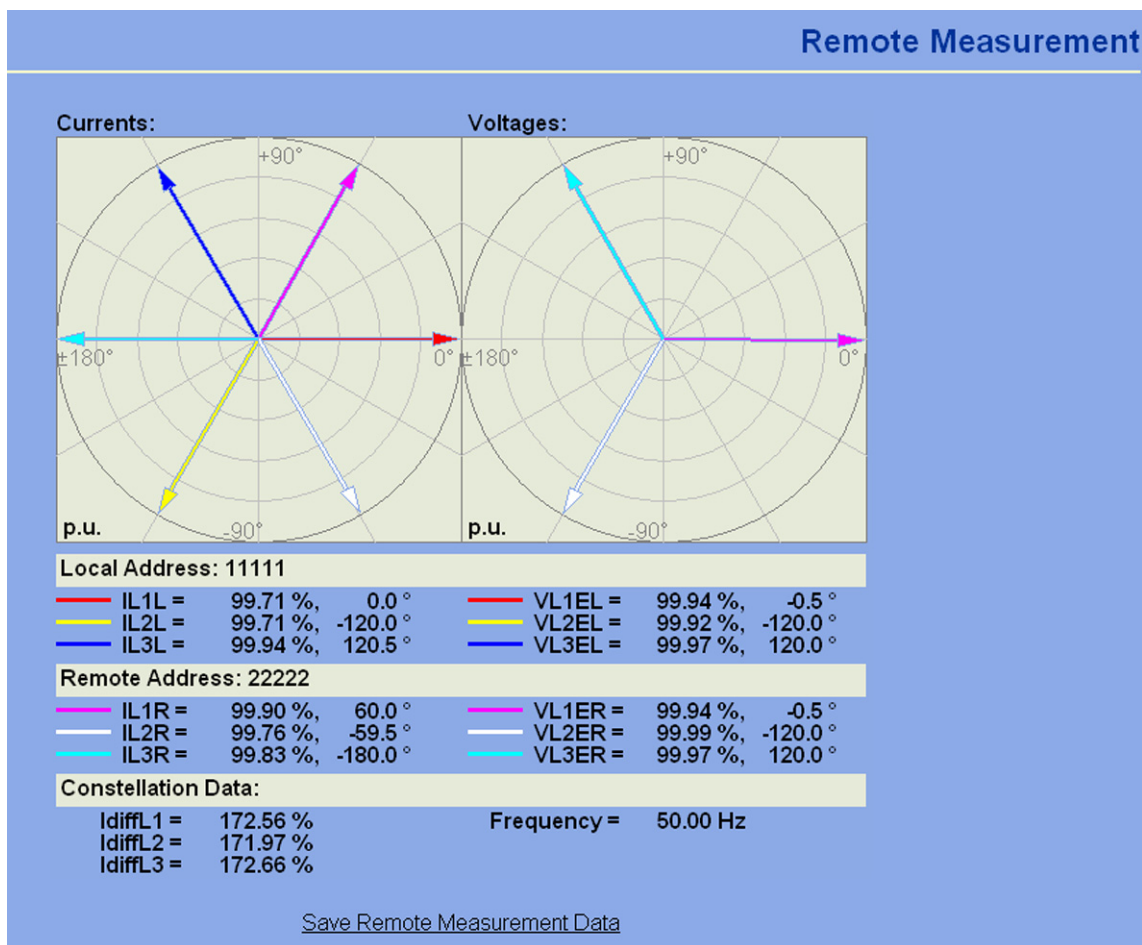


Рисунок 3-30 Измеренные величины удаленного конца в WEB-Monitor - примеры достоверно измеренных значений

### Проверка полярности

Если устройство также подключено к трансформаторам напряжения, то измеренные величины "своего" конца уже позволяют выполнить проверку полярности.

При наличии более чем двух концов, все еще сначала проверяется один токовый путь. Для проведения испытаний требуется ток не менее 5% от номинального рабочего тока. Возможно любое, но заранее известное, направление тока.

- При включенных выключателях значения мощности отображаются в первичных и вторичных величинах на дисплее передней панели или на ПК посредством интерфейса оператора или сервисного интерфейса.

Здесь снова удобным помощником является „WEB-Monitor“, так как векторные диаграммы также показывают взаимное расположение токов и напряжений (Рисунок 3-30). Можно легко определить циклически и нециклически перепутанные фазы.

- На самом устройстве или в DIGSI имеется возможность проверить соответствие направлений протекания измеренной и действительной мощностей (Рисунок 3-31):

**P** положительная, если активная мощность втекает в защищаемый объект,

**P** отрицательная, если активная мощность течет к шинам,

**Q** положительная, если реактивная мощность втекает в защищаемый объект,

**Q** отрицательная, если реактивная мощность течет к шинам.

Таким образом, результирующие мощности и их компоненты должны иметь противоположные знаки на обоих концах.

Должно быть принято во внимание, что большие зарядные токи, которые могут иметь место на длинных воздушных линиях или кабельных линиях, имеют емкостной характер, то есть соответствуют отрицательной реактивной мощности, текущей в линию. Несмотря на резистивно-индуктивную нагрузку, зарядные токи могут приводить к тому, что на питающем конце будет незначительная отрицательная реактивная мощность, в то время как на другом конце окажется увеличенное отрицательное значение реактивной мощности. Чем меньше ток нагрузки для проверки, тем больше проявляется данный эффект. Для получения однозначных результатов Вы должны, при необходимости, увеличить ток нагрузки.

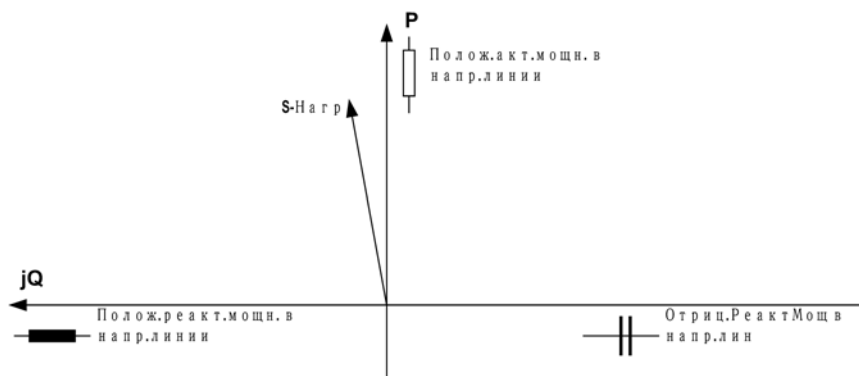


Рисунок 3-31 Полная мощность нагрузки

- Измерения мощности обеспечивают первоначальный признак того, что измеренные значения одного конца имеют правильную полярность.
  - Если направление реактивной мощности верное, но знак активной мощности неверен, то это может быть вызвано циклическим сдвигом фаз токов (вправо) или напряжений (влево);
  - Если направление активной мощности верное, но знак реактивной мощности неверен, то это может быть вызвано циклическим сдвигом фаз токов (влево) или напряжений (вправо);
  - Если неверны знаки обеих мощностей: активной и реактивной, то необходимо проверить и исправить полярность, задаваемую по адресу **201 Полярность ТТ**.

Также должны быть убедительными углы сдвигов фаз между токами и напряжениями. Все эти три угла  $\varphi$  ( $U_{LX}-I_{LX}$ ) должны быть приблизительно равны и соответствовать рабочему режиму. В случае протекания мощности в направлении защищаемого объекта, они должны соответствовать фазовым сдвигам токов ( $\cos \varphi$  положительный); в случае протекания мощности в направлении к шинам, они больше на  $180^\circ$  ( $\cos \varphi$  отрицательный). Однако, необходимо принять во внимание зарядные токи (смотри выше).

- После устранения ошибок необходимо заново провести измерения.
- Описанные выше проверки измеряемых величин также должны быть проведены на другом конце проверяемого пути тока. Значения токов и напряжений как и фазовые углы другого конца также можно локально считать как процентные отношения. Пожалуйста заметьте, что токи, текущие через объект (без зарядных токов), идеально имеют на противоположных концах противоположные знаки, то есть они развернуты на  $180^\circ$ . In the „WEB-Monitor“ может отображать измеренные на "своем" и противоположном концах величины в графическом виде. Как показано на рисунке 3-30.
- Теперь защищаемый объект можно отключить, то есть выключатели отключены.

#### Проверка полярности входа напряжения $U_4$

В зависимости от применения измерительного входа напряжения  $U_4$ , может быть необходима проверка полярности. Если к этому входу не подключено никакого измеряемого напряжения, этот раздел может быть пропущен.

Если вход  $U_4$  используется для измерения напряжения для защиты от повышения напряжения (**Данные ЭС1** адрес **210 U4 TH = Ux TH**), полярность напряжения можно не проверять, так как полярность при этом не важна. Сперва проверяется амплитуда напряжения.

Если вход  $U_4$  используется для измерения расположения напряжения  $U_{en}$  (**Данные ЭС1** адрес **210 U4 TH = U $\Delta$  TH**), полярность проверяется совместно с проверкой токовых цепей (смотри ниже).

Если вход  $U_4$  используется для измерения напряжения сборных шин для контроля синхронизма (**Данные ЭС1** адрес **210 U4 TH = Uсинх TH**), то полярность должна быть проверена с помощью функции контроля синхронизма:

#### Только для контроля синхронизма

Устройство должно быть оснащено функциями контроля синхронизма и напряжения, которые должны быть сконфигурированы по адресу **135 Введено** (смотри раздел 2.1.1.3).

Синхронизирующее напряжение  $U_{sy2}$  необходимо правильно ввести по адресу **212 UсинхПодкл.** (смотри Раздел 2.1.2.1).

Если двумя точками измерения нет трансформатора, то по адресу **214 ф Ушин-Улин** должно быть установлено  $0^\circ$  (смотри раздел 2.1.2.1).

Если измерения проводятся через трансформатор, то эта угловая уставка должна соответствовать углу сдвига фаз группы соединения обмоток этого трансформатора (смотри также пример в разделе 2.1.2.1).

Если это необходимо, различные коэффициенты трансформации трансформаторов могут быть учтены для обеих точек измерения  $U_{sy1}$  и  $U_{sy2}$ , адрес **215 Улин / Ушин**.

По адресу **3501 Ф-я Синхрониз** необходимо включить функции контроля синхронизма и напряжений.

В качестве вспомогательных средств проверки подключения могут использоваться сообщения 2947 „Синхр. Удифф>“ и 2949 „Синхр. ф-дифф>“ в списке спонтанных сообщений.

- Выключатель отключен. Фидер изолирован (нулевое напряжение). Автоматические выключатели цепей обоих трансформаторов напряжения должны быть включены.
- Для проверки синхронизма устанавливается программа **АПВ:ОБХОД КОНТР = ДА** (адрес **3519**); все другие программы (адреса **3515 - 3518**) также устанавливаются на **НЕТ**.
- Через дискретный вход (№ 2906 „>КонтрСинхАПВ“) запустите запрос на измерение. Проверка синхронизма должна разрешать включение (сообщение „Синх РазрВншАПВ“, № 2951). Если нет, то проверьте все необходимые параметры снова (проверка синхронизма сконфигурирована и задействована правильно, смотри разделы 2.1.1.3, 2.1.2.1 и 2.17.2).
- По адресу **3519 АПВ:ОБХОД КОНТР** должно быть установлено **НЕТ**.
- Далее при разомкнутом разъединителе линии включается выключатель (смотри рисунок 3-32). По этой причине оба трансформатора напряжения измеряют одно и тоже напряжение.
- Для контроля синхронизма устанавливается программа **КОНТР-СИНХР = ДА** (адрес **3515**).
- Запрос на измерения выполняется через дискретный вход (№ 2906 „>КонтрСинхАПВ“). Проверка синхронизма должна разрешать включение (сообщение „Синх РазрВншАПВ“, № 2951).

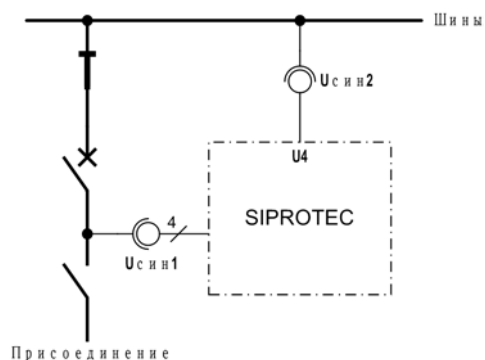


Рисунок 3-32 Измерение напряжений при контроле синхронизма - пример

- Если сообщение не появится, то сперва необходимо проверить наличие одного из вышеупомянутых сообщений 2947 „Синхр. Удифф>“ или 2949 „Синхр. ф-дифф>“ в списке спонтанных сообщений.

Сообщение „Синхр. Удифф>“ означает неточное выравнивание амплитуд (соотношение). Проверьте адрес **215 Улин / Ушин** и пересчитайте выравнивающий коэффициент, если это необходимо.

Сообщение „Синхр. ф-дифф>“ означает, что фазовое соотношение, в этом примере, напряжения сборных шин, не соответствует установленному по адресу **212 Усинх Подкл** значению (смотри Раздел 2.1.2.1). Если между двумя точками измерения находится силовой трансформатор, то необходимо также проверить адрес **214 ф Ушин-Улин**; он должен учитывать группу соединения обмоток силового трансформатора (смотри раздел 2.1.2.1). Если и они заданы правильно, то вероятно имеет место обратная полярность подключения трансформатора напряжения ко входу  $U_{sy2}$ .

- Для проверки синхронизма устанавливается программа **Ушин<Улин> = ДА** (адрес **3517**) и **КОНТР-СИНХР = НЕТ** (адрес **3515**).
- Отключите защитный автомат трансформатора напряжения от точки измерения  $U_{sy2}$  (№ 362 „>Автом ТН: U2“).
- Запрос на измерения выполняется через дискретный вход (№ 2906 „>КонтрСинхАПВ“). Не должно появиться никаких сообщений. Если сообщение появится, то защитный автомат трансформатора напряжения для точки измерения  $U_{sy2}$  не отключен. Проверьте, соответствуют ли текущие настройки требуемым, в качестве альтернативы проверьте ранжирование дискретного входа „>Автом ТН:U2“ (№ 362).
- Включите обратно защитный автомат трансформатора напряжения для точки измерения  $U_{sy2}$ .
- Отключите силовой выключатель.
- Для проверки синхронизма устанавливается программа **Ушин>Улин< = ДА** (адрес **3516**) и **Ушин<Улин> = НЕТ** (адрес **3517**).
- Запрос на измерения выполняется через дискретный вход (№ 2906 „>КонтрСинхАПВ“). Проверка синхронизма должна разрешать включение (сообщение „Синх РазрВншАПВ“, № 2951). Если сообщение не появится, то внимательно еще раз проверьте все подключения цепей напряжения и соответствующие параметры так, как это описано в разделе 2.1.2.1.
- Отключите защитный автомат трансформатора напряжения от точки измерения  $U_{sy1}$  (№ 361 „>Автом ТН: откл“).
- Запрос на измерения выполняется через дискретный вход (№ 2906 „>КонтрСинхАПВ“). Сообщение о разрешении включения не появится.
- Включите обратно защитный автомат трансформатора напряжения для точки измерения  $U_{sy1}$ .

Адреса **3515 - 3519** должны быть восстановлены, так как они были изменены для выполнения проверки. Если ранжирование светодиодов или сигнальных реле было изменено для выполнения проверки, то оно должно быть также восстановлено.

#### Проверка полярности токового входа $I_4$

Если стандартное подключение устройства осуществляется посредством токового входа  $I_4$ , подключенного к нейтральной точке соединенных в "звезду" обмоток трансформатора тока (обратитесь также к схемам подключения, приведенным в приложении А.3), то вообще правильная полярность тока нейтрали обеспечивается автоматически.

Если, однако, ток  $I_4$  подводится от отдельного суммирующего трансформатора тока, то необходима дополнительная проверка направленности указанного тока.

Если устройство оборудовано чувствительным токовым входом  $I_4$  и если устройство используется в системе с изолированной или резонансно - заземленной (компенсированной) нейтралью, то проверка полярности  $I_4$  уже была выполнена во время проверки при коротком замыкании на землю, выполняемой в соответствии с предыдущим разделом. В таком случае этот раздел может быть пропущен.

В противном случае проверка выполняется с выведенными цепями отключения и отключенным первичным током нагрузки. Необходимо иметь в виду, что во время моделирования всех режимов, неточно соответствующих ситуациям, возможным на практике, несимметрия измеряемых величин может вызвать срабатывание функции контроля измеряемых величин. По этой причине указанное выше должно игнорироваться при проведении подобных проверок.



## **ОПАСНО!**

### **Возможность возникновения опасных напряжений во вторичных цепях трансформаторов тока при их размыкании.**

Несоблюдение данных правил приведет к смертельным исходам, тяжелым травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Закоротите вторичные цепи трансформаторов тока, прежде чем размыкать его цепи подключения к устройству.

## **$I_4$ защищаемой линии**

Для получения напряжения  $U_0$  одна из соединенных в разомкнутый треугольник фазных обмоток трансформатора напряжения (например L1) шунтируется (смотри рисунок 3-33). Если подключение соединенных в разомкнутый треугольник обмоток трансформатора напряжения не предусмотрено, то соответствующая фаза размыкается на вторичной стороне. К токовым входам подключается только ток обмотки трансформатора тока той фазы, напряжение которой в цепях напряжения теряется; другие трансформаторы тока закорачиваются. Если нагрузка линии резистивно-индуктивная, защита по существу оказывается в тех же условиях, что и при коротком замыкании на линии.

По крайней мере одна из ступеней токовой защиты от коротких замыканий на землю должна быть установлена направленной (адрес **31x0** защита от коротких замыканий на землю). Порог срабатывания этой ступени должен быть ниже тока нагрузки линии; при необходимости порог срабатывания должен быть снижен. Отметьте, какие параметры Вы изменили.

После включения линии и вновь отключения должно быть проверено указание направления: среди сообщений о повреждениях должны по меньшей мере присутствовать сообщения „**ЗемлЗащ Пуск**“ и „**3ЗащПускВперед**“. Если направленного срабатывания не происходит, то либо подключение тока нулевой последовательности, либо цепи напряжения  $U_0$  выполнено неверно. Если отображается неверное направление, то либо мощность нагрузки передается от линии к шинам, либо неправильная полярность тока нулевой последовательности. В последнем случае, подключение должно быть исправлено после того, как линия будет отключена и трансформаторы тока закорочены.

Значения напряжений могут быть считаны на дисплее лицевой панели или вызваны с ПК через интерфейс оператора или сервисный интерфейс, и могут быть сопоставлены с реальными измеряемыми как первичными, так вторичными величинами. Отображаются модули, а также фазовые сдвиги напряжений, таким образом можно увидеть правильное чередование фаз и полярность отдельных трансформаторов. Напряжения также можно считать с помощью Web-Monitor.

В случае, когда сообщения о срабатывании даже не были созданы, мог иметь место слишком малый измеренный ток нулевой последовательности (остаточный).

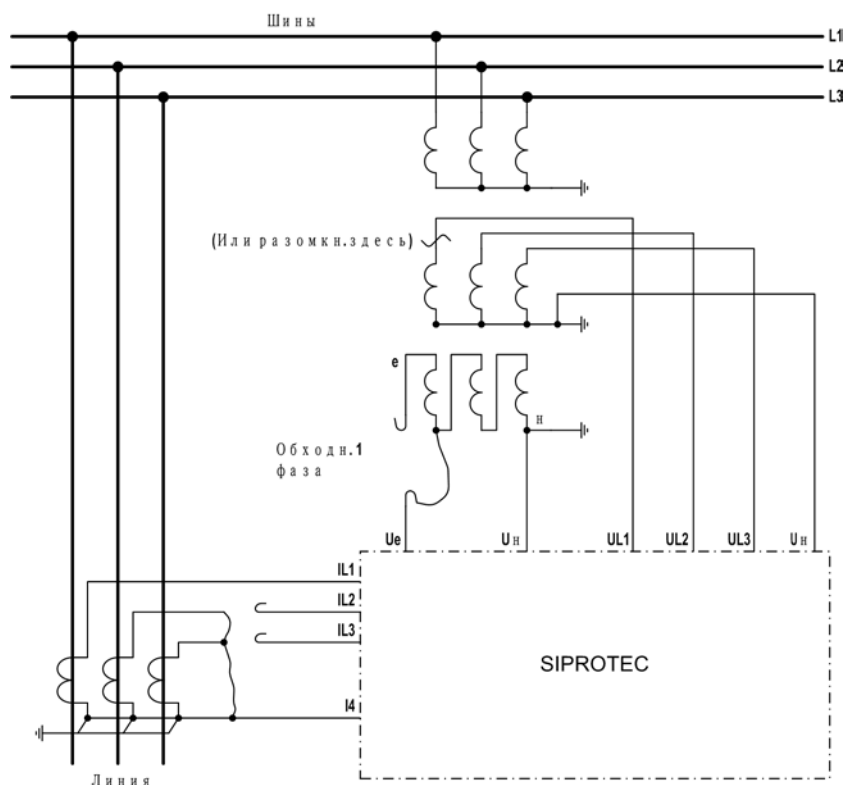


Рисунок 3-33 Проверка полярности тока  $I_4$ , пример с подключением общего нулевого провода трансформатора тока (подключение Холмгринга)



### Примечание

Если для этой проверки изменялись уставки защиты, то по окончании проверки их необходимо вернуть в исходное состояние!

### $I_4$ параллельной линии

Если  $I_4$  - ток, измеряемый на параллельной линии, то вышеописанная процедура выполняется для трансформаторов тока параллельной линии (Рисунок 3-34). В этом случае используется аналогичный метод, за исключением того, что измеряется ток одной фазы параллельной линии. Пока защищаемая линия будет находиться под нагрузкой, параллельная линия также должна быть нагружена. На время проведения измерений линия остается включенной.

Если полярность измеренного тока нулевой последовательности на параллельной линии верна, то сопротивление измерительного контура (на примере рисунка 3-34 - L1-E) снизится под влиянием параллельной линии. Значение сопротивления может быть считано как в первичных, так и вторичных величинах из списка измеряемых рабочих величин.

Если, с другой стороны, измеряемое сопротивление возрастет по сравнению со значением, измеряемым без компенсации влияния параллельной линии, то это означает, что полярность измерительного токового входа  $I_4$  неправильна. После отключения обеих линий и закорачивания вторичных цепей трансформаторов тока, соединения должны быть проверены и исправлены. Впоследствии необходимо заново провести измерения.



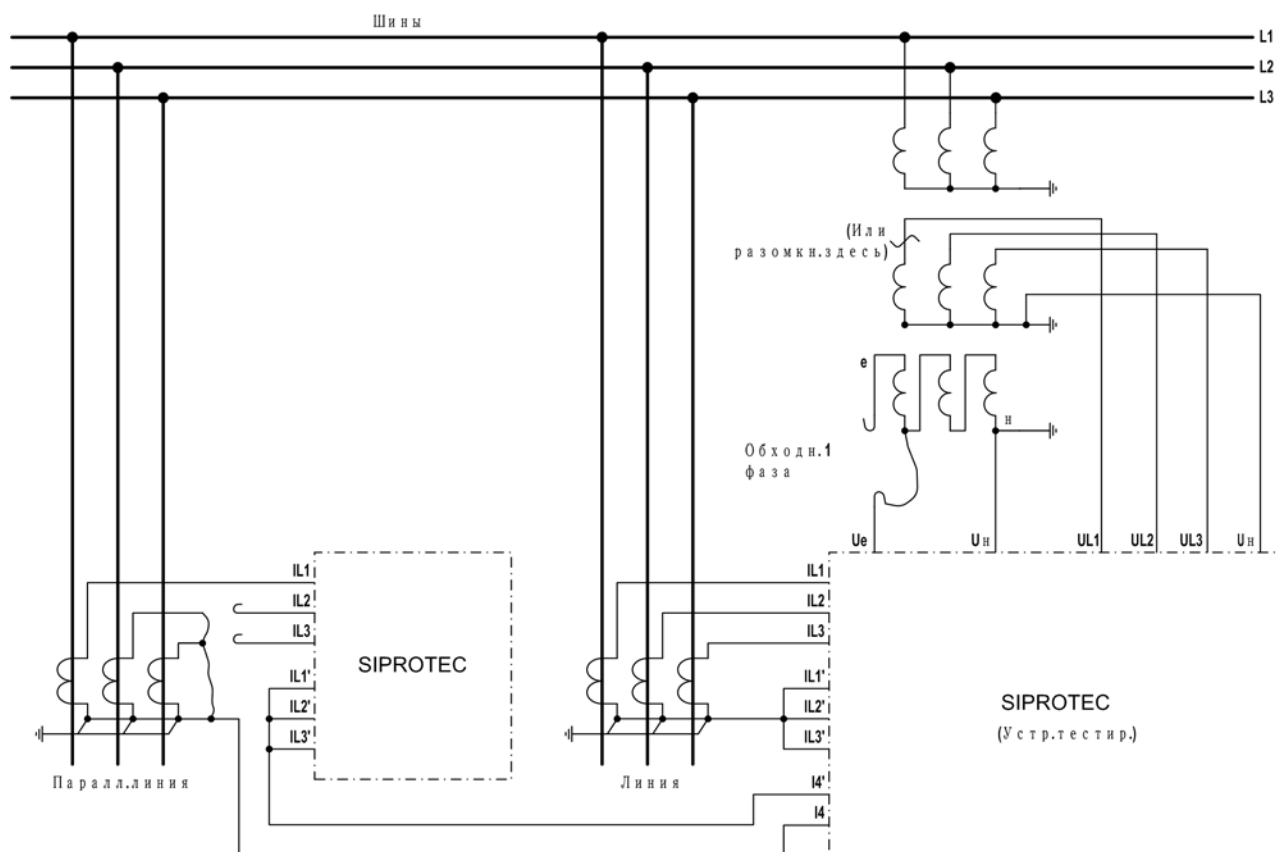


Рисунок 3-34 Проверка полярности тока  $I_4$ , пример с учетом тока нулевой последовательности параллельной линии.

#### $I_4$ от нейтрали силового трансформатора

Если  $I_4$  - ток, измеряемый в нейтрали силового трансформатора и необходимый для направленного действия защиты от замыканий на землю (в сетях с заземленной нейтралью), то проверка полярности может быть проведена только при протекании через силовой трансформатор тока нулевой последовательности. Для этих целей необходим испытательный источник напряжения нулевой последовательности (однофазные низковольтный источник).

#### Предостережение!



Подавайте токи нулевой последовательности через трансформатор без обмотки разомкнутый треугольник.

Возможен недопустимый нагрев трансформатора!

Токи нулевой последовательности следует подавать на трансформатор, только если у него есть обмотка, соединенная в треугольник, к примеру, Yd, Dy или Yy с компенсирующей обмоткой.



### ОПАСНО!

Оборудование энергообъекта под напряжением! Наличие напряжений на отключенных объектах, обусловленное емкостными связями!

Несоблюдение данных правил приведет к смертельным исходам, тяжелым травмам персонала или к значительному материальному ущербу.

Измерения в первичной сети должны проводиться на отключенных и заземленных объектах энергосистемы!

Конфигурация, показанная на рисунке 3-35, соответствует протеканию тока нулевой последовательности по линии, другими словами, короткому замыканию на землю в защищаемом (прямом) направлении.

По крайней мере одна из ступеней токовой защиты от коротких замыканий на землю должна быть установлена направленной (адрес 31xx защиты от коротких замыканий на землю). Порог срабатывания этой ступени должен быть ниже тока нагрузки линии; при необходимости порог срабатывания должен быть снижен. Параметры, которые были изменены, должны быть отмечены.

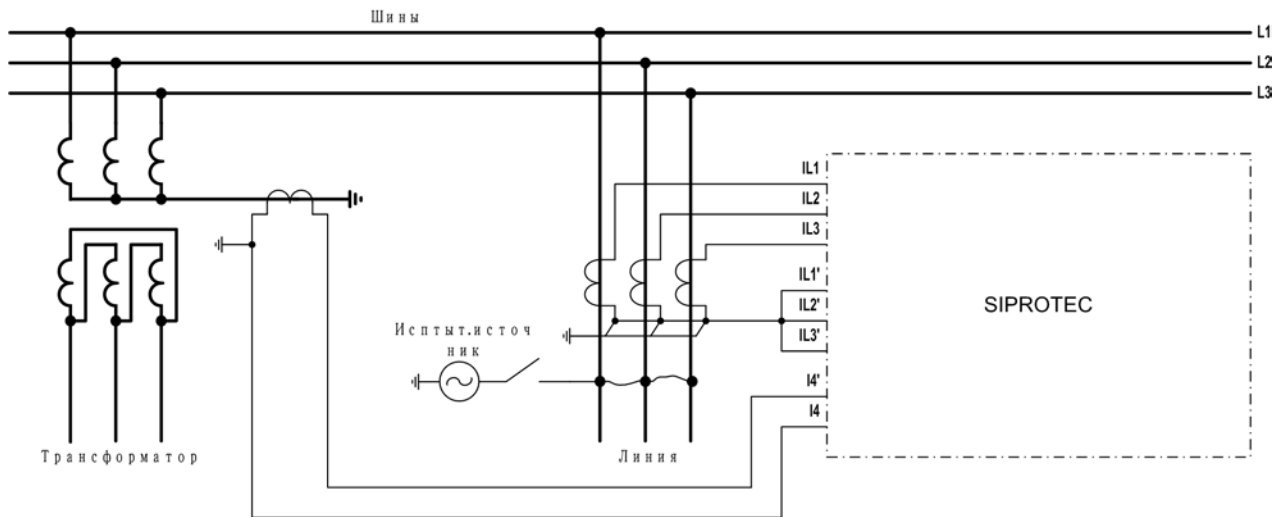


Рисунок 3-35 Проверка полярности тока  $I_4$ , пример с учетом тока нулевой последовательности нейтрали силового трансформатора

После включения испытательного источника и вновь отключения должно быть проверено указание направления: Среди сообщений о повреждениях должны по меньшей мере присутствовать сообщения „ЗемлЗаш Пуск“ и „ЗЗашПускВперед“. Если сигнал направленного пуска отсутствует, то имеется нарушение подключения тока нулевой последовательности  $I_4$ . Если отображается неверное направление, то это означает, что полярность подключения тока нулевой последовательности  $I_4$  неправильна. В предыдущем случае подключение должно быть исправлено после отключения испытательного источника. Затем измерения необходимо повторить.

Если сигнал направленного срабатывания по-прежнему отсутствует, это может быть обусловлено тем, что испытательный ток слишком мал.



### Примечание

Если для этой проверки изменялись уставки защиты, то по окончании проверки их необходимо вернуть в исходное состояние!

### Измерение дифференциальных токов и токов торможения

Проверка двух концов объекта завершается считыванием дифференциальных токов, токов торможения и нагрузки. Одновременно с этим проверяется правильность восстановления подключения трансформаторов тока после проверки  $I_4$  (если эти работы выполнялись).

- Считайте дифференциальные токи, токи торможения и нагрузки. Эти токи доступны к просмотру по каждой фазе на дисплее устройства или в DIGSI в разделе измеряемых величин.
  - Дифференциальные токи должны быть малы, по крайней мере на один порядок меньше сквозных токов. Если предполагается наличие больших зарядных токов на длинных воздушных или кабельных линиях, то эти токи дополнительно входят в дифференциальные.
  - Максимальные значения считанных измеренных значений зарядного тока (3 значения) переводятся в амперы и вводятся в **I-ДИФФ**>. Рекомендуемое значение для порога срабатывания это  $1 \cdot I_{cN}$ .
  - Токи торможения рассчитываются по порогам срабатывания **I-ДИФФ**> (адрес **1210**, смотри раздел 2.3.2), плюс сумма допустимых токовых погрешностей: такая как предельно допустимые погрешности трансформатора тока "своего" конца согласно адресу **253 E%K\_пк/K\_пк\_ном** (смотри раздел 2.1.2), предельно допустимые погрешности трансформатора тока других концов согласно соответствующим настройкам, а также внутренние оценки системных погрешностей (погрешности частоты, синхронизации и различия выдержек времени). При значениях по умолчанию **I-ДИФФ**> ( $0.3 I_N$ ) и **E%K\_пк/K\_пк\_ном** ( $5.0 \% = 0.05$ ) в результате получается следующее:

$$\frac{I_{\text{торм}}}{I_{\text{раб, ном}}} = 0.3 \cdot \underbrace{\frac{I_{\text{ном, перв, ТТ1}}}{I_{\text{раб, ном}}}}_{\text{Значение уставки}} + 0.05 \cdot \underbrace{\frac{I}{I_{\text{ном, перв, ТТ1}}}}_{\text{Допуст. погр. ТТ данного}} + 0.05 \cdot \underbrace{\frac{I}{I_{\text{ном, перв, ТТ2}}}}_{\text{Допуст. погрешн. ТТ прот. конца}} + \text{Сист. погрешн.}$$

где

$I$  текущий в данный момент ток,

$I_{\text{раб, ном}}$  номинальный рабочий ток (как спараметрировано),

$I_{\text{ном, перв, ТТ1}}$  первичный номинальный ток трансформаторов тока "своего" конца,

$I_{\text{ном, перв, ТТ2}}$  первичный номинальный ток трансформаторов тока удаленного конца.

В „WEB-Monitor“ дифференциальный ток и ток торможения графически отображаются на характеристике срабатывания. Как показано на примере рисунка 3-36.

- Если дифференциальный ток равен удвоенному сквозному току, Вы можете предположить, что с одного конца линии перепутана полярность трансформатора(-ов) тока. Снова проверьте полярность и правильно установите ее после закорачивания всех трех трансформаторов тока. Если Вы изменяли эти трансформаторы тока, то также выполните проверки мощности или углов.
- В заключение, снова отключите силовой выключатель.
- Если во время испытаний настройки параметров изменялись, то верните их необходимые для работы значения.

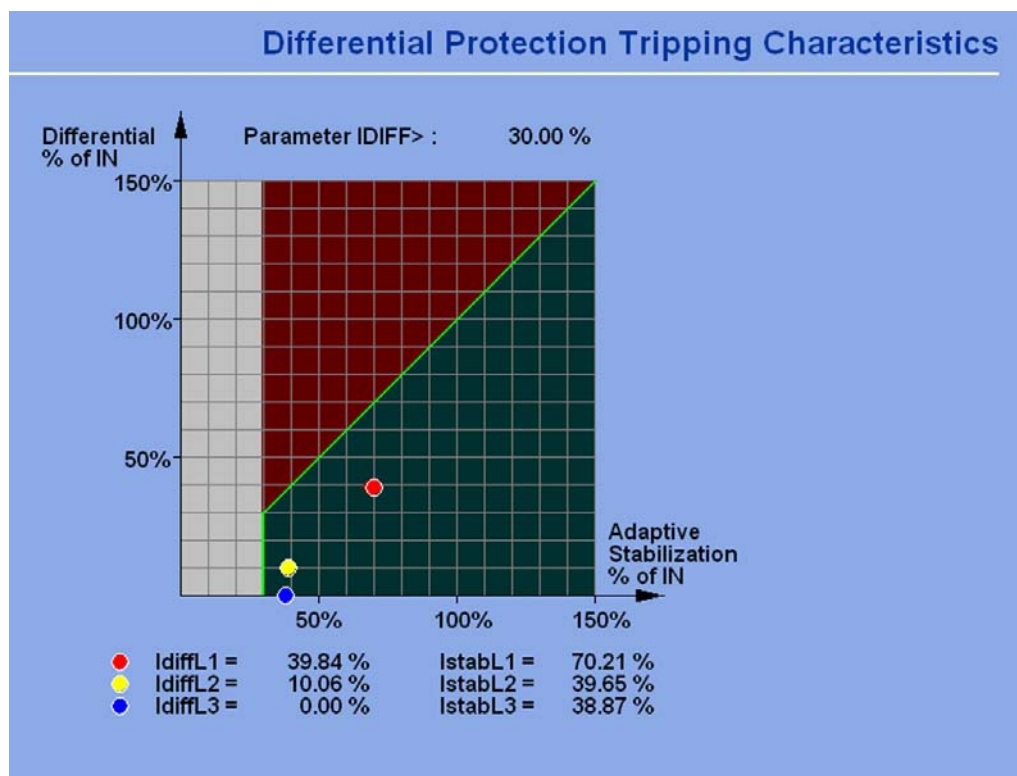


Рисунок 3-36 Дифференциальные токи и токи торможения - пример приемлемых измерений

### 3.3.9 Проверка подключения измерительного трансформатора для линии с числом концов больше двух

Если линия имеет более двух концов, все проверки в соответствии с разделом „Проверка подключения измерительного трансформатора для линии с числом концов больше двух“ - насколько они применимы в данном случае - должны быть повторены для других путей тока таким образом, чтобы все концы защищаемого объекта были включены в проверку протекающим током хотя бы один раз. Нет необходимости проверять каждый возможный путь тока.

На концах, не включенных в проверку, выключатели остаются выключенными. Также обратите внимание на меры безопасности - особенно на предупреждение ОПАСНО выше раздела „Проверка подключения измерительного трансформатора для линии с числом концов больше двух“.

После последнего теста выключатели вновь отключаются.

В случае, если параметры изменялись во время проверок, они в заключение должны быть установлены в необходимые для работы значения.

### 3.3.10 Измерение собственного времени включения выключателя

#### Только для контроля синхронизма

Если устройство оснащено функцией контроля синхронизма и напряжения и она используется, то необходимо - при асинхронной работе систем - чтобы во время включения собственное время включения выключателя измерялось и правильно устанавливалось. Если контроль синхронизма не используется или используется только включение при синхронной работе систем, этот раздел может быть пропущен.

Для измерения собственного времени включения выключателя рекомендуется схема, приведенная на рисунке 3-37. Диапазон измерения таймере должен быть установлен 1 с градуировкой 1 мс.

Команда на включение выключателя подается вручную. В это же время пускается таймер. После замыкания полюсов выключателя появляется напряжение  $U_{sy1}$  или  $U_{sy2}$  и таймер останавливается. Время, показываемое таймером, является реальным временем включения выключателя.

Если таймер не остановился из-за неблагоприятного момента включения, то попытка повторяется.

Желательно подсчитать конечный результат по нескольким (3 - 5) успешным попыткам включения.

Задайте подсчитанное время по адресу **239** как **ВЫКЛ Собст Врем (Данные ЭС1)**. Выберите следующее меньшее устанавливаемое значение.



#### Примечание

Собственное время работы быстродействующих выходных реле при команде отключения принимается в расчет самим устройством защиты. Команда отключения должна подаваться на подобные реле. Если это не подходит, тогда для получения большего времени отклика „нормального“ выходного реле, прибавьте 3 мс к измеренному времени включения выключателя. Если используются сверхбыстродействующие реле, с другой стороны, Вы должны вычесть 4 мс от измеренного времени включения выключателя.

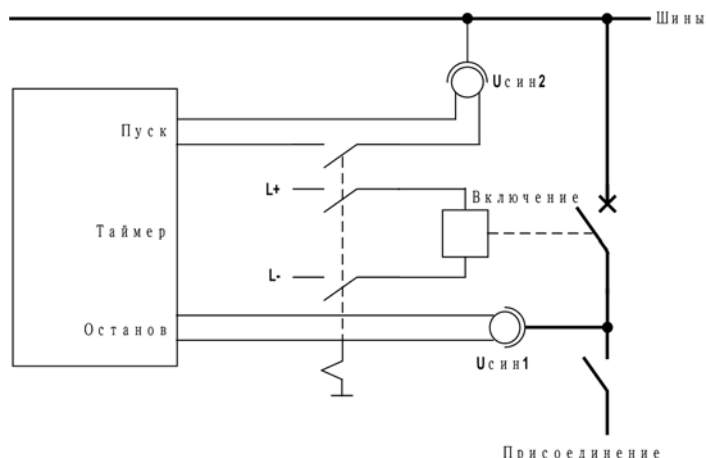


Рисунок 3-37 Измерение собственного времени включения выключателя

### 3.3.11 Проверка системы телеускорения дистанционной защиты



#### Примечание

Если устройство предназначено для работы с функцией телеускорения, то прежде всего необходимо ввести в эксплуатацию все устройства, используемые для передачи сигналов, следуя соответствующим инструкциям.

Следующие разделы относятся только к общепринятым методикам передачи. Ими можно пренебречь в случае использования интерфейсов передачи данных защиты.

Для функциональной проверки передачи сигнала, необходимо вывести из действия защиту от коротких замыканий на землю, чтобы избежать влияние сигналов этой защиты на испытания: адрес **3101 ФункЗемЗащЯвл = ОТКЛ**.

#### Проверка схемы передачи сигналов сравнения по контрольным проводам

Этот режим работы значительно отличается от других схем телеускорения, поскольку это касается типа передачи (замкнутый контур постоянного тока). Описание проверки приведено ниже. Если используется иная схема, эта часть может быть пропущена.

Детальная информация о работе этой функции приведена в разделе 2.7.

Для **Телеупр ДистЗащ** по адресу **121** должно быть установлено **СравКонтПров** и параметр **Ф-я ТелеупрДис3** по адресу **2101** должен быть переключен в положение **ВКЛ**. Устройства защиты на обоих концах линии должны находиться в работе. Сперва, на неактивный токовый контур канала сравнения не подается напряжение питания.

Повреждение имитируется вне зоны Z1, но в зоне Z1В. Поскольку ступень Z1В блокирована, дистанционная защита срабатывает только в удаленной области (обычно с выдержкой времени T2). Эта проверка должна быть выполнена на обоих концах линии.

Постоянное напряжение для неактивного токового контура канала связи подключается к линии. После этого на контур подается ток неактивного состояния.

На одном конце линии имитируется повреждение вне зоны действия первой ступени, но в распространяющейся дальше зоне Z1В. Команда выдается через время T1В. Эта проверка должна быть выполнена на обоих концах линии.

После того, как неактивный токовый контур является неотъемлемой частью схемы сравнения, эти испытания также показывают, что процесс передачи сигналов выполняется правильно. Все другие проверки, которые описаны в этом разделе, могут быть пропущены. Однако, пожалуйста, обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

### Проверка обратной блокировки

Ниже описан процесс проверки обратной блокировки. Если используется иная схема, эта часть может быть пропущена.

Более детальная информация по обратной блокировке смотри в разделе 2.7.

Для **Телеупр ДистЗащ** по адресу **121** должно быть установлено **ОбратБлк** и параметр **Ф-я ТелеупрДисЗ** по адресу **2101** должен быть переключен в положение **ВКЛ**. Дистанционная защита питающего присоединения и защиты всех отходящих фидеров должны находиться в работе. В начале для обратной блокировки к линии не продвигается напряжение питания.

Следующие параграфы описывают испытания в заблокированном состоянии, то есть сигналы пуска от устройств на отходящих присоединениях соединяются в параллель и блокируют проверяемое устройство питающего присоединения. В случае разрешения (нормально замкнутые контакты устройств на отходящих присоединениях соединяются последовательно) испытания должны быть соответственно интерпретированы.

Повреждение имитируется в зоне Z1 и распространяющейся дальше зоне Z1В. В результате пропадания блокирующего сигнала, дистанционная защита срабатывает с выдержкой времени T1В (с незначительной задержкой).

Теперь постоянное напряжение обратной блокировки подключено к линии. Предшествующая проверка повторяется, результат будет тем же.

В каждом устройстве защиты отходящих линий имитируется пуск. Тем временем, имитируется другое короткое замыкание как это описано ранее для дистанционной защиты питающего присоединения. Теперь дистанционная защита срабатывает с выдержкой времени T1, которая имеет большее значение.

Эта проверка также проверяет правильное функционирование канала передачи. Все другие проверки, которые описаны в этом разделе, могут быть пропущены. Однако, пожалуйста, обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

### Проверка разрешающего пуска

Необходимые условия: **Телеупр ДистЗащ** установлено по адресу **121** в один из способов, использующих разрешающий сигнал, то есть **ТелКомРасшОхв** или **СравнНапр**, или **Деблокировка**. Кроме того, по адресу **2101 Ф-я ТелеупрДисЗ** переключается на **ВКЛ**. Соответствующие сигналы передачи и приема должны быть ранжированы на соответствующие выходы и входы. Для эхо-функции сигнал отражения должен быть отдельно ранжирован на передающий выход!

Детальная информация по работе схемы подтверждения приведена в разделе 2.7.

Возможна простая проверка канала передачи сигнала на одном конце линии при помощи эхо-функции, если используются схемы подтверждения. Эхо-функция должна быть активирована на обоих концах линии, то есть по адресу **2501 Функция СлабПитание = только ЭХО**; при уставке **ЭХО и ОТКЛ** команда отключения при выполнении проверки может возникнуть на удаленном конце!

Короткое замыкание моделируется вне зоны Z1, с **ТелКомРасшОхв** или **Деблокировка** в зоне Z1В, с **СравнНапр** где-нибудь в прямом направлении. Это может быть выполнено при помощи вторичного воздействия от испытательного оборудования. Так как устройство на противоположном конце линии не пускается, в этой ситуации вступает в силу эхо-функция, и в результате команда на отключение выдается на проверяемом конце линии.

Если команда на отключение не появляется, то снова должен быть проверен канал передачи сигнала, особенно также распределение отраженных сигналов по выходам в цепи передачи.

В случае пофазной передачи вышеуказанные проверки выполняются пофазно. Также должно проверяться правильное распределение по фазам.

Эта проверка должна быть выполнена для обоих концов линии, а в случае трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи.

При этом также следует проверить работу задержки времени эхо-сигнала и источник сигнала отключения силового выключателя (проверяется функционирование защиты на противоположном конце линии):

Выключатель защищаемого присоединения должен быть отключен. Также должен быть отключен выключатель противоположного конца линии. Как описано выше, снова моделируется повреждение. Сигнал приема импульса, задерживаемого на время, большее удвоенного времени передачи сигнала, появляется с помощью эхо-функции противоположного конца линии, и устройство выдает команду отключения.

Теперь выключатель на противоположном конце включается (в то время, как разъединители остаются разомкнутыми). После моделирования того же повреждения снова появляются команды приема и отключения. В этом случае, однако, они дополнительно замедляются временем задержки эхо-сигнала в устройстве на противоположном конце линии (предварительная настройка 0.04 с, адрес **2502 Т Отключ/Эхо**).

Если реакция эхо-задержки противоположна описанному здесь результату, то необходимо проверить режим работы соответствующего дискретного входа (Н - активен / L - активен) на противоположном конце линии.

Выключатель должен быть снова отключен.

Эти проверки должны быть выполнены для обоих концов линии, а на трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи. Однако, пожалуйста, обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех операций“!

### Проверка способа блокирования

Необходимые условия: **Телеупр ДистЗащ** установлено по адресу **121** в один из способов сравнения, использующих блокирующий сигнал, то есть **Блокировка**; кроме того, по адресу **2101 Ф-я ТелеупрДисЗ** переключается на **ВКЛ**. Конечно соответствующие сигналы передачи и приема должны быть ранжированы на соответствующие выходы и входы.

За более подробной информацией о работе способа блокирования обратитесь к подразделу 2.7. При использовании способа блокирования, необходима связь между концами линии.

На передающей стороне моделируется повреждение в обратном направлении, в то время как на принимающей стороне - в зоне Z1В, но вдали от Z1. Это можно осуществить с помощью вторичных воздействий от испытательного оборудования на каждом конце линии. До тех пор, пока передающая сторона выдает сигнал, на приемной стороне отключающий сигнал может не выдаваться, пока это не будет являться результатом работы резервных ступеней дистанционной защиты. После прекращения имитации повреждения на передающем конце линии, принимающий конец линии остается заблокированным на увеличенное время передачи передающего конца линии (**Т ПродлОтпрСигн**, адрес **2103**). Если надлежит, кратковременное блокирование приемного конца (**Т ПерБлкВрБлк**, адрес **2110**) появляется



дополнительно, если было установлено конечное время задержки **Т ПерБлкВрОжид** (адрес **2109**), и оно истекло.

В случае пофазной передачи вышеуказанные проверки выполняются пофазно. Также должно проверяться правильное распределение по фазам.

Эта проверка должна быть выполнена для обоих концов линии, а на трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи. Однако, пожалуйста, в заключение обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

#### **Проверка передачи отключающего сигнала при неполном охвате защитной зоной**

Необходимые условия: **Телеупр ДистЗащ** установлено по адресу **121** в один из способов, разрешающий передачу сигнала отключения при неполном охвате защитной зоной, то есть **НеполОхв(Z1B)** или **НеполОхвПриПуск**. Кроме того, по адресу **2101 Ф-я ТелеупрДис3** переключается на **ВКЛ**. Конечно соответствующие сигналы передачи и приема должны быть ранжированы на соответствующие выходы и входы.

Детальная информация по работе функции передачи отключающего сигнала при неполном охвате защитной зоной приведена в подразделе 2.7. Необходима связь между концами линии.

На передающей стороне должно быть смоделировано короткое замыкание в зоне Z1. Это может быть выполнено при помощи вторичного воздействия от испытательного оборудования.

Затем на приемной стороне при **НеполОхв(Z1B)** внутри зоны Z1B, но вне зоны Z1 моделируется короткое замыкание, а при **НеполОхвПриПуск** моделируется любое короткое замыкание. Незамедлительно (или с выдержкой времени T1B) последует отключение, без передачи сигнала только при действии резервных ступеней дистанционной защиты. В случае непосредственной передачи сигнала отключения всегда происходит немедленное отключение на приемной стороне.

В случае пофазной передачи вышеуказанные проверки выполняются пофазно. Также должно проверяться правильное распределение по фазам.

Эта проверка должна быть выполнена для обоих концов линии, а на трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи. Однако, пожалуйста, в заключение обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

#### **Важно для всех схем**

Если защита от коротких замыканий на землю была выведена при проверках передачи сигналов, то теперь она должна быть снова введена в действие. Если для проведения проверок были изменены параметры настроек (например, режима эхо-функции или таймеров для точного наблюдения за выполнением операций), то они должны быть восстановлены в заданные значения.

### **3.3.12 Проверка системы телеускорения защиты от замыканий на землю**

Этот раздел касается случаев подключения устройств к системам с заземленными нейтралью и случаев использования защиты от коротких замыканий на землю. Поэтому устройство должно быть оборудовано функцией защиты от коротких замыканий на землю в соответствии с кодом заказа (16ая позиция кода MLFB = 4 или 5, или 6, или 7). Какая из групп характеристик будет использоваться, должно быть заранее задано во время конфигурирования в **Земл Защита** (адрес **131**). Кроме того, для защиты от коротких

замыканий на землю должно использоваться телеускорение (по адресу **132 Телеупр Зем Защ** задается один из возможных способов). Во всех других случаях этот раздел не используется.

Если канал передачи сигналов защиты от коротких замыканий на землю используется тот же, что был проверен совместно с дистанционной защитой в соответствии с предыдущим разделом, тогда данный раздел не имеет значимости и может быть пропущен.

Для функциональной проверки передачи сигналов защиты от коротких замыканий на землю, необходимо вывести из действия дистанционную защиту, чтобы избежать влияние сигналов дистанционной защиты на испытания: адрес **1501 Ф-я ДЗ = ОТКЛ**.

### Проверка алгоритмов разрешения отключения

Необходимые условия: **Телеупр Зем Защ** установлено по адресу **132** в один из способов, использующих разрешающий сигнал, то есть **СравнНапр** или **Деблокировка**; дополнительно по адресу **3201 ТелеупрЗемЛЗщ** переключается на **ВКЛ**. Соответствующие сигналы передачи и приема должны быть ранжированы на соответствующие выходы и входы. Для эхо-функции сигнал отражения должен быть отдельно ранжирован на передающий выход!

Детальная информация по работе схемы подтверждения приведена в разделе 2.9.

Возможна простая проверка канала передачи сигнала на одном конце линии при помощи эхо-канала, если эти методики применяются. Эхо-функция должна быть активирована на обоих концах линии, то есть по адресу **2501 ФункСлабПитание = только ЭХО**; при уставке **ЭХО и ОТКЛ** команда отключения при выполнении проверки может возникнуть на удаленном конце!

Моделируется короткое замыкание на землю в направлении линии. Это может быть выполнено при помощи вторичного воздействия от испытательного оборудования. Так как устройство на противоположном конце линии не срабатывает, в этой ситуации вступает в силу эхо-функция, и в результате команда на отключение выдается на проверяемом конце линии.

Если команда на отключение не появляется, то снова должен быть проверен канал передачи сигнала, особенно назначение эхо-сигналов к выходам передатчика.

Эта проверка должна быть выполнена для обоих концов линии, а в случае трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи.

При этом также следует проверить работу задержки времени эхо-сигнала и контроль состояния силового выключателя, если это не было сделано в предыдущем разделе (проверяется функционирование защиты на противоположном конце линии):

Выключатель защищаемого присоединения должен быть отключен, также должен быть отключен выключатель противоположного конца линии. Снова моделируется повреждение также как ранее. Сигнал приема импульса, задерживаемого на время, большее удвоенного времени передачи сигнала, появляется с помощью эхо-функции противоположного конца линии, и устройство выдает команду отключения.

Теперь выключатель на противоположном конце включается (в то время, как разъединители остаются разомкнутыми). После моделирования того же повреждения снова появляются команды приема и отключения. В этом случае, однако, они дополнительно замедляются временем задержки эхо-сигнала в устройстве на противоположном конце линии (предварительная настройка 0.04 с, адрес **2502 Т Отключ/Эхо**).

Если реакция эхо-задержки противоположна описанному здесь результату, то необходимо проверить режим работы соответствующего дискретного входа (Н - активен / L - активен) на противоположном конце линии.

Выключатель должен быть снова отключен.

Эта проверка также должна быть выполнена на обоих концах линии, а в случае трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи. В заключение, пожалуйста, обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

### Проверка способа блокирования

Необходимые условия: **Телеупр Зем Защ** установлено по адресу **132** в один из способов сравнения, использующих блокирующий сигнал, то есть **Блокирован**; кроме того, по адресу **3201 ТелеупрЗемлЗащ** переключается на **ВКЛ**. Соответствующие сигналы передачи и приема должны быть ранжированы на соответствующие выходы и входы.

За более подробной информацией о работе способа блокирования обратитесь к разделу 2.9. При использовании способа блокирования, необходима связь между концами линии.

На передающем конце линии моделируется короткое замыкание в обратном направлении. Затем на принимающем конце моделируется короткое замыкание в направлении линии. Это можно осуществить с помощью вторичных воздействий от испытательного оборудования на каждом конце линии. До тех пор, пока передающая сторона выдает сигнал, на приемной стороне отключающий сигнал выдаваться не будет до тех пор, пока не закончится выдержка времени неблокируемых резервных ступеней дистанционной защиты. После отключения моделируемого на передающем конце линии короткого замыкания, принимающий конец линии остается заблокированным на увеличенное время передачи передающего конца линии (**ПродлОтпрСигн**, адрес **3203**). Если надлежит, кратковременное блокирование приемного конца **ПерБлкВремяБлк**, адрес **3210** добавляется, если было установлено конечное время задержки **ПерБлкВрОжид** (адрес **3209**), и оно истекло.

Эта проверка должна быть выполнена для обоих концов линии, а на трехконцевой линии - на каждом конце и для каждого канала передачи. Однако, пожалуйста, в заключение обратите внимание на последний заголовок „Важно для всех схем“!

### Важно для всех схем

Если дистанционная защита была выведена при проверках передачи сигналов, то теперь она должна быть введена в действие. Если для проведения проверок были изменены параметры настроек (например, режима эхо-функции или таймеров для точного наблюдения за выполнением операций), то они должны быть восстановлены в заданные значения.

### 3.3.13 Проверка передачи сигнала УРОВ и/или защиты от коротких замыканий между трансформатором тока и выключателем

Если сигнал команды отключения для УРОВ или защиты от коротких замыканий между трансформатором тока и выключателем должен быть передан на удаленный конец, эта передача также должна быть проверена.

Для проверки передачи, функция УРОВ пускается тестовым (вторичным) током при отключенном выключателе. Убедитесь, что на удаленном конце линии последует правильная реакция выключателя.

На линиях с числом концов больше двух должен быть проверен каждый канал передачи.

### 3.3.14 Проверка передачи сигнала внутреннего и внешнего телеотключения

Устройство 7SD5 обеспечивает возможность передачи сигнала телеотключения на противоположный конец линии, если канал передачи подходит для этой цели. Этот сигнал телеотключения может быть порожден обоими внутренними сигналами отключения, а также любым сигналом, пришедшим от внешних защит или управляющих устройств.

Если используется внутренний сигнал, то необходимо проверить запуск передатчика. Если канал передачи сигнала тот же, и его проверка уже проводилась в составе проверок предыдущих разделов, то нет необходимости проверять его снова. Иначе моделируется ситуация запуска передатчика и проверяется реакция выключателя на противоположном конце линии.

В отношении дистанционной защиты, для отключения удаленного конца линии может использоваться передача отключающего сигнала при неполном охвате защитной зоной. Тогда порядок действий аналогичен тому, что был в случае разрешения отключения при неполном охвате защитной зоной (в разделе „Проверка передачи отключающего сигнала при неполном охвате защитной зоной“); однако, полученный сигнал приводит непосредственно к отключению.

Для внешнего телеотключения, на принимающем конце линии используется вход внешних команд; следовательно, для этого необходимо, чтобы: **ОтключВнешнКом** по адресу **122** было установлено **Введено** и **Ф-я ПрямПерОткл** по адресу **2201** было установлено **ВКЛ**. Если канал передачи сигнала тот же, и его проверка уже проводилась в составе проверок предыдущих разделов, то нет необходимости проверять его снова. Достаточно проверки действий, в соответствии с которыми выполняется управляемая внешними сигналами команда. Для этой цели моделируется ситуация внешнего отключения и проверяется реакция выключателя на противоположном конце линии.

### 3.3.15 Тестирование функций, определяемых пользователем

Устройство имеет большие возможности, позволяющие пользователю определять различные функции, главным образом с помощью CFC-логики (свободнопрограммируемой). Любые специальные функции или логические схемы, добавленные в устройство, должны проверяться.

Реально общая методика не может быть установлена. Необходимо заранее доподлинно знать и проверить конфигурацию таких функций и задаваемые значения. Особенно, должны быть рассмотрены и проверены все возможные условия блокировок коммутационных устройств (выключателей, разъединителей, заземляющих ножей)

### 3.3.16 Проверка включения и отключения выключателя

С помощью устройства 7SD5 можно легко проверить выключатель и его цепи отключения.

Подробная информация о данных процедурах приводится в документации SIPROTEC 4 Системное описание.

Если проверка не приносит ожидаемых результатов, то причину этого можно установить из текста на дисплее устройства или на ПК. Если это необходимо, должны быть проверены подключения блок-контактов выключателя.

Необходимо отметить, что дискретные входы, используемые для подключения блок-контактов выключателя, должны быть назначены отдельно для проверки выключателя. Это означает, что недостаточно того, чтобы блок-контакты были назначены на дискретные входы № 351 - 353, 379 и 380 (в соответствии с типами блок-контактов); кроме того, должны быть назначены соответствующие № 366 - 368 или 410 и/или 411 (в соответствии с типами блок-контактов). Последние анализируются только при проверке выключателя. См. также раздел 2.24.1. Кроме того, при проверке выключателя должно отображаться состояние готовности выключателя, вход № 371.

### 3.3.17 Проверка функций управления коммутационным оборудованием

#### Переключение локальной командой

Если определенные настройками устройства не были подключены полностью в ходе описанных выше проверок аппаратной части, то все эти устройства необходимо включить и выключить при помощи встроенного элемента управления. Информация обратной связи о состоянии выключателя, вводимая через дискретные входы, должна быть считана и сопоставлена с его действительным состоянием. Для устройств с графическим дисплеем это легко выполнить с помощью дисплея управления.

Подробная информация о данных процедурах приводится в документации SIPROTEC 4 Системное описание. Должно быть установлено разрешение на переключения в соответствии с используемым источником команд. Касательно режима переключения, Вы можете выбирать между заблокированным и неблокированным переключением. В этом случае Вы должны быть осведомлены, что неблокированное переключение является угрозой безопасности.

#### Переключение с удаленного управляющего центра

Если устройство подключено к удаленной подстанции по системному (SCADA) интерфейсу, то также необходимо провести соответствующие проверки переключений с удаленной подстанции. Также, пожалуйста, примите во внимание, что разрешения на переключения устанавливаются в соответствии с используемым источником команд.

### 3.3.18 Запуск функции осциллографирования в режиме теста

Для обеспечения возможности проверки стабильности защиты во время операций включения, в конце могут быть проведены испытания включения. Запись осциллограмм предоставляет максимум информации о поведении защиты.

#### Необходимые условия

Наряду с возможностью записи осциллограмм коротких замыканий при пуске защитных функций, устройство 7SD5 также имеет возможность записи подобных данных при поступлении команд устройству посредством сервисной программы DIGSI, последовательного интерфейса или дискретного входа. Для последнего сигнал „>ПУСК Регистр“ должен быть назначен на дискретный вход. Запуск осциллографирования

происходит к тому же, например, через дискретный вход, когда защищаемый объект находится в работе.

Записи осциллограмм, запущенные извне (то есть без срабатывания элементов защиты или отключения устройства), обрабатываются устройством как обычные записи осциллограмм, и имеют последовательную нумерацию. Однако, эти записи не отображаются в буфере сообщений о повреждениях, так как они не являются записями события повреждения.

### Запуск записи тестовых измерений

Для запуска записи тестовых измерений с помощью DIGSI щелкните на **Проверка** в левой части окна. Дважды щелкните на списке **Проверка формы сигнала** (смотри рисунок 3-38).

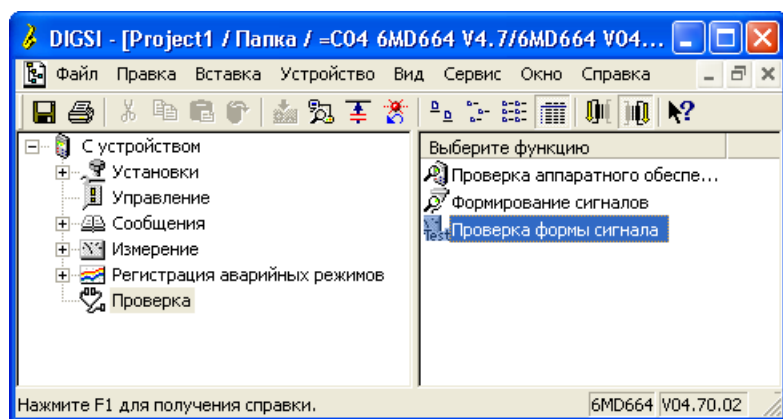


Рисунок 3-38 Запуск записи осциллограмм с помощью DIGSI - пример

Запись осциллограммы начнется незамедлительно. Во время записи в левой части строки состояния появится сообщение. Ход процесса дополнительно отображается сегментами.

Для просмотра и анализа осциллограмм необходима программа SIGRA или Comtrade Viewer.

## 3.4 Окончательная подготовка устройства

Винты используемых клемм должны быть затянуты, включая и те, что не используются. Все втычные разъемы должны быть установлены правильно.



### **Предостережение!**

#### **Не применяйте силу!**

Усилия затяжки не должны быть превышены, поскольку при этом можно сорвать резьбу!

**Если значения уставок изменялись во время тестирования, они снова должны быть проверены.** Проверьте все ли управляющие и дополнительные функции защиты обнаружены в соответствии с параметрами конфигурации и правильно введены (Раздел 2.1.1, Обзор функций). Все необходимые функции должны быть переключены в состояние **ВКЛ**. Убедитесь, что копия уставок сохранена на ПК.

Проверьте внутренние часы устройства. Если это необходимо, установите время или синхронизируйте часы, если это не произошло автоматически. Дополнительные детали по этой теме описаны в /1/.

Очистка буфера сообщений осуществляется в **Главное меню -> Сообщения -> Установить/Сбросить**, это необходимо для того, чтобы накапливаемая там в будущем информация была связана только с фактическими событиями и состояниями. Числам в статистике переключений должны быть возвращены значения, предшествовавшие испытаниям.

Счетчики рабочих измеряемых величин (например, счетчик рабочих переключений, если используется) сбрасываются в **Главное меню -> Измерения -> Сброс**.

Нажмите клавишу ESC, несколько раз при необходимости вернуться к исходному изображению.

Сбросьте показания светодиодов на лицевой панели устройства нажатием кнопки LED, чтобы они, в дальнейшем, отображали информацию только о фактических событиях и состояниях. При этом также сбрасывается сохраненное состояние выходных реле. Нажатие кнопки LED служит также для проверки светодиодов на передней панели, поскольку при нажатой кнопке они все должны загораться. Если светодиоды отображают состояния, относящиеся к текущему моменту, то эти светодиоды, конечно же, останутся горящими.

Зеленый светодиод „В РАБОТЕ“ должен загореться, тогда как красный светодиод „НЕИСПРАВНОСТЬ“ должен не загореться.

Включите защитные автоматы. При использовании испытательных блоков, они все должны быть установлены в рабочее положение.

После этого устройство готово к работе.

n





Настоящая глава содержит технические данные устройства SIPROTEC 4 7SD5 и его отдельных функций, включая предельные значения, которые не должны быть превышены ни при каких условиях. После электрических и функциональных характеристик для максимального набора приведены монтажные характеристики с чертежами размеров.

4.1	Общие положения	611
4.2	Интерфейсы Данных Защиты (Порт D+E) и топология дифференциальной защиты	625
4.3	Дифференциальная защита	627
4.4	Защ. от зам на землю с ограниченной зоной	629
4.5	Функция телеотключения - Прямая передача отключения	630
4.6	Дистанционная защита	631
4.7	Качания мощности	634
4.8	Телеуправление для Дист защиты	635
4.9	Защита от замыканий на землю	636
4.10	Защ от замык на землю	645
4.11	Функция отключения повреждения при слабом питании	646
4.12	Функция отключения повреждения при слабом питании (для Франции)	647
4.13	Телесигналы	648
4.14	Мгнов.отключение при вкл.на КЗ	649
4.15	Резервная МТЗ	650
4.16	АПВ	653
4.17	Контроль Синхронизма и Напряжения	654
4.18	Защита от повышения / понижения напряжения	656
4.19	Частотная защита	659
4.20	Определение места повреждения	660
4.21	УРОВ	661
4.22	Защ. от термической перегрузки	663
4.23	Функции контроля	665
4.24	Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)	666

---

4.25	Дополнительные функции	670
4.26	Размеры	673

---

## 4.1 Общие положения

### 4.1.1 Аналоговые входы

Номинальная частота	$f_N$	50 Гц или 60 Гц (регулируется)
---------------------	-------	--------------------------------

#### Токовые входы

Номинальный ток	$I_N$	1 А или 5 А
Потребляемая мощность на фазу и вход нулевого тока		
- при $I_N = 1$ А		Приблизит. 0.05 ВА
- при $I_N = 5$ А		Приблизит. 0.3 ВА
- для чувствительного определения замыкания на землю при 1А		Приблизит. 0.05 ВА
Перегрузочная способность по току входа		
- термическая (действ.знач.)		$100 \cdot I_N$ в течение 1с $30 \cdot I_N$ в течение 10 с $4 \cdot I_N$ длительно
- динамическая (пиковое значение)		$250 \cdot I_N$ (полупериод)
Перегрузочная способность по току чувствительного к коротким замыканиям на землю входа		
- термическая (действ.знач.)		300 А в течении 1 с 100 А в течении 10 с 15 А длительно
- динамическая (пиковое значение)		750 А (полупериод)

#### Требования к трансформаторам тока

1ое условие: При максимальном токе короткого замыкания трансформаторы не должны насыщаться в установившемся режиме	$n' \geq \frac{I_{кз, макс}}{I_{ном, пер}}$
2ое условие: Минимальное значение коэффициента предельной кратности $n'$ равно 30 или в течение $t'_{AL}$ , как минимум равного $1/4$ периода, после возникновения короткого замыкания трансформаторы тока не должны насыщаться	$n' \geq 30$ <b>или</b> $t'_{AL} \geq 1/4$ периода
3е условие: Максимальное отношение номинальных первичных токов трансформаторов тока по концам защищаемого объекта	$\frac{I_{перв, макс}}{I_{перв, мин}} \leq 8$

#### Входы напряжения

Номинальное напряжение $U_N$	80 В - 125 В (регулируется)
Диапазон измерения	0 В - 218.5 В (действ.знач.)
Потребление мощности на фазу	при 100 В $\leq 0.1$ ВА
Фазовая перегрузочная способность по напряжению	
- термическая (действ.знач.)	230 В длительно

## 4.1.2 Напряжение питания

### Постоянное напряжение

Питание напряжением через интегрированный преобразователь				
Номинальное напряжение питания постоянного тока $U_{AUX}$	24/48 В пост. тока	60/110/125 В пост. тока	110/125/220/250 В пост. тока	220/250 В пост. тока
Допустимый диапазон напряжения	19 - 58 В пост.тока	48 - 150 В пост.тока	88 - 300 В пост.тока	176 - 300 В пост.тока
Допустимая пульсация перемен. составл., от пика к пику, IEC 60255-11	≤15% от номинального напряжения питания			
Потребляемая мощность				
- в состоянии покоя			приблизительно 5 Вт	
- при активных действиях	7SD5***-*A/E/J		приблизительно 12 Вт	
	7SD5***-*C/G/L/N/Q/S		приблизительно 15 Вт	
	7SD5***-*D/H/M/P/R/T		приблизительно 18 Вт	
Плюс приблизительно 1.5 Вт на интерфейсный модуль				
Перекрываемое время потери напряжения при обрыве/коротком замыкании в цепях питания, IEC 60255-11	≥ 50 мс при $U_{AUX} = 48 В$ и $U_{AUX} \geq 110 В$ ≥ 20 мс при $U_{AUX} = 24 В$ и $U_{AUX} \geq 60 В$			

### Переменное напряжение

Питание напряжением через интегрированный преобразователь		
Номинальное напряжение питания переменного тока $U_{AUX}$	115 В пер.тока	230 В~ (до версии/СС) <sup>1)</sup>
Допустимый диапазон напряжения	92 - 132 В пер.тока	184 - 265 В~
Потребляемая мощность		
- в состоянии покоя	Приблизит. 7 ВА	
- при активных действиях	7SD5***-*A/E/J	Приблизит. 17 ВА
	7SD5***-*C/G/L/N/Q/S	Приблизит. 20 ВА
	7SD5***-*D/H/M/P/R/T	Приблизит. 23 ВА
плюс приблизительно 1.5 Вт на интерфейсный модуль		
Перекрываемое время потери напряжения при обрыве/коротком замыкании в цепях питания переменного тока	≥ 50 мс	

<sup>1)</sup> Максимально допустимая температура внешней среды +55 °С при работе с 230 В~

## 4.1.3 Дискретные входы и выходы

### Дискретные входы

Модификации	Количество
7SD5***-*A/E/J	8 (ранжируется)
7SD5***-*C/G/L/N/Q/S	16 (ранжируется)
7SD5***-*D/H/M/P/R/T	24 (ранжируется)
Диапазон номинального напряжения	
24 В - 250 В пост.тока, в 3 диапазонах, биполярные	

Порог срабатывания	задается перемычками	
- для номинальных напряжений	24/48 В пост. тока 60/110/125 В пост. тока	$U_{\text{высок}} \geq 19 \text{ В пост.тока}$ (pu = pickup) $U_{\text{низк}} \leq 10 \text{ В пост.тока}$
- для номинальных напряжений	110/125/220/250 В пост. тока	$U_{\text{высок}} \geq 88 \text{ В пост.тока}$ (pu = pickup) $U_{\text{низк}} \leq 44 \text{ В пост.тока}$
- для номинальных напряжений	220/250 В пост. тока	$U_{\text{высок}} \geq 176 \text{ В пост.тока}$ (pu = pickup) $U_{\text{низк}} \leq 88 \text{ В пост.тока}$
Потребляемый ток, активная работа	приблизительно 1.8 мА, не зависит от управляющего напряжения	
Максимально допустимое напряжение	300 В пост.тока	
Импульсный фильтр на входе	220 нФ разделительный конденсатор при 220 В с временем восстановления > 60 мс	

## Дискретные выходы

Сигнальные/отключающие реле (смотри также распределение клемм в приложении А)					
Количество и данные		В соответствии с вариантом заказа (настраиваемые)			
Вариант заказа	Перечень UL	Нормально разомкнутый контакт (обычный) <sup>1)</sup>	Нормально разомкнутый контакт (быстродействующий) <sup>1)</sup>	Норм.разомкнутый/норм.замкнутый (переключение по выбору) <sup>1)</sup>	норм. разомкн. контакт (сверхбыстродействующий) <sup>1)</sup>
7SD5***-A/E/J	X	7	7	1	–
7SD5***-C/G/L	X	14	7	2	–
7SD5***-N/Q/S	X	7	10	1	5
7SD5***-D/H/M	X	21	7	3	–
7SD5***-P/R/T	X	14	10	2	5
Мощность переключения	Замыкание	1000 Вт/ВА			1000 Вт/ВА
	Размыкание	30 ВА 40 Вт активн.(резистивная) 25 Вт/ВА при L/R ≤ 50 мс			1000 Вт/ВА
Коммутационное напряжение					
Постоянный ток		250 В			
Переменный ток		250 В			200 В (макс.)
Допустимый ток контакта (длительно)		5 А			
Допустимый ток контакта (замыкание и удерживание) / импульсный ток		30 А в течении 0.5 с (нормально разомкнутый контакт)			
Допустимый суммарный ток по общей цепи контактов		5 А длительно 30 А в течении 0.5 с			
Время срабатывания, приблизительно		8 мс	5 мс	8 мс	1 мс
Сигнальное реле <sup>1)</sup>		С 1 норм. замкнутым или 1 норм. разомкнутым контактом (переключается)			
Мощность переключения	Замыкание	1000 Вт/ВА			
	Размыкание	30 ВА 40 Вт активн. 25 Вт при L/R ≤ 50 мс			
Коммутационное напряжение		250 В			
Допустимый ток контакта		5 А длительно 30 А в течении 0.5 с			
Согласно стандартам UL (США) со следующими номинальными значениями:					
		120 В пер.тока	Pilot duty, В300 (для использования в цепях сигнализации)		
		240 В пер.тока	Pilot duty, В300 (для использования в цепях сигнализации)		
		240 В пер.тока	5 А Общего назначения		
		24 В пост.тока	5 А Общего назначения		
		48 В пост.тока	0.8 А Общего назначения		
		240 В пост.тока	0.1 А Общего назначения		
		120 В пер.тока	1/6 hp (4.4 FLA)		
		240 В пер.тока	1/2 hp (4.9 FLA)		

<sup>1)</sup> Перечень UL

#### 4.1.4 Интерфейсы обмена данными

##### Интерфейс обмена данными между защитами

Смотри раздел 4.2 „Интерфейсы передачи данных защиты и коммуникационная топология“

##### Интерфейс оператора

Подключение	На передней стороне, не изолированный, RS232, 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо для подключения к ПК
Работа	С помощью DIGSI
Скорость передачи	Мин. 4800 Бод; макс. 115200 Бод; Заводская установка: 38400 Бод; четность: 8E1
Расстояние передачи	15 м / 50 фт

##### Сервисный/модемный интерфейс (опция)

	RS232/RS485/оптоволоконный в соответствии с заказанным вариантом	изолированный интерфейс для передачи данных
	Работа	С помощью DIGSI
RS232/RS485		RS232/RS485 в соответствии с заказанным вариантом
	Подключение корпуса для утепленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „С“, 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо Экранированный кабель данных
	Подключение корпуса для навесного монтажа	Экранированный кабель данных
	до версии .../BB	к двухъярусным клеммам на нижней части
	Версия ../CC и выше	В корпусе на стойке на нижней части кожуха; 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	Мин. 4800 Бод; макс. 115200 Бод; Заводская настройка 3840 Бод
RS232		
	Расстояние передачи	15 м (50 фт)
RS485		
	Расстояние передачи	1.000 м (3280 фт)

Оптоволоконный кабель	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	ST-разъем
	Подключение корпуса для утопленного монтажа	на задней панели, слот „С“
	Подключение корпуса для навесного монтажа	в консольном корпусе внизу устройства
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	При использовании стекловолнока 50/125 $\mu\text{м}$ или при использовании стекловолнока 62.5/125 $\mu\text{м}$
	Допустимое ослабление сигнала	макс. 8 дБ, при использовании стекловолнока 62.5/125 $\mu\text{м}$
	Расстояние передачи	Макс. 1.5 км (0.93 мили)
	Признак режима покоя	Выбирается, заводская настройка „Свет откл.“

**Системный интерфейс (опция)**

RS232/RS485/оптоволоконный Profibus FMS RS485/Profibus FMS оптоволоконный Profibus DP RS485/Profibus DP оптоволоконный DNP 3.0 RS 485 DNP 3.0 оптоволоконный Ethernet EN100 в соответствии с заказанным вариантом	изолированный порт для передачи данных в управляющий центр	
RS232	Подключение корпуса для утопленного монтажа	на задней панели, слот „В“ 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Подключение корпуса для навесного монтажа	
	До версии ../BB	Двухъярусные клеммы внизу корпуса
	Версия ../CC и выше	В корпусе на стойке к нижней части кожуха; 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	Мин. 4800 Бод; макс. 38400 Бод; Заводская настройка 19200 Бод
	Расстояние передачи	Макс. 15 м (0.009 мили)



RS485	Подключение корпуса для утепленного монтажа	на задней панели, слот „В“ 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Подключение корпуса для навесного монтажа	
	До версии .../BB	к двухъярусным клеммам к нижней части
	Версия ../CC и выше	В корпусе на стойке к нижней части кожуха; 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	Мин. 4800 Бод, макс. 38400 Бод Заводская настройка 19200 Бод
	Расстояние передачи	Макс. 1 км (0.62 мили)
	Оптоволоконный кабель	Тип разъема оптоволокон. интерфейса
Подключение корпуса для утепленного монтажа		на задней панели, монтажное расположение „В“,
Подключение корпуса для навесного монтажа		в консольном корпусе внизу устройства
Длина оптической волны		$\lambda = 820$ нм
Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2		При использовании стекловолокна 50/125 $\mu$ м или при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu$ м
Допустимое ослабление сигнала		макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu$ м
Расстояние передачи		Макс. 1.5 км (0.93 мили)
Признак режима покоя		Выбирается, заводская настройка „Свет откл.“
Profibus RS 485 (FMS и DP) В нижней части корпуса на стойке 9-ти полюсное D- сверхминиатюрное гнездо		Подключение корпуса для утепленного монтажа
	Подключение корпуса для навесного монтажа	
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	До 12 МБод
	Расстояние передачи	1.000 м (3280 фт) при $\leq 93.75$ кБод 500 м (1640 фт) при $\leq 187.5$ кБод 200 м (656 фт) при $\leq 1.5$ МБод 100 м (328 фт) при $\leq 12$ МБод

Profibus волоконно-оптический (FMS и DP)	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	ST-разъем одиночное/двойное кольцо в зависимости от заказа для FMS; для DP возможно только двойное кольцо
	Подключение корпуса для утопленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“,
	Подключение корпуса для навесного монтажа	Пожалуйста, используйте версию с Profibus RS485 внизу корпуса на стойке, а также отдельный электрический/оптический преобразователь
	Скорость передачи	Преобразование внешним модулем OLM до 1.5 МБод ≥ 500 кБод для обычной версии ≤ 57600 Бод с версии с отдельной панелью управления
	Рекомендованная скорость:	> 500 кБод
	Длина оптической волны	$\lambda = 820 \text{ нм}$
	Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2	При использовании стекловолокна 50/125 $\mu\text{м}$ или при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu\text{м}$
	Допустимое ослабление сигнала	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu\text{м}$
	Расстояние передачи между двумя модулями в топологии с дублирующим оптическим кольцом и стекловолокном 62.5/125 м	2 м (6.6 фт) при пластиковом волокне 500 кбит/с макс. 1.6 км (1 миля) 1500 кбит/с макс. 530 м (1738 фт)
	Нейтральное световое положение (состояние для "Без особенностей")	Свет отсутствует
	Макс. число модулей в оптических кольцах при 500 кбит/с или 1500 кбит/с	41
DNP 3.0 RS 485	Подключение корпуса для утопленного монтажа	На задней панели; слот „В“; 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Подключение корпуса для навесного монтажа	В нижней части корпуса на стойке 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо
	Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	До 19200 Бод
	Расстояние передачи	Макс. 1 км (0.62 мили)

DNP 3.0 волоконно-оптический	Тип разъема оптоволокон. интерфейса	ST-разъем приемник/передатчик
	Подключение корпуса для утепленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“,
	Подключение корпуса для навесного монтажа	Пожалуйста, используйте версию с DNP3.0 RS485 внизу корпуса на стойке, а также отдельный электрический/оптический преобразователь
	Скорость передачи	До 19200 Бод
	Длина оптической волны	$\lambda = 820$ нм
	Класс лазера 1 в соответствии с EN60825-1/-2	При использовании стекловолокна 50/125 $\mu$ м или при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu$ м
	Допустимое ослабление сигнала	макс. 8 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125 $\mu$ м
	Расстояние передачи	Макс. 1.5 км (0.93 мили)
Ethernet электрический (EN 100) для МЭК 61850 и DIGSI	Подключение корпуса для утепленного монтажа	на задней панели, монтажное расположение „В“, 2 x RJ45 гнезда 100BaseT в соответствии с IEEE802.3
	Подключение корпуса для навесного монтажа	В нижней части корпуса на стойке
	Испытательное напряжение (гнезда)	500 В; 50 Гц
	Скорость передачи	100 МБит/с
	Расстояние передачи	20 м
	Ethernet оптический (EN 100) для МЭК 61850 и DIGSI	Тип разъема оптоволокон. интерфейса
Подключение корпуса для утепленного монтажа на панели		Задней панель, слот „В“
Подключение корпуса для навесного монтажа на панели		Не поставляется
Длина оптической волны		$\lambda = 1350$ нм
Скорость передачи		100 МБит/с
Тип лазера 1 в соответствии с EN 60825-1/-2		При использовании стекловолокна 50/125мкм или При использовании стекловолокна 62.5/125мкм
Допустимое ослабление сигнала		макс. 5 дБ, при использовании стекловолокна 62.5/125мм
Расстояние передачи		Макс. 800 м
OLM-преобразователь требует напряжение питания 24 В пост.тока. Если рабочее напряжение > 24 В пост.тока, то необходим дополнительный источник питания 7XV5810-0BA00.		

### Интерфейс синхронизации времени

Синхронизация времени	DCF 77/IRIG В-Сигнал (Телеграфный формат IRIG-B000)/GPS
Подключение корпуса для утепленного монтажа	Задняя панель, слот „А“ 9-ти полюсное D-сверхминиатюрное гнездо

Подключение корпуса для навесного монтажа на панели	Двухъярусные клеммы внизу корпуса		
Номинальное напряжение сигнала DCF77/IRIG B	По выбору 5 В, 12 В или 24 В		
Номинальное напряжение сигнала GPS	24 В		
Испытательное напряжение	500 В; 50 Гц		
Уровни сигналов и нагрузки DCF77/IRIG-B:			
	Номинальное входное напряжение сигнала		
	5 В	12 В	24 В
$U_{IIВыс}$	6.0 В	15.8 В	31 В
$U_{IIНизк}$	1.0 В при $I_{IIНизк} = 0.25$ мА	1.4 В при $I_{IIНизк} = 0.25$ мА	1.9 В при $I_{IIНизк} = 0.25$ мА
$I_{IВыс}$	4.5 мА - 9.4 мА	4.5 мА - 9.3 мА	4.5 мА - 8.7 мА
$R_I$	890 $\Omega$ при $U_I = 4$ В	1930 $\Omega$ при $U_I = 8.7$ В	3780 $\Omega$ при $U_I = 17$ В
	640 $\Omega$ при $U_I = 6$ В	1700 $\Omega$ при $U_I = 15.8$ В	3560 $\Omega$ при $U_I = 31$ В
PPS сигнал для GPS			
Коэффициент заполнения импульса "включено - выключено"	1/999 - 1/1		
Макс. отклонение времени нарастания/спада всех приемников	$\pm 3$ мкс		
За информацией по GPS приемнику, антенне и источнику питания, пожалуйста, обратитесь к Приложению А1.2, Аксессуары.			

#### 4.1.5 Электрические испытания

##### Технические условия

Стандарты:	МЭК 60255 (стандарты на продукцию) IEEE стандарт C37.90.01/1/2 UL 508 VDE 0435 Смотрите также стандарты для отдельных функций
------------	---

##### Испытания изоляции

Стандарты:	МЭК 60255-5 и МЭК 60870-2-1
Испытание высоким напряжением (типовая проверка) для всех цепей, кроме цепей напряжения питания, дискретных входов, высокоскоростных выходов, интерфейсов передачи данных и синхронизации времени	2.5 кВ (действ.), 50 Гц
Испытание высоким напряжением (типовая проверка) Цепей напряжения питания, дискретных входов и высокоскоростных выходов	3.5 кВ пост. тока

Испытание высоким напряжением (типовая проверка) только интерфейсов передачи данных и синхронизации времени	500 В (действ.), 50 Гц
Испытание импульсным напряжением (типовое испытание) всех цепей, кроме интерфейсов передачи данных и синхронизации времени, класса III	5 кВ (пик), 1,2/50 мкс, 0,5 Вс, 3 положительных и 3 отрицательных импульса с интервалами 5 с

### Испытания электромагнитной помехозащищенности (типовые испытания)

Стандарты:	МЭК 60255-6 и -22 (стандарты на продукцию) EN 61000-6-2 (общий стандарт) VDE 0435 часть 301DIN VDE 0435-110
Испытания высокой частотой МЭК 60255-22-1, Класс III и VDE 0435 Раздел 303, Класс III	2,5 кВ (пик); 1МГц; $\tau = 15$ мкс; 400 импульсов в сек; длительность испытания 2 с; $R_i = 200 \Omega$
Электростатические разряды МЭК 60255-22-2, Класс IV и МЭК 61000-4-2, Класс IV	8 кВ контактный разряд; 15 кВ воздушный разряд, обе полярности; 150 пФ; $R_i = 330 \Omega$
Воздействие высокочастотного поля, с разверткой по частоте МЭК 60255-22-3, Класс III МЭК 61000-4-3, Класс III IEEE Стандарт C37.90.2-2004	10 В/м и 20 В/м; 80 МГц - 1000 МГц; 80 % AM; 1 кГц 10 В/м; 800 МГц - 960 МГц; 80 % AM; 1 кГц 20 В/м; 1,4 ГГц - 2,0 ГГц; 80 % AM; 1 кГц
Воздействие высокочастотного поля, отдельные частоты МЭК 60255-22-3, МЭК 61000-4-3, Класс III, IEEE Стандарт C37.90.2 –с амплитудной модуляцией –с импульсной модуляцией	20 В/м; 80; 160; 450; 900 МГц; 80 % AM; 1кГц; рабочий цикл > 10 с 35 В/м; 900 МГц; 50 % ФМ, частота повторения 200 Гц
Быстрые помехи от переходных процессов/ импульсы МЭК 60255-22-4 и МЭК 61000-4-4, Класс IV	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; длина импульса = 15 мс; частота следования 300 мс; обе полярности; $R_i = 50 \Omega$ ; продолжительность испытания 1 мин
Испытание ударным напряжением (SURGE), МЭК 61000-4-5 Класс установки 3 - Напряжение питания  - Аналоговые измерительные входы, дискретные входы и выходы реле	Импульс: 1,2/50 мкс  Обычный режим: 2 кВ; 12 $\Omega$ ; 9 мкФ Диф. режим: 1 кВ; 2 $\Omega$ ; 18 мкФ  Обычный режим: 2 кВ; 42 $\Omega$ ; 0,5 мкФ Диф. режим: 1 кВ; 42 $\Omega$ ; 0,5 мкФ
Линейный высокочастотный сигнал, с амплитудной модуляцией МЭК 61000-4-6, Класс III	10 В; 150 кГц - 80 МГц; 80% AM; 1 кГц
Магнитное поле промышленной частоты МЭК 60255-6 МЭК 61000-4-8, Класс IV	0,5 мТ; 50 Гц, 30 А/м длительно; 300 А/м 3 с; 50 Гц
Устойчивость к колебательным перенапряжениям IEEE Стандарт C37.90.1	2,5 кВ (пик); 1МГц; $\tau = 15$ мкс; 400 импульсов в сек; длительность испытания 2 с; $R_i = 200 \Omega$
Устойчивость к быстротекущим волновым переходным процессам IEEE Стандарт C37.90.1	4 кВ; 5/50 нс; 5 кГц; длина импульса = 15 мс; частота следования 300 мс; обе полярности; $R_i = 50 \Omega$ ; длительность испытания 1 мин
Воздействие электромагнитным излучением IEEE Стандарт C37.90.2-2004	35 В/м; 80 МГц - 1000 МГц; тестовый режим "ключ"
Затухающие колебания МЭК 60694, МЭК 61000-4-18	2,5 кВ (пик), чередующаяся полярность 100 кГц, 1 МГц, $R_i = 200 \Omega$

**Испытания на излучение помех (типовые испытания)**

Стандарт:	EN 61000-6-3 (общий стандарт)
Напряжение радиопомехи на линии, только цепи напряжения 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.тока МЭК 61000-3-2	Соблюдаются пределы класса А.
Колебания и пульсации напряжения на сетевой питающей линии при 230 В перем.тока МЭК 61000-3-3	Пределы соблюдены

**4.1.6 Механические испытания****Испытания вибрацией и ударами во время стационарной работы**

Стандарты:	МЭК 60255-21 и МЭК 60068
Вибрация IEC 60255-21-1, Class 2 МЭК 60068-2-6	Синусоидальная 10 Гц - 60 Гц: амплитуда $\pm 0.075$ мм; 60 Гц - 150 Гц: ускорение 1g Периодичность изменения частоты 1октава/мин. 20 циклов в 3-х ортогональных осях
Удары МЭК 60255-21-2, Класс 1 МЭК 60068-2-27	Полусинусоидальный ускорение 5 g, длительность 11мс, на каждую по 3 удара (в обоих направлениях всех 3х осей)
Сейсмические вибрации МЭК 60255-21-3, Класс 1 МЭК 60068-3-3	Синусоидальная 1 Гц - 8 Гц: амплитуда $\pm 3.5$ мм (горизонтальные оси) 1 Гц - 8 Гц: амплитуда $\pm 1.5$ 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 1октава/мин. 1 цикл в 3-х ортогональных осях

**Вибро- и ударопрочность во время транспортировки**

Стандарты:	МЭК 60255-21 и МЭК 60068
Вибрация МЭК 60255-21-1, Класс 2 МЭК 60068-2-6	Синусоидальная 5 Гц - 8 Гц: амплитуда $\pm 7.5$ мм; 8 Гц - 150 Гц: ускорение 2 g Периодичность изменения частоты 1октава/мин. 20 циклов в 3-х ортогональных осях
Удары МЭК 60255-21-2, Класс 1 МЭК 60068-2-27	Полусинусоидальный ускорение 15 g, длительность 11мс, на каждую по 3 удара (в обоих направлениях всех 3х осей)
Длительные ударные воздействия МЭК 60255-21-2, Класс 1 МЭК 60068-2-29	Полусинусоидальный ускорение 10 g, длительность 16мс, на каждую из 3х осей в обоих направлениях по 1000 ударов

## 4.1.7 Испытания климатическими воздействиями

### Температурные

Стандарты:	МЭК 60255-6
Типовое испытание (в соответствии с IEC 60086-2-1 и -2, Испытание Bd,	-25 °C - +85 °C
Допустимая временная рабочая температура (проверено в течение 96 часов)	-20 °C - +70 °C или -4 °F - +158 °F (четкость дисплея может ухудшаться при температуре +55 °C или 131 °F)
Рекомендуемая для постоянной работы (в соответствии с МЭК 60255-6)	-5 °C - +55 °C или 23 °F - +131 °F при условии, что не более половины всех дискретных входов и выходов подвержены воздействию максимально допустимых величин
Предельные температуры хранения	-25 °C - +55 °C или -13 °F - +131 °F
Предельные температуры транспортировки	-25 °C - +70 °C или -13 °F - +158 °F
Хранение и транспортировка устройства в заводской упаковке!	
<sup>1)</sup> Предельные температуры для обычной работы (то есть выходные реле не под напряжением)	-20 °C - +70 °C или -4 °F - +158 °F
<sup>1)</sup> Предельные температуры при максимальной нагрузке (макс. допустимые длительные величины на входах и выходах)	-5 °C - +40 °C для корпусов размером <sup>1</sup> / <sub>2</sub> и <sup>1</sup> / <sub>1</sub>

<sup>1)</sup> Утвержденные лабораторией UL в соответствии со Стандартом 508 (Оборудование промышленного управления)

### Влажность

Допустимая влажность	Среднегодовое значение относительной влажности воздуха ≤ 75 %; 56 дней в году допускается повышение относительной влажности до 93%. Необходимо избегать конденсации!
Рекомендуется 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 размещения

Устройства защиты разработаны для установки в стандартных релейных помещениях и установках, так что при должном выполнении монтажа обеспечивались требования по электромагнитной совместимости.

Кроме того, рекомендуется следующее:

- Контакты и реле, работающие в том же самом шкафу или на той же самой панели, что и цифровое устройство защиты, должны быть, в принципе, обеспечены соответствующими элементами подавления помех.
- На подстанциях с рабочим напряжением 100 кВ и выше, все внешние кабели должны экранироваться проводящим материалом, заземленным на обоих концах. Для подстанций с меньшим рабочим напряжением, специальные меры обычно не требуются.
- Для подстанций с меньшим рабочим напряжением, специальные меры обычно не требуются. При вынимании многие компоненты подвергнуты опасности повреждения электростатикой; при работе с ними должны соблюдаться стандарты EEC (стандарты для **E**lectrostatically **E**ndangered **C**omponents - для Чувствительных к Электростатике Устройств). Модули, платы и устройство не подвергаются опасности, когда устройство полностью собрано.

### 4.1.9 Сертификация

Перечень UL		UL идентификация	
7SD5***-A***-****	Модели с винтовыми клеммами	7SD5***-J***-****	Модели со штекерными клеммами
7SD5***-C***-****		7SD5***-L***-****	
7SD5***-D***-****		7SD5***-M***-****	

### 4.1.10 Конструктивное исполнение

Корпус	7XP20
Размеры	Смотри масштабные чертежи, раздел 4.26

Устройство (при максимальном количестве компонентов)	Размер	Вес
В корпусе для утопленного монтажа	$1/2$	6 кг (13.23 фунтов)
	$1/1$	10 кг (22.04 фунтов)
В корпусе для навесного монтажа на панели	$1/2$	11 кг (24.24 фунтов)
	$1/1$	19 кг (41.88 фунтов)

Степень защиты в соответствии с МЭК 60529		
Для оборудования в корпусе для навесного монтажа	IP 51	
Для оборудования в корпусе для утопленного монтажа		
	Спереди	IP 51
	Сзади	IP 50
Для защита персонала	IP 2x с защитной крышкой	
Условия сертификата UL	Тип 1 для переднего монтажа Окружающая температура воздуха: tsurr: макс. 70 °C, нормальная работа	



## 4.2 Интерфейсы Данных Защиты (Порт D+E) и топология дифференциальной защиты

### Топология дифференциальной защиты

Число устройств для защищаемого объекта (=число концов защитной зоны, огранич. тр-ми тока)	2 - 6 для 7SD5*2/7SD5*3 <sup>1) 2) 3)</sup>
---	---

- 1) 7SD5\*2 как устройство с одним интерфейсом передачи данных защиты для двухконцевой или цепочечной работы на концах при многоконцевой конфигурации
- 2) 7SD5\*2 как устройство с двумя интерфейсами передачи данных защиты для дублирующей двухконцевой работы
- 3) 7SD5\*3 как устройство с двумя интерфейсами передачи данных защиты для цепочечной или кольцевой работы многоконцевой конфигурации

### Интерфейсы Данных Защиты (Порт D+E)

Количество	1 или 2
Подключение оптоволоконного кабеля	Монтажное расположение „D“ для одного подключения или „D“ и „E“ для двух подключений
Корпус для утопленного монтажа	На задней стороне
Корпус для навесного монтажа на панели	В консольном корпусе внизу устройства
Подключение модулей интерфейса передачи данных защиты, зависящее от заказанной версии устройства:	

Модуль в устройстве	Тип разъема	Тип волокна	Длина оптической волны	Допустимое ослабление сигнала	Расстояние, максимум
FO5 <sup>1)</sup>	ST	Многомодовое 62.5/125 мкм	820 нм	8 дБ	1.5 км (0.93 мили)
FO6 <sup>1)</sup>	ST	Многомодовое 62.5/125 мкм	820 нм	16 дБ	3.5 км (2.2 мили)
FO17 <sup>2)</sup>	LC	Одномодовое 9/125 мкм	1300 нм	13 дБ	24 км (14.9 мили)
FO18 <sup>2)</sup>	LC	Одномодовое 9/125 мкм	1300 нм	29 дБ	60 км (37.5 мили)
FO19 <sup>2)</sup>	LC	Одномодовое 9/125 мкм	1550 нм	29 дБ	100 км (62.5 мили)

1) Лазер класса 1 в соответствии с EN 60825-1/-2 при использовании стекловолокна 62.5/125 мкм

2) Лазер класса 1 в соответствии с EN 60825-1/-2 при использовании стекловолокна 9/125 мкм

### Передача данных защиты

Прямое соединение:	
Скорость передачи	512 кбит/с
Тип волокна	смотри таблицу выше
Длина оптической волны	
Допустимое ослабление сигнала	
Расстояние передачи	
Подключение через сети связи:	

Коммуникационный преобразователь	смотри Приложение А.1, Раздел Аксессуары	
Поддерживаемые сетевые интерфейсы	G703.1 с 64 кбит/с	
	G703-T1 с 1.455 Мбит/с	
	G703-E1 с 2.048 Мбит/с	
	X.21 с 64 или 128, или 512 кбит/с	
	Контрольные провода с 128 кбит/с;	
Подключение к коммуникационному преобразователю	смотри таблицу выше, строка с FO5	
Скорость передачи	64 кбит/с с G703.1	
	1.455 Мбит/с для G703-T1	
	2.048 Мбит/с для G703-E1	
	512 кбит/с или 128 кбит/с, или 64 кбит/с с X.21	
	128 кбит/с с контрольными проводами	
Максимальная задержка в цепи передачи	0.1 мс - 30 мс	приращение 0.1 мс
Максимальная разница задержки в цепи передачи	0.000 мс - 3.000 мс	приращение 0.001 мс

## 4.3 Дифференциальная защита

### Величины срабатывания

Дифференциальный ток, I-ДИФФ>	$I_N = 1 \text{ A}$	0.10 - 20.00 A	шаг 0.01 A
	$I_N = 5 \text{ A}$	0.50 - 100.00 A	
Дифференциальный ток при включении на повреждение; I-ДИФФ> УслВкл	$I_N = 1 \text{ A}$	0.10 - 20.00 A	шаг 0.01 A
	$I_N = 5 \text{ A}$	0.50 - 100.00 A	
Дифференциальный ток, дифференциальная токовая отсечка I-ДИФФ>>	$I_N = 1 \text{ A}$	0.8 - 100.0 A или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 A
	$I_N = 5 \text{ A}$	4.0 - 500.00 A или $\infty$ (ступень выведена)	
Дифференциальный ток, дифференциальная токовая отсечка при включении на повреждении; I- ДИФФ>> УслВкл	$I_N = 1 \text{ A}$	0.8 - 100.0 A или $\infty$ (ступень выведена)	шаг 0.01 A
	$I_N = 5 \text{ A}$	4.0 - 500.00 A или $\infty$ (ступень выведена)	
Погрешности			
Для 2 или 3 концов		5% от уставки или 1% $I_N$ на один конец	
Для 6 концов		10% от уставки или 1% $I_N$ на один конец	

### Передача импульса отключения на противоположный конец

<p>Время отключения зависит от числа концов и от скорости передачи данных. Следующие данные предполагают скорость передачи 512 кбит/с и выдачу команд через высокоскоростные выходные реле (7SD5***- *N/P/Q/R/S/T).</p>		
<p>Приблизительное время пуска / отключения ступеней I-ДИФФ&gt;&gt; на 50 или 60 Гц</p>		
для 2 концов	минимум	9 мс
	обычно	12 мс
для 3 концов	минимум	9 мс
	обычно	12 мс
для 6 концов	минимум	14 мс
	обычно	20 мс
<p>Приблизительные времена возврата ступеней I-ДИФФ&gt;&gt;</p>		
для всех концов	обычно	35 мс - 50 мс
<p>Приблизительное время пуска / отключения ступеней I-ДИФФ&gt;</p>		
для 2 концов	минимум (50/60 Гц)	27/24 мс
	обычно (50/60 Гц)	29/26 мс
для 3 концов	минимум (50/60 Гц)	27/24 мс
	обычно (50/60 Гц)	31/28 мс
для 6 концов	минимум (50/60 Гц)	32/28 мс
	обычно (50/60 Гц)	38/35 мс
<p>Приблизительные времена возврата ступеней I-ДИФФ&gt;</p>		
для всех концов	обычно	35 мс - 50 мс

**Выдержки времени**

Выдержка времени ступени I-DIFF	Тв <sub>ид</sub> I-ДИФФ>	0.00 с - 60.00 с или ∞ (отключения нет)	шаг 0.01 с
Выдержка времени ступени I-DIFF при 1-фазном пуске в сетях с изолированными/скомпенсированными нейтральями	ТЗ10 1Ф	0.00 с - 0.50 с или ∞ (ступень выведена при 1-фазном срабатывании)	шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени		1% от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются "чистыми" выдержками времени защиты.			

**Самоторможение**

Погрешность трансформатора тока на каждой стороне защищаемого объекта		
Отношение между рабочим коэффициентом предельной кратности и номинальным коэффициентом предельной кратности n'/n	1 - 10.00	шаг 0.01
Погрешность трансформатора тока при n'/n	0.5% - 50.0%	шаг 0.1%
Погрешность трансформатора тока при n · I <sub>N</sub> (класс)	0.5% - 50.0%	шаг 0.1%
Величина дополнительного торможения (адаптивное самоторможение)	Отклонения частоты, различия времен передачи, гармоники, точность синхронизации, случайные искажения сигналов	

**Торможение при броске тока намагничивания**

Коэффициент торможения 2ая гармоника к основной I <sub>2fN</sub> /I <sub>fN</sub>	0 % - 45 %		шаг 1 %
Максимальный ток торможения	I <sub>N</sub> = 1 А	1.1 А - 25.0 А	шаг 0.1 А
	I <sub>N</sub> = 5 А	5.5 А - 125.0 А	
Функция перекрестного блокирования	может быть введена/выведена		
Максимальное время действия перекрестной блокировки 2гарм ПерекрБлк	0.00 с - 60.00 с или 0 (перекрестная блокировка выведена) или ∞ (активна до возврата защиты)		шаг 0.01 с

**Учет наличия силового трансформатора в защищаемой зоне (опция)**

Согласование векторной группы	0 - 11 (x 30°)	шаг 1
Нейтраль	заземлена или нет (для каждой обмотки)	

**Работа в аварийной ситуации**

В случае ошибки при передаче данных, при выведенной из работы дистанционной защите	Смотри Раздел „Максимальная токовая защита“
--	---

**Диапазон рабочей частоты**

Частота	0.8 ≤ f/f <sub>N</sub> ≤ 1.2 стабилиз. при запуске эл. машин
---------	--

**Стандартная точность измерения рабочих величин**

Стандартная точность измерения рабочих величин для дифференциальной защиты от ± 0.5% номинального рабочего тока обеспечивается вплоть до соотношения погрешности трансформатора 2:1.
--

## 4.4 Защ. от зам на землю с ограниченной зоной

### Диапазоны уставок

Дифференциальный ток $I_{EDS>}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 2.00 A	шаг 0.01
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 10.00 A	
Пороговый угол $\varphi_{EDS}$		100° (неизменный)	
Характеристика срабатывания		см. Рисунок	
Допустимая погрешность срабатывания для $\varphi (3I_0', 3I_0'') < 90^\circ$ а по адресу 221 I4/Iф для ТТ = 1.000 и по адресу 4113 Наклон Характ = 0.00		5 % плюс $\pm 0.01 \cdot I_N$	
Выдержка времени $T_{EDS}$		0.00 с - 60.00 с или $\infty$ (отключения нет)	шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени		1 % от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются "чистыми" выдержками времени защиты			

### Время работы

Время срабатывания при частоте		50 Гц	60 Гц
при 1,5 · уставка $I_{REF>}$ (приблизительно)	сверхбыстродействующие реле	35 мс	34 мс
	сверхбыстродействующие реле	30 мс	29 мс
при 2,5 · уставка $I_{REF>}$ (приблизительно)	сверхбыстродействующие реле	35 мс	34 мс
	сверхбыстродействующие реле	30 мс	29 мс
Время возврата, приблизительно		30 мс	30 мс
Коэффициент возврата		приблиз. 0.7	

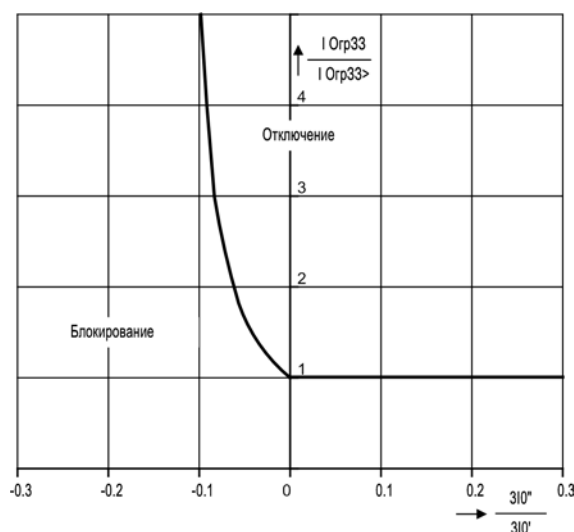


Рисунок 4-1 Характеристика срабатывания дифференциальной защиты от коротких замыканий на землю при коэффициенте тока нулевой последовательности  $3I_0''/3I_0'$  (оба тока синфазны (+) или в противофазе (-));  $I_{REF>}$  = уставка;  $I_{Ttr}$  = ток отключения

## 4.5 Функция телеотключения

### Функция телеотключения

Телеотключение всех противоположных концов при отключении одного конца	может быть введено/выведено
--	-----------------------------

### Внешняя команда на местное отключение

Время срабатывания, полное	приблизительно 6 мс	
Время отключения Т Откл Выд	0,00 с - 30.00 с или ∞ (выведено)	Шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются "чистыми" выдержками времени защиты Время выполнения операции определяется выдачей команд через высокоскоростные выходные реле (7SD5***-N/P/Q/R/S/T)		

### Телеотключение

Отключение удаленных концов командой, подаваемой на дискретный вход Время отключения зависит от числа концов и от скорости передачи данных. Следующие данные требуют скорость передачи 512 кбит/с и выдачу команд через высокоскоростные выходные реле (7SD5***-N/P/Q/R/S/T)			
Время срабатывания, полное (приблизит.)			
для 2 концов	минимум	7 мс	
	обычно	12 мс	
для 3 концов	минимум	9 мс	
	обычно	13 мс	
для 6 концов	минимум	13 мс	
	обычно	18 мс	
Времена возврата, полные (приблизит.)			
для 2 концов	обычно	19 мс	
для 3 концов	обычно	20 мс	
для 6 концов	обычно	26 мс	
Выдержка времени отключения	Т ТелеОткл ДВх	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Продление времени отключения	Т ПрТелеОтклДВх	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени	1 % от уставки или 10 мс		
Задаваемые времена являются "чистыми" выдержками времени защиты			

## 4.6 Дистанционная защита (опция)

### Компенсация токов короткого замыкания на землю

$R_E/R_L$	-0.33 - 10.00	шаг 0.01
$X_E/X_L$	-0.33 - 10.00	шаг 0.01
	разные для первой и последующих зон	
$K_0$	0.000 - 4.000	шаг 0.001
PHI ( $K_0$ )	-180.00° - +180.00°	
	раздельно для первой и последующих зон	
Коэффициенты согласования для сопротивления нулевой последовательности также применимы для определения места повреждения.		

### Взаимоиндукция параллельных линий

$R_M/R_L$	0.00 - 8.00	шаг 0.01
$X_M/X_L$	0.00 - 8.00	шаг 0.01
Коэффициенты согласования для сопротивления взаимоиндукции также применимы для определения места повреждения.		

### Выбор фазы

При двойном коротком замыкании на землю в сети с заземленной нейтралью	Блокировка опережающей фазы Блокировка отстающей фазы Все связанные контуры Только контуры фаза-земля Только контуры фаза-фаза
При двойном коротком замыкании на землю в сети с изолированной или скомпенсированной нейтралью	L3(L1) нециклический L1(L3) нециклический L2(L1) нециклический L1(L2) нециклический L3(L2) нециклический L2(L3) нециклический L3(L1) нециклический L1(L3) нециклический Все связанные контуры

### Обнаружение короткого замыкания на землю

Ток нулевой последовательности $3I_0>$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 4.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 20.00 A	
Напряжение нулевой последовательности $3U_0>$	1 В - 100 В; ∞		шаг 1 В
Коэффициент возврата	приблиз. 0.95		
Допускаемая погрешность измерения для синусоидальных измеряемых величин	± 5 %		

### Пуск (опция)

Пуск по току			
Сверхток $I_{ph}>>$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.25 A - 10.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	1.25 A - 50.00 A	

Коэффициент возврата		приблиз. 0.95	
Допускаемая погрешность измерения для синусоидальных измеряемых величин		$\pm 5\%$	
Пуск по току, зависящий от напряжения и угла ( $U/I/\varphi$ ) (по выбору)			
Характеристика		Различные ступени с настраиваемыми наклонами	
Минимальный ток $I_{ph>}$	для $I_N = 1\text{ A}$	0.10 A - 4.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.50 A - 20.00 A	
Ток в диапазоне угла повреждения $I_{\varphi}$	для $I_N = 1\text{ A}$	0.10 A - 8.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.50 A - 40.00 A	
Пониженное напряжение фаза-земля $U_{phe}$ (отдельно для $I_{ph>}$ , $I_{\varphi>}$ и $I_{ph>>}$ )		20 В - 70 В	шаг 1 В
Пониженное напряжение фаза-фаза $U_{phph}$ (отдельно для $I_{ph>}$ , $I_{\varphi>}$ и $I_{ph>>}$ )		40 В - 130 В	шаг 1 В
Нижний порог по углу $\varphi>$		$30^\circ - 60^\circ$	шаг $1^\circ$
Верхний порог по углу $\varphi<$		$90^\circ - 120^\circ$	шаг $1^\circ$
Коэффициент возврата			
$I_{ph>}$ , $I_{\varphi>}$		приблиз. 0.95	
$U_{phe}$ , $U_{phph}$		приблиз. 1.05	
Допускаемая погрешность измерения для синусоидальных измеряемых величин			
Значения U, I		$\pm 5\%$	
Угол $\varphi$		$\pm 3^\circ$	
Пуск по полному сопротивлению (по выбору)			
Минимальный ток $I_{ph>}$	для $I_N = 1\text{ A}$	0.05 A - 4.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.25 A - 20.00 A	
Пороги срабатывания в защитной зоне устанавливаются в наивысший уровень и имеют направленность в соответствующее направление			
Коэффициент возврата		приблиз. 1.05	

### Измерение сопротивления (расстояния)

Характеристика		Многоугольная или круговая (в зависимости от заказанного варианта); 5 независимых зон и 1 управляемая	
Диапазон уставок для многоугольника:			
$I_{Ph>}$ = мин. тока фазы	для $I_N = 1\text{ A}$	0.05 A - 4.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.25 A - 20.00 A	
X = диапазон по реактивному сопротивлению	для $I_N = 1\text{ A}$	0.050 $\Omega$ - 600,000 $\Omega$	шаг 0.001 $\Omega$
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.010 $\Omega$ - 120,000 $\Omega$	
R = запас по активному сопротивлению фаза-фаза	для $I_N = 1\text{ A}$	0.050 $\Omega$ - 600,000 $\Omega$	шаг 0.001 $\Omega$
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.010 $\Omega$ - 120,000 $\Omega$	
RE = запас по активному сопротивлению фаза-земля	для $I_N = 1\text{ A}$	0.050 $\Omega$ - 600,000 $\Omega$	шаг 0.001 $\Omega$
	для $I_N = 5\text{ A}$	0.010 $\Omega$ - 120,000 $\Omega$	
$\varphi_{Line}$ = угол линии		$10^\circ - 89^\circ$	шаг $1^\circ$
$\varphi_{Dist}$ = угол характеристики дистанционной защиты		$30^\circ - 90^\circ$	шаг $1^\circ$
$\alpha_{Pol}$ = угол наклона для 1й ступени		$0^\circ - 30^\circ$	шаг $1^\circ$
Определение направленности многоугольной характеристики срабатывания:			
При всех видах повреждения		с помощью напряжения поврежденных фаз, запомненных или напряжений неповрежденных фаз	



Чувствительность направленности	динамически неограниченная Стационарно около 1 В		
Каждая ступень может быть настроена на работу в прямом или обратном направлении, на ненаправленную работу или может быть выведена из работы.			
Диапазоны уставок для многоугольной характеристики:			
$I_{PH} >$ = мин. тока фаз	для $I_N = 1$ А	0,05 А - 4,00 А	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 20.00 А	
$Z_r$ = диапазон полного сопротивления	для $I_N = 1$ А	0.050 $\Omega$ - 200,000 $\Omega$	шаг 0.001 $\Omega$
	для $I_N = 5$ А	0.010 $\Omega$ - 40,000 $\Omega$	
$\varphi_{Line}$ = угол линии	10° - 89°		шаг 1°
$\varphi_{Dist}$ = угол характеристики дистанционной защиты	30° - 90°		шаг 1°
Поляризация	с помощью запомненных напряжений или напряжений неповрежденных фаз		
Каждая ступень может быть настроена на работу в прямом или обратном направлении или выведена из работы.			
Трапецевидная область нагрузки:			
$R_{Load}$ = минимальное активное сопротивление нагрузки	для $I_N = 1$ А	0.050 $\Omega$ - 600.000 $\Omega$ ; $\infty$	шаг 0.001 $\Omega$
	для $I_N = 5$ А	0.010 $\Omega$ - 120,000 $\Omega$ ; $\infty$	
$\varphi_{Load}$ = максимальный угол нагрузки	20° - 60°		шаг 1°
Коэффициент возврата			
– по току	приблиз. 0.95		
– по сопротивлению	приблиз. 1.06		
Коррекция измеренных значений	Согласование сопротивлений взаимной индукции параллельных линий (опция на заказ)		
Допускаемая погрешность измерения для синусоидальных измеряемых величин	$\left  \frac{\Delta X}{X} \right  \leq 5\%$ для $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ $\left  \frac{\Delta R}{R} \right  \leq 5\%$ для $0^\circ \leq \varphi_k \leq 60^\circ$ $\left  \frac{\Delta Z}{Z} \right  \leq 5\%$ для $-30^\circ \leq \varphi_k - \varphi_{\text{линии}} \leq 30^\circ$		

## Времена

Минимальное время срабатывания	Примерно 17 мс (50 Гц) / 15 мс (60 Гц) для быстродействующих реле и примерно 12 мс (50 Гц) / 10 мс (60 Гц) для сверхбыстродействующих реле		
Время возврата	Приблизительно 30 мс		
Выдержки времени ступеней	0.00 с - 30.00 с; $\infty$ для всех ступеней; отдельное назначение уставок возможно для одно- и многофазных повреждений в зонах ступеней Z1, Z2 и Z1B	шаг 0.01 с	
Погрешность выдержки времени	1 % от уставки или 10 мс		
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").			

## Работа в аварийной ситуации

Если дифференциальная и дистанционная защиты работают параллельно, работа в аварийной ситуации не будет активирована, пока обе защитные функции не будут выведены.  
В случае исчезновения измеряемого напряжения, например, при срабатывании защитного автомата измерительного трансформатора напряжения, смотри раздел 4.15 „Максимальная токовая защита“

## 4.7 Качания мощности

Обнаружение качаний	Интенсивность изменения комплексной амплитуды сопротивления и анализ его годографа	
Максимальная частота качаний	Примерно 7 Гц	
Программы блокировки при качаниях	Блокирование только 1ой ступени	
	Блокирование старших ступеней	
	Блокирование 1ой и 2ой ступеней	
	Блокирование всех ступеней	
Отключение при качаниях	Отключение, сопровождающееся неустойчивыми качаниями (выпадение из синхронизма)	
Время задержки отключения после блокировки при качаниях	0.08 - 5.00 s	шаг 0.01 с

## 4.8 Телеуправление для Дист защиты

### Режим работы

Для двухконцевой линии	При одном канале на каждое направление передачи или при трех каналах для каждого направления для пофазной передачи телесигналов
Для трехконцевой линии	При одном канале на каждое направление передачи или присоединение

### Способ телеускорения

Метод	Телеускорение от ступени с полным охватом Z1В ПУТТ (Пуск) Прямая передача сигнала отключения	
Продление сигнала телеускорения	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с

### Способы телеускорения

Метод	Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом Z1В Направленное сравнение Деблокирование (от ступени с полным охватом Z1В) Блокирование (от ступени с полным охватом Z1В) Передача сигналов сравнения по контрольным проводам Обратная блокировка (по контрольным проводам)	
Продление передаваемого сигнала	0.00 с - 30.00 с	шаг 0.01 с
Задержка деблокирования	0.000 с - 30.000 с	шаг 0.001 с
Время переходной блокировки	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Время ожидания переходной блокировки	0.00 с - 30.00 с; ∞	шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени	1 % от величины уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.		

## 4.9 Защита от замыканий на землю

### Характеристики

Ступени с независимыми выдержками времени	$3I_{0>>>}$ , $3I_{0>>}$ , $3I_{0>}$
Зависимая выдержка времени (IDMT)	$3I_{0P}$ можно выбрать одну из характеристик в соответствии 4-2 с рисунком 4-5
Зависимая от напряжения ступень ( $U_0$ обратозависимые)	Характеристики в соответствии с рисунком 4-6
Защита по мощности нулевой последовательности	Характеристики в соответствии с рисунком 4-7

### Ступень с очень большой уставкой по току

Срабатывание при превышении тока $3I_{0>>>}$	для $I_N = 1$ А	0,05 А - 25,00 А	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 125.00 А	
Задержка $T_{3I_{0>>>}}$		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата		Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
Время срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)		Приблизительно 30/25 мс	
Время возврата		Приблизительно 30 мс	
Погрешности	Ток	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
	Время	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

### Ступень с большой уставкой по току

Порог срабатывания $3I_{0>>}$	для $I_N = 1$ А	0,05 А - 25,00 А	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 125.00 А	
Задержка $T_{3I_{0>>}}$		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата		Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
Время срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)		Приблизительно 30/25 мс	
Время возврата		Приблизительно 30 мс	
Погрешности	Ток	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
	Время	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

### Ступень максимального тока

Порог срабатывания $3I_{0>}$	для $I_N = 1$ А	0,05 А - 25,00 А	шаг 0.01 А
		или 0.003 А - 25.000 А	шаг 0.001 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 125.00 А	шаг 0.01 А
		или 0.015 А - 125.000 А	шаг 0.001 А

Задержка $T_{3I0>}$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
Время срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле) (1.5 значения уставки) (2.5 значения уставки)	Приблизительно 40/35 мс Приблизительно 30/25 мс	
Время возврата	Приблизительно 30 мс	
Погрешности	Ток	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока
	Время	1 % от уставки или 10 мс
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.		

### Ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (МЭК)

Порог срабатывания $3I_{0P}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 25.00 A или 0.003 A - 25.000 A	шаг 0.01 A шаг 0.001 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 125.00 A или 0.015 A - 125.000 A	шаг 0.01 A шаг 0.001 A
Временной коэффициент $T_{3I0P}$	0,05 с - 3,00 с или $\infty$ (выведено)		шаг 0.01 с
Дополнительная задержка времени $T_{3I0P \text{ add}}$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)		шаг 0.01 с
Характеристики	Смотри Рисунок 4-2		
Погрешности	Ток	Срабатывание при $1.05 \leq I/3I_{0P} \leq 1.15$	
	Время	5 % $\pm$ 15 мс при $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ и $0.1 \leq T_{3I0P}/s \leq 2$	

### Ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (ANSI)

Порог срабатывания $3I_{0P}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 25.00 A или 0.003 A - 25.000 A	шаг 0.01 A шаг 0.001 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 125.00 A или 0.015 A - 125.000 A	шаг 0.01 A шаг 0.001 A
Временной коэффициент $D_{3I0P}$	0,50 с - 15,00 с или $\infty$ (выведено)		шаг 0.01 с
Дополнительная задержка времени $T_{3I0P \text{ add}}$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)		шаг 0.01 с
Характеристики	Смотри Рисунки 4-3 и 4-4		
Погрешности	Ток	Срабатывание при $1.05 \leq I/3I_{0P} \leq 1.15$	
	Время	5 % $\pm$ 15 мс при $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ и $D_{3I0P}/s \geq 1$	

### Ступень с обратозависимой логарифмической характеристикой выдержки времени

Порог срабатывания $3I_{0P}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 25.00 A или 0.003 A - 25.000 A	Шаг 0.01 A Шаг 0.001 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 125.00 A или 0.015 A - 125.000 A	Шаг 0.01 A Шаг 0.001 A

Коэффициент самозапуска $3I_{OP}$ FACTOR	1,0 - 4,0	шаг 0,1
Временной коэффициент $T_{3IOP}$	0,05 с - 15,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Максимальное время $T_{3IOP max}$	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Минимальное время $T_{3IOP min}$	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Дополнительная задержка времени $T_{3IOP add}$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Характеристики	Смотри Рисунок 4-5	
Погрешности Времена	инв.	5 % $\pm$ 15 мс при $2 \leq I/3I_{OP} \leq 20$ и $T_{3IOP}/s \geq 1$
	нез.	1 % от уставки или 10 мс

### Степень защиты по напряжению нулевой последовательности

Порог срабатывания $3I_{OP}$	для $I_N = 1$ A	0.05 A - 25.00 A или 0.003 A - 25.000 A	шаг 0.01 A  шаг 0.001 A
	для $I_N = 5$ A	0.25 A - 125.00 A или 0.015 A - 125.000 A	шаг 0.01 A  шаг 0.001 A
Порог срабатывания $3U_{0>}$		1,0 В - 10,0 В	шаг 0.1 В
Коэффициент по напряжению $U_{0 inv. minimal}$		0,1 В - 5,0 В	шаг 0.1 В
Дополнительная задержка времени	$T_{directional}$	0,00 с - 32,00 с	шаг 0.01 с
	$T_{non-directional}$	0,00 с - 32,00 с	шаг 0.01 с
Характеристики	Смотри Рисунок 4-6		
Погрешности по времени	1 % от уставки или 10 мс		
Коэффициент возврата	Ток	Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
	Напряжение	Приблизительно 0.95 для $3U_0 \geq 1$ В	

### Степень защиты по мощности нулевой последовательности

Порог срабатывания $3I_{OP}$	для $I_N = 1$ A	0.05 A - 25.00 A или 0.003 A - 25.000 A	шаг 0.01 A  шаг 0.001 A
	для $I_N = 5$ A	0.25 A - 125.00 A или 0.015 A - 125.000 A	шаг 0.01 A  шаг 0.001 A
Порог срабатывания S FORWARD	для $I_N = 1$ A	0.1 ВА - 10.0 ВА	шаг 0.1 ВА
	для $I_N = 5$ A	0,5 ВА - 50,0 ВА	
Дополнительная задержка времени $T_{3IOP add}$		0.00 с - 30.00 с; $\infty$	Шаг 0,01 с
Характеристики	(см. Рисунок 4-7)		
Погрешности значений срабатывания	1 % от уставки при использовании чувствительного ТТ нулевой последовательности		
Погрешности по времени	5 % от уставки или 15 мс при использовании чувствительного ТТ нулевой последовательности 6 % от уставки или 15 мс при использовании чувствительного ТТ нулевой последовательности / без него		

### Торможение при бросках тока намагничивания

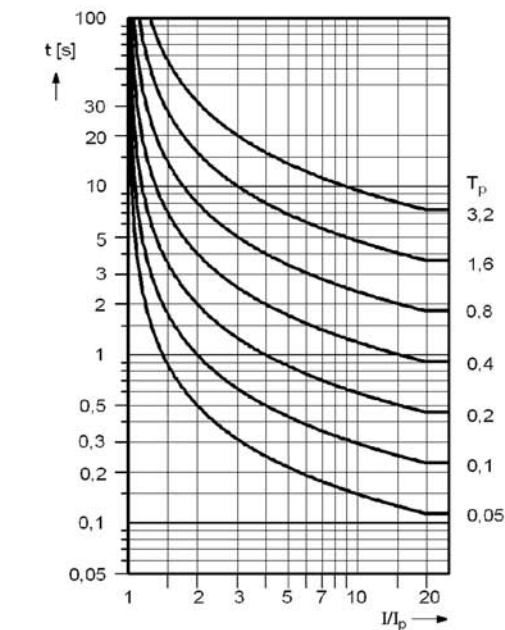
Уставка блокировки по содержанию в токе второй гармоники	10 % - 45 %	шаг 1 %
	По основной гармонике	

Блокировка при броске тока намагничивания выводится при превышении	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.50 A - 25.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	2.50 A - 125.00 A	
Блокировка при броске тока намагничивания может быть введена или выведена для каждой отдельной ступени.			

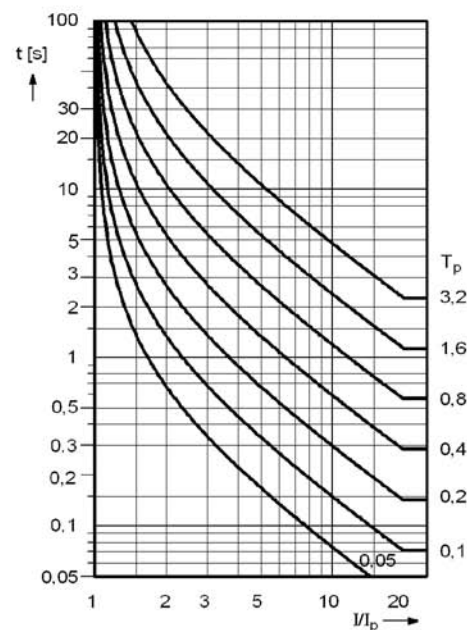
### Определение направления

Каждая ступень может быть настроена на работу в прямом или обратном направлении, на ненаправленную работу или может быть выведена из работы.			
Измерение направления	при $I_E (= 3 I_0)$ и $3 U_0$ и $I_Y$ или $I_2$ и $U_2$		
	при $I_E (= 3 I_0)$ и $3 U_0$ и $I_Y$		
	при $I_E (= 3 I_0)$ и $I_Y$ (ток нейтрали трансформатора)		
	при $I_2$ и $U_2$ (составляющие обратной последовательности)		
	по мощности нулевой последовательности		
Предельные значения			
Напряжение смещения $3U_{0>}$		0,5 В - 10,0 В	шаг 0.1 В
Ток нейтрали силового трансформатора $I_Y>$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 1.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 5.00 A	
Ток обратной последовательности $3I_{2>}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 1.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 5.00 A	
Напряжение обратной последовательности $3U_{2>}$		0,5 В - 10,0 В	шаг 0.1 В
Углы передачи мощности			
Емкостной угол alpha		0° - 360°	шаг 1°
Индуктивный угол beta		0° - 360°	шаг 1°
Погрешности значений срабатывания		10 % от уставки или 5 % от номинального тока или 0.5 В	
Погрешности по углу передачи мощности		5°	
Время переориентирования после смены направления		Приблизительно 30 мс	

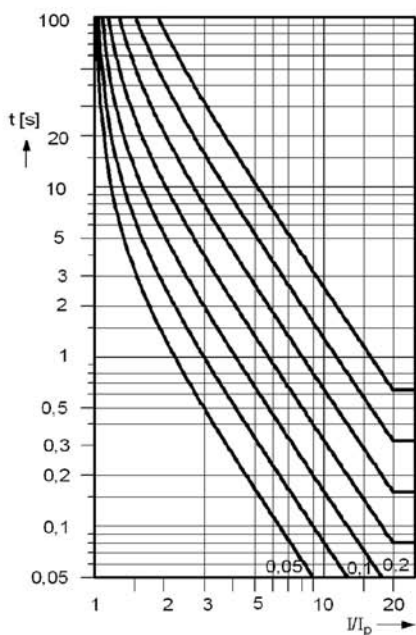
4.9 Защита от замыканий на землю



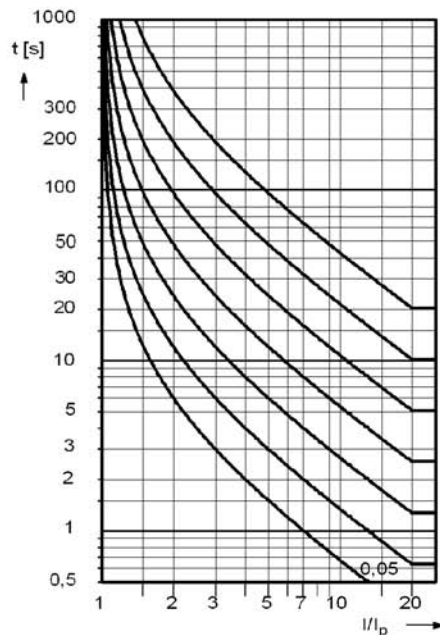
Норм.инверсн.: (Тип А)  $t = \frac{0,14}{(I/I_p)^{0,02} - 1} \cdot T_p$  [s]



СИЛЬНО ИНВЕРСНАЯ (Тип В)  $t = \frac{13,5}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p$  [s]



Пределно инверсн.: (Тип С)  $t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \cdot T_p$  [s]



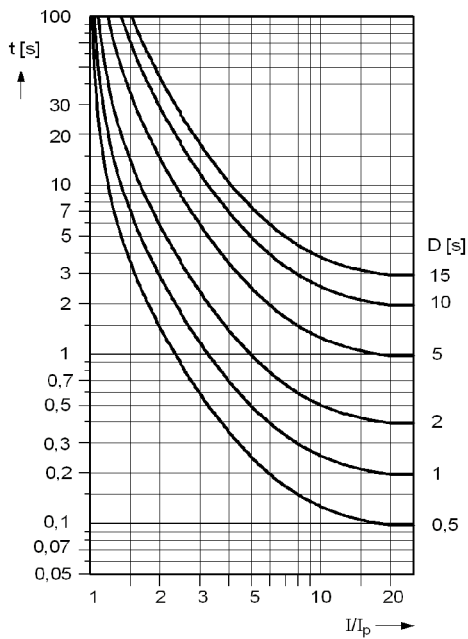
Длительно инверсн.:  $t = \frac{120}{(I/I_p)^1 - 1} \cdot T_p$  [s]

- t Время отключения
- T<sub>п</sub> Уставка для коэфф.времени
- I Ток повреждения
- I<sub>п</sub> Уставка по току

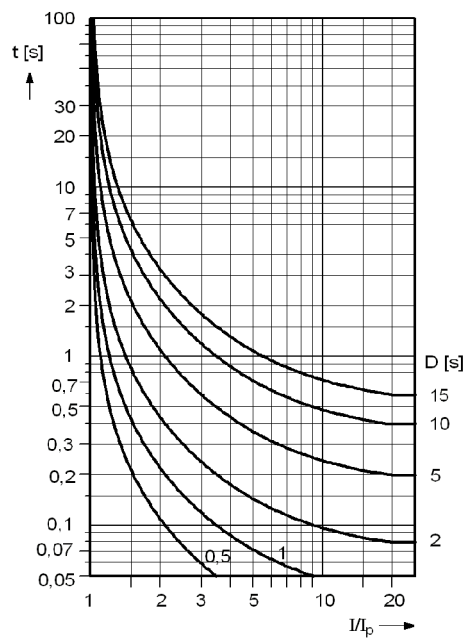
Примечание:  
Для зам.на землю вместо I<sub>ср</sub>  
следует читать 3I<sub>0ср</sub>, и T3I<sub>0ср</sub> вместо  
T<sub>ср</sub>.

Рисунок 4-2 Обратнoзависимые временные характеристики срабатывания ступени максимальной токовой защиты, согласно МЭК (фазные токи и токи нулевой последовательности)

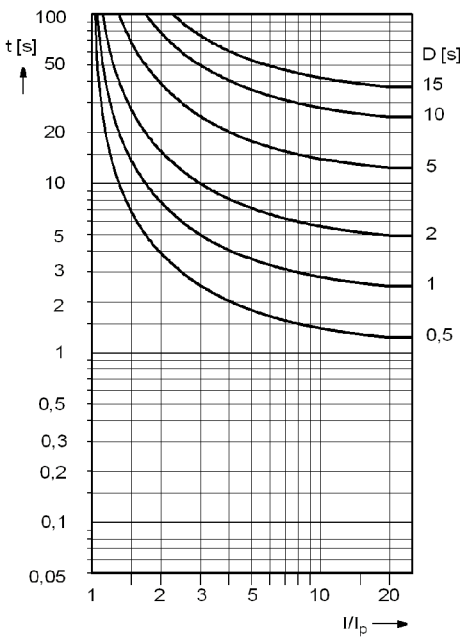




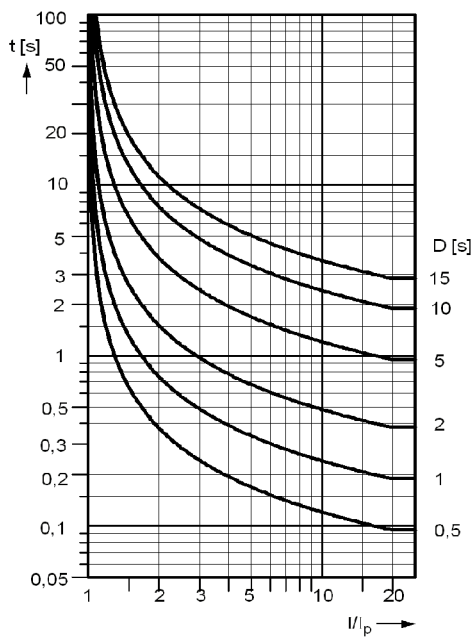
ИНВЕРСНАЯ  $t = \left( \frac{8,9341}{(I/I_p)^{2,0938} - 1} + 0,17966 \right) \cdot D [s]$



КОРОТКОИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{0,2663}{(I/I_p)^{1,2669} - 1} - 0,03393 \right) \cdot D [s]$

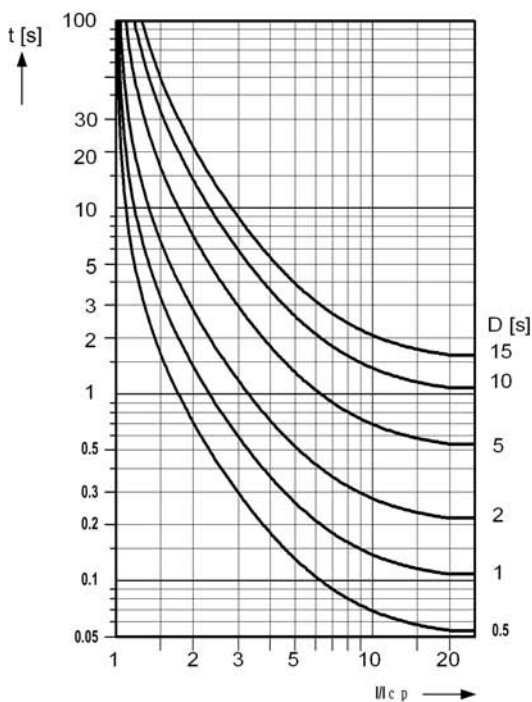


ДЛИТ.ИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{5,6143}{(I/I_p) - 1} + 2,18592 \right) \cdot D [s]$

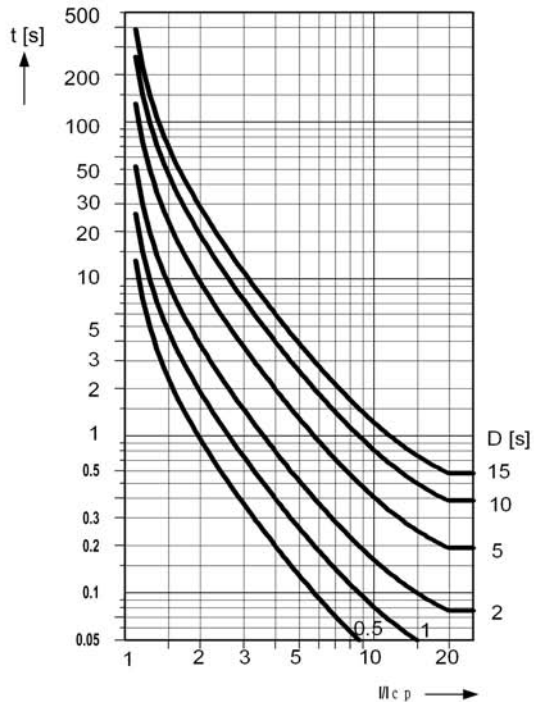


УМЕРЕННОИНВЕРСН.  $t = \left( \frac{0,0103}{(I/I_p)^{0,02} - 1} + 0,0228 \right) \cdot D [s]$

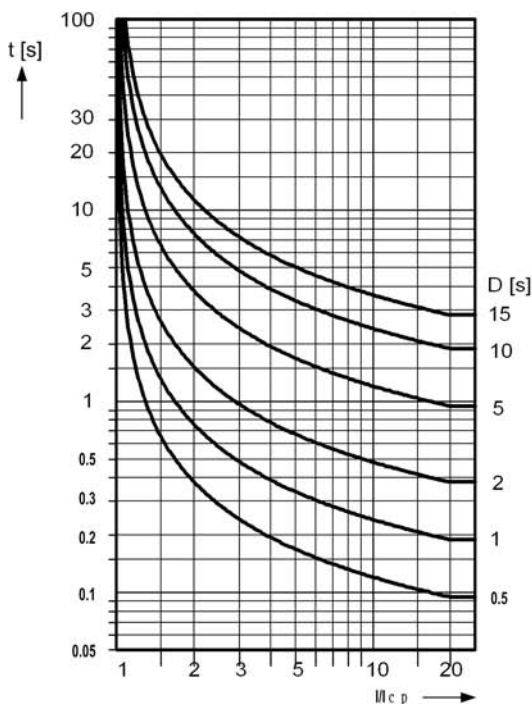
Рисунок 4-3 Обратнoзависимые временные характеристики срабатывания ступени максимальной токовой защиты, согласно ANSI/IEEE (фазные токи и токи нулевой последовательности)



Сильноинверсная: 
$$t = \left( \frac{3,922}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,0982 \right) \cdot D[s]$$



ПРЕДЕЛЬНО ИНВЕРСН.: 
$$t = \left( \frac{5,64}{(I/I_p)^2 - 1} + 0,02434 \right) \cdot D[s]$$



НЕЗАВИСИМО ИНВЕРСНАЯ: 
$$t = \left( \frac{0,4797}{(I/I_p)^{1,5625} - 1} + 0,21359 \right) \cdot D[s]$$

- t Время отключения
- D Уставка множ.времени
- I Ток повреждения
- I<sub>p</sub> Уставка по току

Примечание:  
Для зам.на землю вместо I<sub>cp</sub>  
следует читать 3I<sub>0cp</sub>, и D3I<sub>0cp</sub>  
вместо D.

Рисунок 4-4 Обратозависимые временные характеристики срабатывания ступени максимальной токовой защиты, согласно ANSI/IEEE (фазные токи и токи нулевой последовательности)

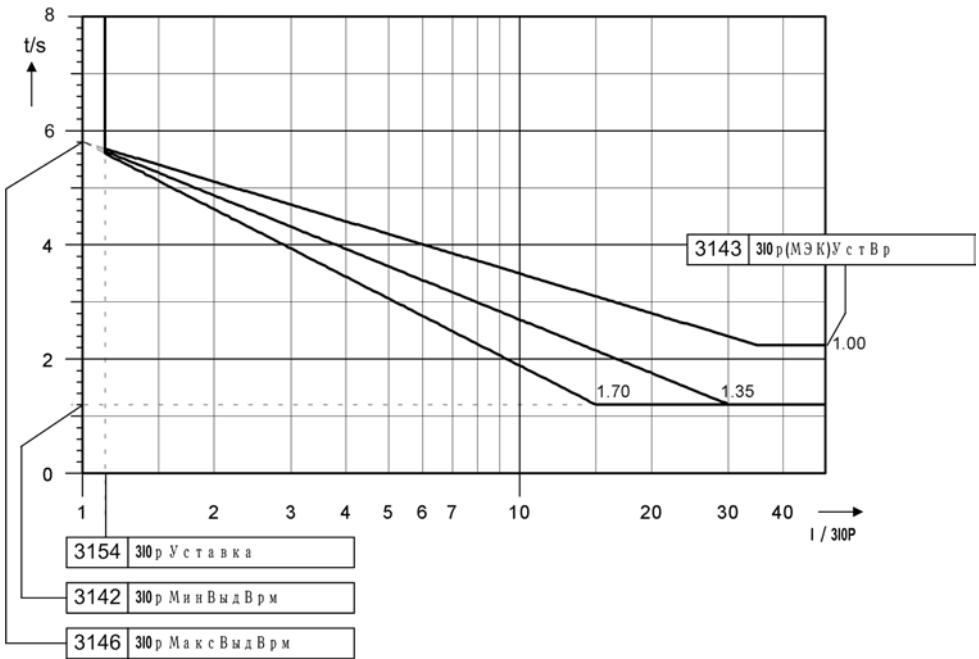


Рисунок 4-5 Обратнoзависимые временные характеристики срабатывания ступени максимальной токовой защиты с обратнoзависимой лoгарифмической характеристикой

Лoгарифмическая инверсия  $t = T_{3IOPmax} - T_{3IOP} \cdot \ln(I/3IOP)$

**Примечание:** Для  $I/3IOP > 35$ , применяется время срабатывания при  $I/3IOP = 35$

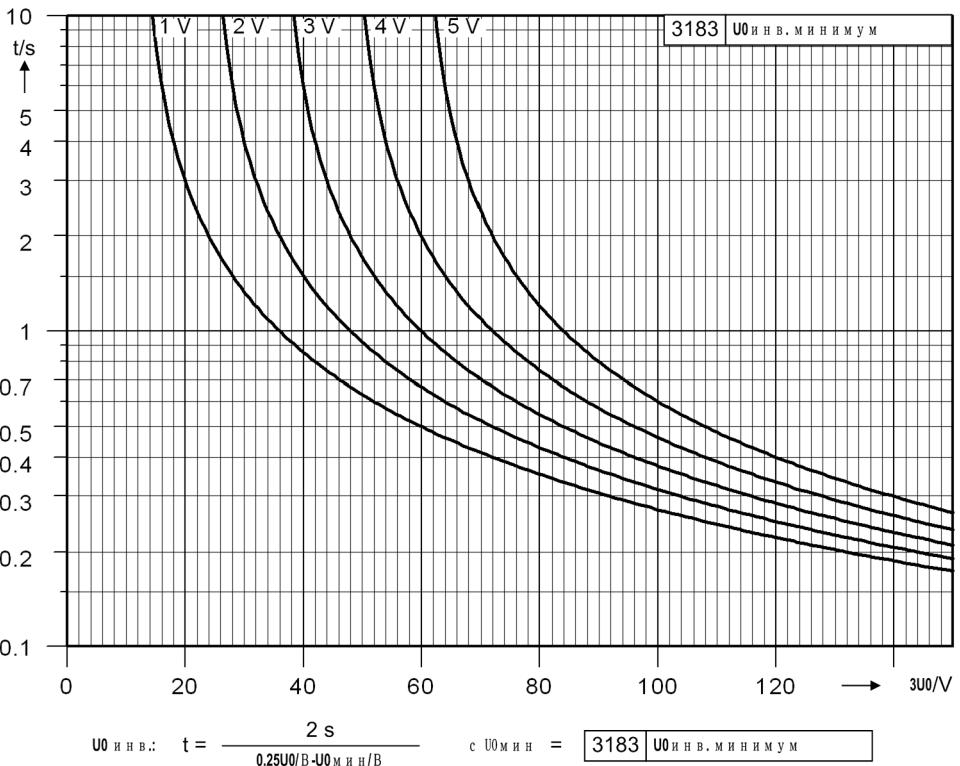


Рисунок 4-6 Временные характеристики срабатывания защиты по напряжению нулевой последовательности  $U_{0inverse}$

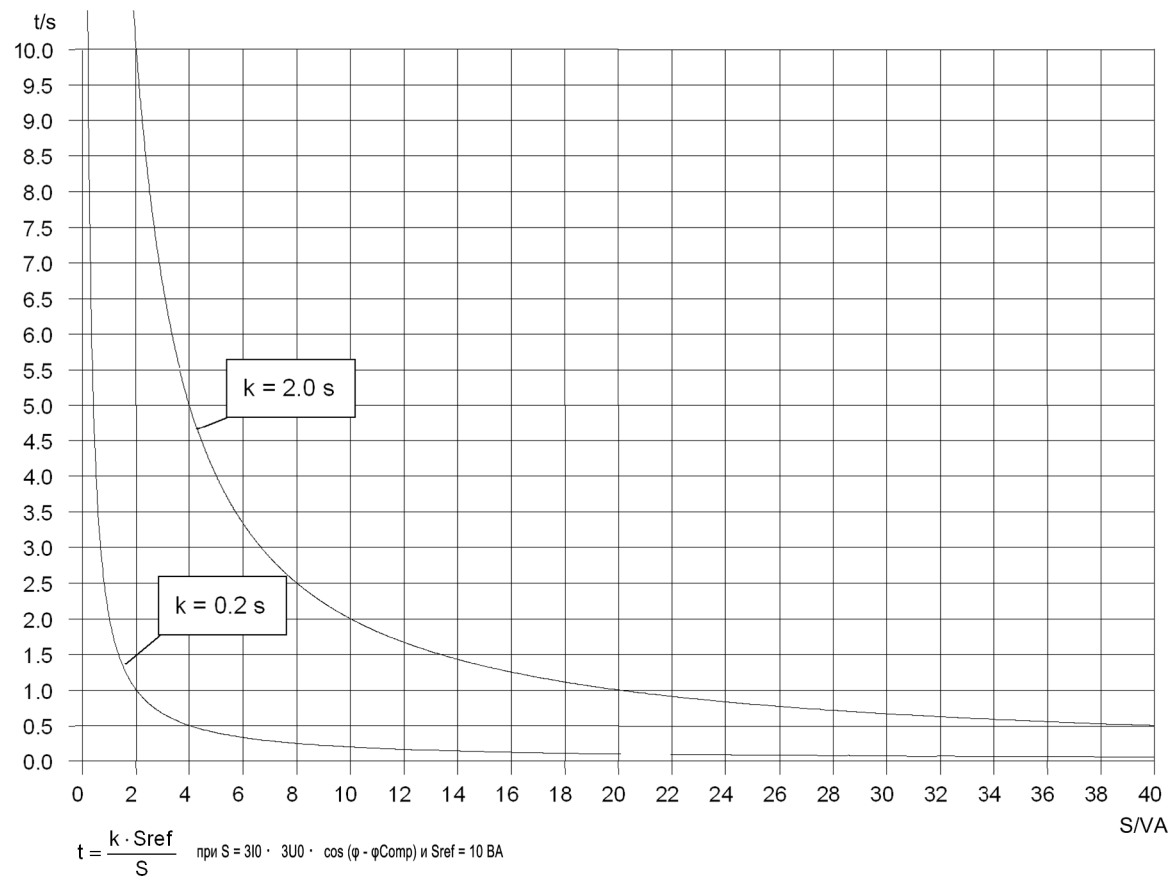


Рисунок 4-7 Характеристики срабатывания защиты по мощности нулевой последовательности

Эта характеристика применима для:  $S_{ref} = 10 \text{ VA}$  и  $T_{3IOPAdd.T\_DELAY} = 0 \text{ с}$ .

## 4.10 Телеуправление Защ от замык на землю

### Режим работы

Для двухконцевой линии	Один канал для каждого направления или три канала в каждом направлении для пофазной передачи
Для трехконцевой линии	При одном канале на каждое направление передачи или присоединение

### Способы телеускорения

Метод	Сравнение направлений	
	Направленное разблокирование	
	Направленное блокирование	
Продление передаваемого сигнала	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Вводимая задержка	0.000 с - 30.000 с	шаг 0,001 с
Время переходной блокировки	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Время ожидания переходной блокировки	0.00 с - 30.00 с; ∞	шаг 0.01 с
Погрешность выдержки времени	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.		

## 4.11 Функция отключения повреждения при слабом питании (классический вариант/опция)

### Режим работы

Пофазное определение снижения напряжения после получения сигнала из канала связи от противоположного конца
--

### Пониженное напряжение

Уставка $U_{PhE}$	2 В - 70 В	шаг 1 В
Коэффициент возврата	приблизительно 1.1	
Погрешность срабатывания	$\leq 5\%$ от уставки или 0.5 В	

### Времена

Задержка отраженного/передаваемого сигнала	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Длительность отраженного импульса/продление передаваемого	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Длительность блокировки отраженным сигналом после его приема	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Погрешность срабатывания	1 % от уставки или 10 мс	

## 4.12 Функция отключения повреждения при слабом питании (спецификация для Франции/опция)

### Режим работы

Пофазное определение снижения напряжения после получения сигнала из канала связи от противоположного конца
--

### Пониженное напряжение

Уставка $U_{phE<}$	0,10 - 1,00	шаг 0.01
Коэффициент возврата	приблизительно 1.1	
Погрешность срабатывания	$\leq 5 \%$	

### Времена

Продление времени приема	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Время продления $3I0>$	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Время сигнализации $3I0>$	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Задержка (при однофазн.)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Задержка (при многофазн.)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Постоянная времени $\tau$	1 с - 60 с	шаг 1 с
Погрешность срабатывания	1 % от уставки или 10 мс	

## 4.13 Телесигналы

### Удаленные команды

Количество возможных удаленных команд		4
<p>Время отключения зависит от числа концов и от скорости передачи данных. Следующие данные предполагают скорость передачи 512 кбит/с и выдачу команд через сверхбыстродействующие выходные реле (7SD5***-N/P/Q/R/S/T).</p> <p>Время срабатывания обуславливается полным путем прохождения сигнала от получения внешней команды через дискретные входы до выдачи команд через выходные реле.</p>		
Времена срабатывания, полные (приблизит.)		
для 2 концов	минимум	8 мс
	обычно	12 мс
для 3 концов	минимум	10 мс
	обычно	14 мс
для 6 концов	минимум	15 мс
	обычно	18 мс
Времена возврата, полные (приблизит.)		
для 2 концов	обычно	19 мс
для 3 концов	обычно	20 мс
для 6 концов	обычно	26 мс

### Удаленные сигналы

Количество возможных удаленных сигналов		24
<p>Время работы зависит от числа концов и от скорости передачи данных. Следующие данные предполагают скорость передачи 512 кбит/с и выдачу команд через сверхбыстродействующие выходные реле (7SD5***-N/P/Q/R/S/T).</p> <p>Время срабатывания обуславливается полным путем прохождения сигнала от получения внешней команды через дискретные входы до выдачи команд через выходные реле.</p>		
Времена срабатывания, полные (приблизит.)		
для 2 концов	минимум	9 мс
	обычно	16 мс
для 3 концов	минимум	12 мс
	обычно	18 мс
для 6 концов	минимум	17 мс
	обычно	23 мс
Времена возврата, полные (приблизит.)		
для 2 концов	обычно	24 мс
для 3 концов	обычно	25 мс
для 6 концов	обычно	32 мс



## 4.14 Мгнов.отключение при вкл.на КЗ

### Пуск

Пуск при превышении тока $I \gg \gg$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 15.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 75.00 A или $\infty$ (выведено)	
Пуск при превышении тока $I \gg \gg \gg$	для $I_N = 1 \text{ A}$	1.00 A - 25.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	5.00 A - 125.00 A или $\infty$ (выведено)	
Коэффициент возврата		Приблизительно 90 %	
Погрешность срабатывания		3 % от уставки или 1 % от $I_N$	

### Времена

Минимальное время срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)	Приблизительно 10/5 мс
--	------------------------

## 4.15 Резервная максимальная токовая защита

### Режимы работы

Как аварийная или резервная максимальная токовая защита	
Аварийная максимальная токовая защита с дифференциальной и дистанционной защитами	Эффективна, когда дифференциальная защита блокирована (например, из-за отказа устройства при передаче) и к тому же блокирована дистанционная защита, например, из-за отключения защитного автомата цепей трансформатора напряжения (через дискретный вход), потеря измеряемого напряжения или срабатывание функции контроля предохранителя
Аварийная максимальная токовая защита с дифференциальной защитой (дистанционная защита не сконфигурирована)	Эффективна, когда дифференциальная защита блокирована (например, из-за отказа устройства при передаче)
Аварийная максимальная токовая защита с дистанционной защитой (дифференциальная защита не сконфигурирована)	Эффективна, когда дистанционная защита блокирована, например, из-за отключения защитного автомата цепей трансформатора напряжения (через дискретный вход), потеря измеряемого напряжения или срабатывание функции контроля предохранителя
Резервная максимальная токовая защита	работает независимо от каких-либо событий

### Характеристики

Ступени с независим. выдержками времени	$I_{PH}>>>, 3I_0>>>, I_{PH}>>, 3I_0>>, I_{PH}>, 3I_0>$
Ступени с обратозависимыми выдержками времени (IDMT)	$I_P, 3I_{0P}$ ; одна из характеристик в соответствии с Рисунками 4-2 - 4-4 (смотри раздел в Технических данных „Защита от коротких замыканий на землю“) может быть выбрана

### Ступени с большой уставкой по току

Порог срабатывания $I_{PH}>>$ (фазы)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 25.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 125.00 A или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $3I_0>>$ (нулевой последовательности)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 25.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 125.00 A или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $I_{PH}>>$ (фазы)		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Задержка $T_{3I_0}>>$ (нулевой последовательности)		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата		Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
Времена срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)		Приблизительно 25/20 мс	
Времена возврата		Приблизительно 30 мс	
Погрешности	Токовые цепи	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
	Времена	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

**Ступени максимальной токовой защиты**

Порог срабатывания $I_{ph}>$ (фазы)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 25.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 125.00 A или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $3I_{0>}$ (нулевой последовательности)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 25.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 125.00 A или $\infty$ (выведено)	
Задержка $T_{I_{ph}>}$ (фазы)		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Задержка $T_{3I_{0>}}$ (нулевой последовательности)		0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата		Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$	
Времена срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)		Приблизительно 25/20 мс	
Времена возврата		Приблизительно 30 мс	
Погрешности	Токовые цепи	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
	Времена	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только дополнительными выдержками времени защиты.			

**Ступень с обратозависимой характеристикой выдержки времени (МЭК)**

Порог срабатывания $I_p$ (фазы)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 4.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 20.00 A или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $3I_{0p}$ (нулевой последовательности)	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 4.00 A или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 20.00 A или $\infty$ (выведено)	
Временные коэффициенты	$T_{I_p}$ (фазы)	0,05 с - 3,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
	$T_{3I_{0p}}$ (нулевой последовательности)	0,05 с - 3,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Дополнительные задержки времени	$T_{I_p \text{ delayed}}$ (фазы)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
	$T_{3I_{0p} \text{ delayed}}$ (нулевой последовательности)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Характеристики		Смотри Рисунок 4-2	
Токовые погрешности		Срабатывание при $1.05 \leq I/I_p \leq 1.15$ или $1.05 \leq I/3I_{0p} \leq 1.15$	
Погрешности по времени		5 % $\pm$ 15 мс при $2 \leq I/I_p \leq 20$ и $0.1 \leq T_{I_p}/s \leq 2$ или $2 \leq I/3I_{0p} \leq 20$ и $0.1 \leq T_{3I_{0p}}/s \leq 2$	
Определенные времена		1 % от уставки или 10 мс	

**Степень с обратнозависимой характеристикой выдержки времени (ANSI)**

Порог срабатывания $I_P$ (фазы)	для $I_N = 1$ А	0.10 А - 4.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.50 А - 20.00 А или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $3I_{0P}$ (нулевой последовательности)	для $I_N = 1$ А	0.05 А - 4.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 20.00 А или $\infty$ (выведено)	
Временные коэффициенты	$D_{IP}$ (фазы)	0,50 с - 15,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
	$D_{3I0P}$ (нулевой последовательности)	0,50 с - 15,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Дополнительные задержки времени	$T_{IP\ delayed}$ (фазы)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
	$T_{3I0P\ delayed}$ (нулевой последовательности)	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Характеристики	Смотри Рисунки 4-3 и 4-4		
Токовые погрешности	Срабатывание при $1.05 \leq I/I_P \leq 1.15$ или $1.05 \leq I/3I_{0P} \leq 1.15$		
Погрешности по времени	$5\% \pm 15$ мс при $2 \leq I/I_P \leq 20$ и $D_{IP}/s \geq 1$ или $2 \leq I/3I_{0P} \leq 20$ и $D_{3I0P}/s \geq 1$		
Определенные времена	1 % от уставки или 10 мс		

**Дополнительная степень I>>> (STUB-функция)**

Порог срабатывания $I_{Ph}>>>$ (фазы)	для $I_N = 1$ А	0.10 А - 25.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.50 А - 125.00 А или $\infty$ (выведено)	
Порог срабатывания $3I_{0>>>}$ (нулевой последовательности)	для $I_N = 1$ А	0.05 А - 25.00 А или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	0.25 А - 125.00 А или $\infty$ (выведено)	
Выдержки времени	$T_{IPh}>>>$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
	$T_{3I0}>>>$	0,00 с - 30,00 с или $\infty$ (выведено)	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	Приблизительно 0.95 для $I/I_N \geq 0.5$		
Времена срабатывания (быстродействующие/сверхбыстродействующие реле)	Приблизительно 25/20 мс		
Времена возврата	Приблизительно 30 мс		
Токовые погрешности	Токовые цепи	3 % от величины уставки или 1 % от номинального тока	
	Времена	1 % от уставки или 10 мс	
Задаваемые времена являются только выдержками времени защиты ("чистыми").			

## 4.16 АПВ

### АПВ

Количество повторных включений	макс. 8, первые четыре с отдельными уставками	
Тип (в зависимости от заказа)	однофазное, трехфазное или одно-/трехфазное	
Управление	по командам пуска или отключения	
Времена работы Запуск возможен без сигнала о пуске и без контроля времени действия	0,01 с - 300,00 с; ∞	шаг 0.01 с
Различные длительности бестоковых пауз перед тем, как АПВ будет установлено в исходный режим	0,01 с - 1800,00 с; ∞	шаг 0.01 с
Длительность бестоковых пауз при обнаружении короткого замыкания	0,01 с - 1800,00 с	шаг 0.01 с
Время восстановления после АПВ	0,50 с - 300,00 с	шаг 0.01 с
Время действия динамической блокировки	0,5 с	
Время блокировки после ручного включения	0.50 с - 300.00 с; 0	шаг 0.01 с
Время контроля длительности сигнала пуска	0,01 с - 300,00 с	шаг 0.01 с
Время контроля выключателя	0,01 с - 300,00 с	шаг 0.01 с

### Адаптивная бестоковая пауза / Проверка обесточенного состояния линии

Адаптивная бестоковая пауза	с измерением напряжения или с передачей команды включения	
Времена работы Запуск возможен без сигнала о пуске и без контроля времени действия	0,01 с - 300,00 с; ∞	шаг 0.01 с
Максимальное время бестоковой паузы	0,50 с - 3000,00 с	шаг 0.01 с
Измеряемое напряжение обесточенной линии или шины	2 В - 70 В (Фаза-Земля)	шаг 1 В
Измеряемое напряжение линии или шины под напряжением	30 В - 90 В (Фаза-Земля)	шаг 1 В
Время измерения напряжения	0,10 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
Выдержка времени передачи команды включения	0.00 с - 300,00 с; ∞	шаг 0.01 с

## 4.17 Контроль Синхронизма и Напряжения

### Режимы работы

Режимы работы с АПВ	Контроль синхронизма
	Шины под напряжением – линия без напряжения
	Шины без напряжения – линия под напряжением
	Линия и шины без напряжения
	Без контроля
	Или любая комбинация из вышеназванных
Синхронизм	Возможно включение при асинхронных условиях (при заданном собственном времени выключателя)
Режимы работы при ручном включении	такие же как при АПВ, выбираются независимо

### Цепи трансформаторов напряжения

Максимальное рабочее напряжение	20 В - 140 В (междуфазное)	шаг 1 В
$U<$ в состоянии отсутствия напряжения	1 В - 60 В (междуфазное)	шаг 1 В
$U>$ в состоянии наличия напряжения	20 В - 125 В (междуфазное)	шаг 1 В
Погрешности	2 % уставки или 1 В	
Коэффициент возврата	Приблизительно 0.9 ( $U>$ ) или 1.1 ( $U<$ )	

### $\Delta U$ измерение

Разность напряжений	1,0 В - 60,0 В (междуфазное)	шаг 0,1V
Погрешность	1 В	
Коэффициент возврата	приблизительно 1,05	

### Условия синхронного включения

$\Delta\phi$ -измерение	2° - 80°	шаг 1°
Погрешность	2°	
$\Delta f$ -измерение	0,03 Гц - 2,00 Гц	шаг 0.01 Гц
Погрешность	15 мГц	
Вводимая задержка	0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с

### Условия при асинхронном включении

$\Delta f$ -измерение	0,03 Гц - 2,00 Гц	шаг 0.01 Гц
Погрешность	15 мГц	
Максимальная угловая ошибка	5° при $\Delta f \leq 1$ Гц 10° при $\Delta f > 1$ Гц	
Граница различия синхронного / асинхронного включения	0,01 Гц	
Собственное время выключателя	0,01 с - 0,60 с	шаг 0.01 с

### Времена

Минимальное время фильтрации измеряемых величин	Приблизительно 80 мс	
Максимальное время измерения	0,01 с - 600,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Погрешности для всех таймеров	1 % от уставки или 10 мс	

## 4.18 Защита от повышения/понижения напряжения (опция)

### Повышение фазного напряжения

Повышенное напряжение $U_{Ph}>>$	1,0 В - 170,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{Ph}>>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Повышенное напряжение $U_{Ph}>$	1,0 В - 170,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{Ph}>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	0,30 - 0,99	шаг 0.01
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Повышение междуфазного напряжения

Повышенное напряжение $U_{PhPh}>>$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{PhPh}>>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Повышенное напряжение $U_{PhPh}>$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{PhPh}>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	0,30 - 0,99	шаг 0.01
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Повышение напряжения прямой последовательности $U_1$

Повышенное напряжение $U_1>>$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_1>>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Повышенное напряжение $U_1>$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_1>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	0,30 - 0,99	шаг 0.01
Режим вычисления напряжения на противоположном конце	Может быть введен/выведен	
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Повышение напряжения обратной последовательности $U_2$

Повышенное напряжение $U_2>>$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_2>>}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с



Повышенное напряжение $U_{2>}$	2,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{2>}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	0,30 - 0,99	шаг 0.01
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Повышение напряжения нулевой последовательности $3U_0$ или любого однофазного напряжения $U_x$

Повышенное напряжение $3U_{0>>}$	1,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Задержка $T_{3U_{0>>}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Повышенное напряжение $3U_{0>}$	1,0 В - 220,0 В; $\infty$	шаг 0.1 В
Задержка $T_{3U_{0>}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	0,30 - 0,99	шаг 0.01
Время срабатывания		
С повторным измерением	приблизительно 75 мс	
Без повторного измерения	приблизительно 35 мс	
Время возврата		
С повторным измерением	приблизительно 75 мс	
Без повторного измерения	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Снижение фазного напряжения

Пониженное напряжение $U_{Ph<<}$	1,0 В - 100,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{Ph<<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Пониженное напряжение $U_{Ph<}$	1,0 В - 100,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{Ph<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	1,01 – 1,20	
Токовый критерий	Может быть введен/выведен	
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

### Снижение междуфазного напряжения

Пониженное напряжение $U_{PhPh<<}$	1,0 В - 175,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{PhPh<<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Пониженное напряжение $U_{PhPh<}$	1,0 В - 175,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{PhPh<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с

Коэффициент возврата	1,01 – 1,20	
Токовый критерий	Может быть введен/выведен	
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

**Пониженное напряжение прямой последовательности  $U_1$** 

Пониженное напряжение $U_{1<<}$	1,0 В - 100,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{1<<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Пониженное напряжение $U_{1<}$	1,0 В - 100,0 В	шаг 0.1 В
Выдержка времени $T_{U_{1<}}$	0.00 с - 100,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Коэффициент возврата	1,01 – 1,20	
Токовый критерий	Может быть введен/выведен	
Время срабатывания	приблизительно 35 мс	
Время возврата	приблизительно 30 мс	
Погрешности	Цепи трансформаторов напряжения	3 % от величины уставки или 1 В
	Времена	1 % от уставки или 10 мс

## 4.19 Частотная защита

### Элементы защиты по частоте

Количество	4, в зависимости от уставок, влияющих на $f<$ или $f>$
------------	--

### Значения срабатывания

$f>$ или $f<$ ранжируются для каждого элемента		
При $f_N = 50$ Гц	45,50 Гц - 54,50 Гц	шаг 0.01 Гц
При $f_N = 60$ Гц	55,50 Гц - 64,50 Гц	шаг 0.01 Гц

### Времена

Времена срабатывания $f>$ , $f<$	Приблизительно 85 мс	
Времена возврата $f>$ , $f<$	Приблизительно 30 мс	
Выдержки времени T	0,00 с - 600,00 с	шаг 0.01 с
<p>Задаваемые времена являются "чистыми" выдержками времени защиты.          Обратите внимание на времена возврата:          возврат был вызван током = 0 А и напряжением = 0 В.          Осуществление возврата путем изменения частоты ниже порогового значения возврата увеличивает время возврата.</p>		

### Значение частоты для возврата

$\Delta f =$   значение срабатывания – значение возврата	приблизительно 20 мГц
--	-----------------------

### Рабочий диапазон

Диапазон напряжения	приблизительно $0.65 \cdot U_N - 230$ В (междуфазное)
Диапазон частоты	25 Гц - 70 Гц

### Погрешности

Частот $f>$ , $f<$ в специальном диапазоне ( $f_N \pm 10\%$ )	15 мГц в диапазоне $U_{LL}$ : 50 В - 230 В
Выдержки времени T( $f<$ , $f>$ )	1 % от уставки или 10 мс

## 4.20 Определение места повреждения

Запуск	по команде отключения или при возврате устройства		
Уставка по реактивному сопротивлению (вторичному) в $\Omega/\text{км}$ или $\Omega/\text{милю}$	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.0050 $\Omega/\text{км}$ - 9.5000 $\Omega/\text{км}$	шаг 0.001 $\Omega/\text{км}$
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.0010 $\Omega/\text{км}$ - 1.9000 $\Omega/\text{км}$	
	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.0050 $\Omega/\text{милю}$ - 15.0000 $\Omega/\text{милю}$	шаг 0.001 $\Omega/\text{милю}$
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.0010 $\Omega/\text{милю}$ - 3.0000 $\Omega/\text{милю}$	
Остальные настройки можно найти в Данные Энергосистемы 2.			
Когда конфигурируются смешанные линии, реактивное сопротивление на единицу длины должно устанавливаться для каждой секции линии (A1 - A3)			
Компенсация влияния параллельных линий (опция)	Может быть введена/выведена уставки те же, что и для дистанционной защиты (смотри Раздел 4.6)		
Принятие в расчет тока нагрузки при однофазных коротких замыканиях на землю	корректировка X-значения (может быть включена и отключена)		
Вывод расстояния до места повреждения	в $\Omega$ первичных и $\Omega$ вторичных, в км или милях длины линии <sup>1)</sup> в % длины линии <sup>1)</sup>		
Двустороннее определение места повреждения	Может быть введено/выведено		
Погрешности измерения при синусоидальных величинах	2.5 % длины линии при $30^\circ \leq \varphi_k \leq 90^\circ$ и $U_k/U_N \geq 0.1$		
Индекс качества (двустороннее определение места повреждения)	0 - 10 (= максимальная точность)		
Другие возможности вывода (в зависимости от варианта заказа)	как двоично-десятичный код: 4 бит единицы + 4 бит десятки + 1 бит сотни + бит контроля данных		
- время вывода двоично-десятичного кода	0,01 с - 180,00 с; $\infty$	шаг 0.01 с	

<sup>1)</sup> Вывод расстояния до места повреждения в км, милях, и % предполагает однородность линии или правильно сконфигурированные участки линии

## 4.21 УРОВ

### Контроль выключателя

Контроль протекания тока	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 20.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 100.00 A	
Контроль по току нулевой последовательности	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 20.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 100.00 A	
Коэффициент возврата	приблизительно 0,95		
Погрешность	5 % от величины уставки или 1 % номинального тока		
Контроль положения блок-контактов выключателя			
- при трехфазном отключении	дискретные входы для блок-контактов выключателя		
- при однофазном отключении	по 1 дискретному входу для блок-контактов каждой фазы или по 1 входу для последовательно соединенных нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов		
Примечание: УРОВ может работать также без использования информации о положении блок-контактов выключателя, но, в этом случае, с сокращенным объемом функции. Информация о положении блок-контактов необходима для функции УРОВ для отключения при повреждениях, сопровождающихся протеканием малых токов или их отсутствием (например, газовая защита), а также для защиты от коротких замыканий между трансформатором тока и выключателем и для защиты от непереключения фаз.			

### Условия пуска

Для УРОВ	Внутренний или внешний однофазный пуск <sup>1)</sup> Внутренний или внешний трехфазный пуск <sup>1)</sup> Внутренний или внешний трёхфазный пуск без тока <sup>1)</sup>
----------	---

<sup>1)</sup> Через дискретные входы

### Времена

Время срабатывания	Приблизительно 5 мс при наличии измеряемых величин Приблизительно 20 мс после включения измерения величин	
Время возврата, внутреннее (время перерегулирования)	≤ 15 мс при синусоидальных измеряемых величинах, ≤ 25 мс максимально	
Задержки времени для всех ступеней	0.00 с - 30.00 с; ∞	шаг 0.01 с
Погрешность	1 % от уставки или 10 мс	

### Защиты от коротких замыканий между трансформатором тока и выключателем

С передачей сигналов на противоположный конец		
Выдержка времени	0.00 с - 30.00 с; ∞	шаг 0.01 с
Погрешность	1 % от уставки или 10 мс	

### Защита от непереключения фаз

Критерий пуска	не все фазы включены или отключены
----------------	------------------------------------

Время наблюдения	0.00 с - 30.00 с; $\infty$	шаг 0.01 с
Погрешность	1 % от уставки или 10 мс	

## 4.22 Защ. от термической перегрузки

### Диапазоны уставок

Коэффициент k согласно МЭК 60255-8	0,10 - 4,00	шаг 0.01
Постоянная времени $\tau_{th}$	1.0 мин - 999.9 мин	шаг 0.1 мин
Сигнализация превышения температуры $\Theta_{Alarm}/\Theta_{Trip}$	50 % - 100 % значения температуры перегрева	шаг 1 %
Сигнализация перегрузки по току $I_{Alarm}$	для $I_N = 1$ А	шаг 0.01 А
	для $I_N = 5$ А	

### Метод расчета

Расчет роста температуры	рост температуры 3 фаз средний рост температуры 3 фаз рост температуры от максимального тока
--------------------------	--

### Характеристика отключения

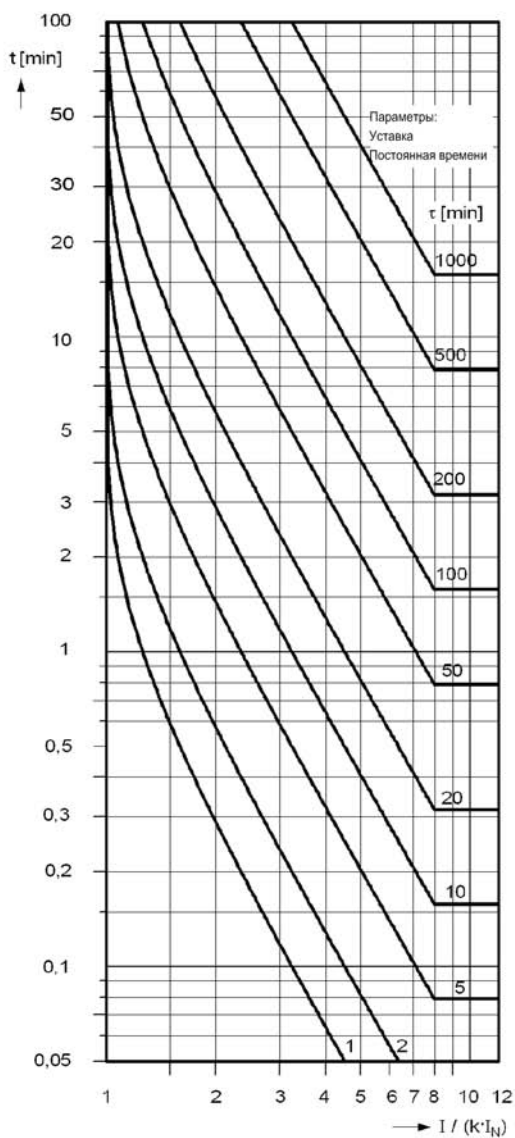
Хар-ка отключения для $(I/k \cdot I_{НОМ}) \leq 8$	$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_{НОМ}}\right)^2 - \left(\frac{I_{нагр. пр}}{k \cdot I_{НОМ}}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_{НОМ}}\right)^2 - 1}$
где:	<p>t    Время отключения</p> <p><math>\tau</math>   Временной коэф. увеличения темп.</p> <p>I    Ток нагрузки</p> <p><math>I_{нагр. пр}</math> Предшеств. ток нагрузки</p> <p>k    Козф. согласно IEC 60255-8</p> <p><math>I_{НОМ}</math> Номин. ток объекта</p>

### Коэффициент возврата

$\Theta/\Theta_{Trip}$ $\Theta/\Theta_{Alarm}$ $I/I_{Alarm}$	возврат при $\Theta_{Alarm}$ приблизительно 0,99 приблизительно 0,97
--	--

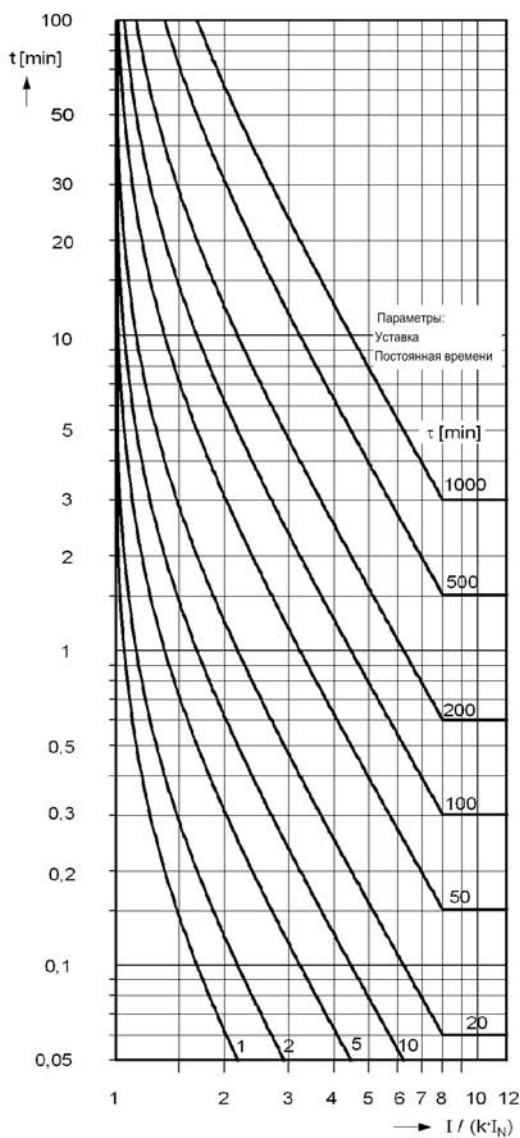
### Погрешности

относительно $k \cdot I_N$	2 % или 1 % номинального тока; Класс 2 % в соответствии с МЭК 60255-8
Относительно времени отключения	3 % или 1 с при $I/(k \cdot I_N) > 1.25$ ; класс 3 % согласно МЭК 60255-8



без предв.нагр.:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$



с 90% предв.нагр.:

$$t = \tau \cdot \ln \frac{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - \left(\frac{I_{vor}}{k \cdot I_N}\right)^2}{\left(\frac{I}{k \cdot I_N}\right)^2 - 1} \text{ [min]}$$

Рисунок 4-8 Характеристики отключения защиты от перегрузки



## 4.23 Функции контроля

### Измеряемые величины

Сумма токов		$I_F =   I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + k_I \cdot I_E   > \text{SUM.I THRESHOLD} \cdot I_N + \text{SUM.I FACTOR} \cdot \Sigma   I  $	
- SUM.ITHRESHOLD	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 2.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 10.00 A	шаг 0.01 A
- SUM.I FACTOR		0.00 - 0.95	шаг 0.01
Сумма напряжений		$U_F =   U_{L1} + U_{L2} + U_{L3} + k_U \cdot U_{EN}   > 25 \text{ В}$	
Симметрия токов		$  I_{\min}   /   I_{\max}   < \text{BAL.FACTORI}$ пока $I_{\max}/I_N > \text{BAL.ILIMIT}/I_N$	
- BAL.FACTORI		0.10 - 0.95	шаг 0.01
- BAL.ILIMIT	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 1.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 5.00 A	шаг 0.01 A
- T BAL.ILIMIT		5 с - 100 с	шаг 1 с
Обрыв проводника		один проводник без тока, другие - с током (контроль цепей трансформаторов тока при скачке тока без тока нулевой последовательности)	
Симметрия напряжений		$  U_{\min}   /   U_{\max}   < \text{BAL.FACTORU}$ пока $  U_{\max}   > \text{BAL.ULIMIT}$	
- BAL.FACTORU		0.58 - 0.95	шаг 0.01
- BAL.ULIMIT		10 В - 100 В	шаг 1 В
- T BAL.ULIMIT		5 с - 100 с	шаг 1 с
Чередование фаз напряжений		$U_{L1}$ перед $U_{L2}$ перед $U_{L3}$ пока $  U_{L1}  ,   U_{L2}  ,   U_{L3}   > 40 \text{ В}/\sqrt{3}$	
Несимметричное повреждение в цепях измеряемого напряжения (контроль перегорания предохранителя)		$3 \cdot U_0 > \text{FFM U} >$ ИЛИ $3 \cdot U_2 > \text{FFM U} >$ И одновременно $3 \cdot I_0 < \text{FFM I} <$ И $3 \cdot I_2 < \text{FFM I} <$	
- FFM U >		10 В - 100 В	шаг 1 В
- FFM I <	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.10 A - 1.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.50 A - 5.00 A	шаг 0.01 A
Трёхфазная потеря измеряемого напряжения (контроль перегорания предохранителя)		Все $U_{Ph-E} < \text{FFM UMEAS} <$ И одновременно все $\Delta I_{Ph} < \text{FFM I}_{\text{delta}}$ И все $I_{Ph} > (I_{Ph}) > (\text{Dist.})$ ИЛИ все $U_{Ph-E} < \text{FFM UMEAS} <$ И одновременно все $I_{Ph} < (I_{Ph}) < (\text{Dist.})$ И все $I_{Ph} > 40 \text{ mA}$	
- FFM UMEAS <		2 В - 100 В	шаг 1 В
- FFM I <sub>delta</sub>	для $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A - 1.00 A	шаг 0.01 A
	для $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A - 5.00 A	шаг 0.01 A
- T U контроля (время ожидания для дополнительного контроля исчезновения измеряемого напряжения)		0,00 с - 30,00 с	шаг 0.01 с
- T U защитного автомата TH		0 мс - 30 мс	шаг 1 мс

### Контроль цепей отключения

Число контролируемых цепей	1 - 3	
Операции с цепью	При помощи одного или двух дискретных входа	
Время срабатывания и возврата	Приблизительно 1-2 с	
Устанавливаемая задержка времени при работе с 1 дискретным входом	1 с - 30 с	шаг 1 с

## 4.24 Функции, определяемые пользователем (CFC - свободно программируемая логика)

### Функциональные блоки и их возможное распределение по классам приоритетов

Функциональный блок	Описание	Уровень задач			
		MW_BEARB	PLC1_BEARB	PLC_BEARB	SFS_BEARB
ABSVALUE	Абсолютное значение измеренной величины	X	–	–	–
ADD	Сложение	X	X	X	X
ALARM	Сигнал тревоги	X	X	X	X
И	Логический элемент И	X	X	X	X
BLINK	Мигание	X	X	X	X
BOOL_TO_CO	Преобразование логического сигнала в команду	–	X	X	–
BOOL_TO_DI	Преобразование логического сигнала в дискр. сигнал	–	X	X	X
BOOL_TO_IC	Логический в однопозиц. (преобраз.)	–	X	X	X
BUILD_DI	Создать дискр. сигнал	–	X	X	X
CMD_CANCEL	Отмена команды	X	X	X	X
CMD_CHAIN	Цепь команд	–	X	X	–
CMD_INF	Информация о команде	–	–	–	X
COMPARE	Сравнение измеренной величины	X	X	X	X
CONNECT	Подключение	–	X	X	X
COUNTER	Счетчик	X	X	X	X
CV_GET_STATUS	Информация о состоянии вычисленной величины, декодирование	X	X	X	X
D_FF	D- Триггер	–	X	X	X
D_FF_MEMO	D- Триггер с запоминанием состояния	X	X	X	X
DI_GET_STATUS	Информация о состоянии двухпозиц. сигнала, декодирование	X	X	X	X
DI_SET_STATUS	Двухпозиц. сигнал со статусом, кодирование	X	X	X	X
DI_TO_BOOL	Дискр. в логический (преобразов.)	–	X	X	X
DINT_TO_REAL	Двухпозиц. после действия, адаптер	X	X	X	X
DIST_DECODE	Двухпозиц. сигнал со статусом, декодирование	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

LIVE_ZERO	Контроль нуля, нелинейная характеристика	X	–	–	–
LONG_TIMER	Продолжительный таймер (max. 1193ч)	X	X	X	X
LOOP	Контур обратной связи	X	X	X	X
LOWER_SETPOINT	Нижний предел	X	–	–	–
MUL	Умножение	X	X	X	X
MV_GET_STATUS	Информационный статус измеренной величины, декодирование	X	X	X	X
MV_SET_STATUS	Измеренная величина со статусом, кодирование	X	X	X	X
NAND	Логический элемент И-НЕ	X	X	X	X
NEG	Инвертор	X	X	X	X
NOR	Логический элемент ИЛИ-НЕ	X	X	X	X
ИЛИ	Логический элемент ИЛИ	X	X	X	X
REAL_TO_DINT	Преобразование двойного целого в вещественное, адаптер	X	X	X	X
REAL_TO_UINT	Преобразование целого в вещественное, адаптер	X	X	X	X
RISE_DETECT	Обнаружение превышения	X	X	X	X
RS_FF	RS-Триггер с приорит. по R	–	X	X	X
RS_FF_MEMO	Память состояния для перезапуска	X	X	X	X
SI_GET_STATUS	Информационный статус однопозиц. сигнала, декодирование	X	X	X	X
SI_SET_STATUS	Однопозиц. сигнал со статусом, кодирование	X	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	Память состояния для перезапуска	X	X	X	X
ST_AND	Элемент И со статусом	X	X	X	X
ST_NOT	Элемент НЕ со статусом	X	X	X	X
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 целого в вещественное, адаптер	X	X	X	X
UPPER_SETPOINT	Верхний предел	X	–	–	–
X_OR	Логический элемент Исключающее ИЛИ	X	X	X	X
ZERO_POINT	Исключение незнач. нулей	X	–	–	–

**Основные ограничения**

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное число схем CFC во всех уровнях задач	32	При превышении предела, устройством выдается сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
Максимальное число схем CFC в одном уровне задач	16	Только сообщения об ошибках (появление ошибки в процессе обработки)
Максимальное число входов во всех схемах CFC	400	При превышении предела, устройством выдается сообщение об ошибке. Соответственно, устройство начинает контроль. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
Максимальное число входов в одной схеме CFC одного уровня задач (число различных информационных элементов левого края на один уровень задач)	400	Только сообщение об ошибке; здесь вычисляется количество элементов информации левого края одного уровня задач. При появлении несколько раз одинаковой информации, подсчитана будет только различная информация.
Максимальное количество триггеров с запоминанием D_FF_MEMO, RS_FF_MEMO, SR_FF_MEMO	350	При превышении предела, устройством выдается сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).

**Ограничения, специфические для данного устройства**

Описание	Предел	Комментарии
Максимальное число синхронных изменений входных значений для каждого уровня задач	50	При превышении предела, устройством выдается сообщение об ошибке.
Максимальное количество выходов схемы в одном уровне задач	150	Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).

**Дополнительные ограничения**

Дополнительные ограничения <sup>1)</sup> для следующих 4 блоков CFC:				
Уровень задач				
	TIMER <sup>2) 3)</sup>	TIMER_SHORT <sup>2) 3)</sup>	CMD_CHAIN	D_FF_MEMO
MW_BEARB				350
PLC1_BEARB	15	30	20	
PLC_BEARB				
SFS_BEARB				

- 1) При превышении предела, устройством выдается сообщение об ошибке. Соответственно, устройство переходит в режим контроля. Загорается красный светодиод ERROR-LED (ОШИБКА).
- 2) Доступные ресурсы времени являются общими для элементов TIMER и TIMER\_SHORT, то есть делятся между ними. Справедливы следующие соотношения:  $TIMER = 2 \cdot \text{системный таймер}$  и  $TIMER\_SHORT = 1 \cdot \text{системный таймер}$ . Для максимального числа таймеров применимо следующее условие:  $(2 \cdot \text{количество TIMERов} + \text{количество TIMER\_SHORTов}) < 20$ . LONG\_TIMER не зависит от этого условия.
- 3) Значения времен элементов TIMER и TIMER\_SHORT должны выбираться не меньше разрешающей способности устройства, то есть 5 мс, иначе 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)	10 000
PLC1_BEARB (медленная обработка сигналов)	1 900
PLC_BEARB (быстрая обработка сигналов)	200
SFS_BEARB (блокировка коммутационных устройств)	10 000

<sup>1)</sup> Если сумма тактов всех блоков превышает вышеуказанные пределы, CFC выдает выходное сообщение об ошибке.

**Время обработки в тактах, требуемое отдельными элементами**

Отдельный элемент		Количество тактов
Блок, основное 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
Модуль рабочей последовательности	CMD_CHAIN	34
Триггер	D_FF_MEMO	6
Модуль цикла	LOOP	8
Декодер	DM_DECODE	8
Динамическое ИЛИ	DYN_OR	6
Сложение	ADD	26
Вычитание	SUB	26
Умножение	MUL	26
Деление	DIV	54
Извлечение квадратного корня	SQUARE_ROOT	83
Таймер	TIMER_SHORT	8
Таймер	LONG_TIMER	11
Мигание	BLINK	11
Счетчик	COUNTER	6
Адаптер	REAL_TO_DINT	10
Адаптер	REAL_TO_UINT	10
Сигнал тревоги	ALARM	21
Сравнение	COMPARE	12
Декодер	DIST_DECODE	8

## 4.25 Дополнительные функции

### Измеряемые величины

Рабочие измеряемые величины для токов	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; 3I_0; I_1; I_2; I_Y; I_P; I_{EE}$ в первичных и вторичных Амперах в % $I_{NOperation}$
Погрешность	0,5 % от измер. величины или 0,5 % от $I_N$
Фазы токов	$\varphi(I_{L1}-I_{L2}); \varphi(I_{L2}-I_{L3}); \varphi(I_{L3}-I_{L1})$ в °
Погрешность	1° при номинальном токе
Измеряемые рабочие величины напряжений	$U_{L1-E}, U_{L2-E}, U_{L3-E}; 3U_0; U_0; U_1; U_2; U_{1K0}$ в первичных кВ, во вторичных В или в % $U_{NOp}/\sqrt{3}$
Погрешность	0,5 % от измер. величины или 0,5 % of $U_N$
Измеряемые рабочие величины напряжений	$U_{EN}; U_X$ во вторичных В
Погрешность	0,5 % от измеряемой величины, или 0,5 % от $U_N$
Измеряемые рабочие величины напряжений	$U_{L1-L2}, U_{L2-L3}, U_{L3-L1}$ в первичных кВ, во вторичных В или в % $U_{NOp}$
Погрешность	0,5 % от измер. величины или 0,5 % of $U_N$
Фазы напряжений	$\varphi(U_{L1}-U_{L2}); \varphi(U_{L2}-U_{L3}); \varphi(U_{L3}-U_{L1})$ в °
Погрешность	1° при номинальном напряжении
Фазы напряжений и токов	$\varphi(U_{L1}-I_{L1}); \varphi(U_{L2}-I_{L2}); \varphi(U_{L3}-I_{L3})$ в °
Погрешность	1° при номинальных напряжении и токе
Измеряемые рабочие величины сопротивлений	$R_{L1-L2}, R_{L2-L3}, R_{L3-L1}, R_{L1-E}, R_{L2-E}, R_{L3-E};$ $X_{L1-L2}, X_{L2-L3}, X_{L3-L1}, X_{L1-E}, X_{L2-E}, X_{L3-E}$ в $\Omega$ первичных и вторичных
Рабочие измеряемые величины для мощности	S; P; Q (полная, активная и реактивная мощности) в МВА; МВт; МВар первичных и в % $S_N$ (рабочая номинальная мощность) $\sqrt{3} \cdot U_{NOp} \cdot I_{NOp}$
Погрешность по S	1 % от $S_N$ при $I/I_N$ и $U/U_N$ в диапазоне 50 - 120 %
Погрешность по P	1 % от $P_N$ при $I/I_N$ и $U/U_N$ в диапазоне 50 - 120 % и
Погрешность по Q	модуль( $\cos \varphi$ ) в диапазоне $\geq 0.7$ 1 % от $Q_N$ при $I/I_N$ и $U/U_N$ в диапазоне 50 - 120 % и модуль( $\cos \varphi$ ) в диапазоне $\leq 0.7$
Измеряемые рабочие величины коэффициента мощности	$\cos \varphi$
Погрешность	0.02
Показания счетчиков электроэнергии	$W_{p+}, W_{q+}; W_{p-}; W_{q-}$ (активная и реактивная энергия) в кВт*час (МВт*час или ГВт*час) и в кВар*час (МВар*час или ГВар*час)
Погрешности при номинальной частоте	5 % при $I > 0.5 I_N, U > 0.5 U_N$ и $ \cos \varphi  \geq 0.707$
Измеряемые рабочие величины частоты	f в Hz и % $f_N$
Диапазон	10 Гц - 75 Гц
Погрешность	20 мГц в диапазоне $f_N \pm 10$ % от номинальных значений
Измеряемые величины дифференциальной защиты	$I_{DIFFL1}; I_{DIFFL2}; I_{DIFFL3};$ $I_{RESTL1}; I_{RESTL2}; I_{RESTL3};$ $I_{CL1}; I_{CL2}; I_{CL3};$ $I_{DIFF310}$ в % $I_{NOperation}$
Измеряемые величины нагрева	$\Theta_{L1}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L2}/\Theta_{AUS}; \Theta_{L3}/\Theta_{AUS}; \Theta/\Theta_{AUS}$ отнесенные к повышению температуры при отключении

Измеряемые рабочие величины контроля синхронизма	$U_{sy1}; U_{sy2}; U_{diff}$ в первичных кВ $f_{sy1}; f_{sy2}; f_{diff}$ в Гц; $\varphi_{diff}$ в °
Средние значения за длительный период	$I_{L1dmd}; I_{L2dmd}; I_{L3dmd}; I_{1dmd};$ $P_{dmd}; P_{dmd Forw}; P_{dmd Rev};$ $Q_{dmd}; Q_{dmd Forw}; Q_{dmd Rev};$ $S_{dmd}$ в первичных величинах
Минимальные и максимальные значения	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}; I_1; I_{L1d}; I_{L2d}; I_{L3d}; I_1d;$ $U_{L1-E}; U_{L2-E}; U_{L3-E}; U_1;$ $U_{L1-L2}; U_{L2-L3}; U_{L3-L1}; 3U_0;$ $P Forw; P Rev; Q Forw; Q Rev; S; Pd; Qd; Sd;$ $\cos \varphi Pos; \cos \varphi Neg; f$ в первичных величинах
Удаленно измеренные значения токов	$I_{L1}; I_{L2}; I_{L3}$ удаленного конца в % $I_{NOperation}$ $\varphi(I_{L1}); \varphi(I_{L2}); \varphi(I_{L3})$ (удаленный по отношению к текущему) в °
Удаленно измеренные значения напряжений	$U_{L1}; U_{L2}; U_{L3}$ удаленного конца в % $U_{NOperation}/\sqrt{3}$ $\varphi(U_{L1}); \varphi(U_{L2}); \varphi(U_{L3})$ (удаленный по отношению к текущему) в °

#### Блок данных для срочной передачи

Вместимость	200 записей
-------------	-------------

#### Протокол регистрации повреждений

Вместимость	8 повреждений при максимум 600 сообщениях
-------------	---

#### Запись повреждений

Число запоминаемых записей повреждений	макс. 8
Запись времени	Макс. 5 с для каждого короткого замыкания Общее приблизит. 15 с
Частота выборок при $f_N = 50$ Гц	1 мс
Частота выборок при $f_N = 60$ Гц	0,83 мс

#### Статистика (последовательный интерфейс передачи данных защиты)

Возможность передачи при использовании интерфейса данных защиты	коэффициент готовности в %/мин и %/час
Время задержки при передаче	разрешение 0.01 мс

#### Статистика отключений

Число отключений устройством	отдельно для каждой фазы выключателя (если возможно пофазное отключение)
Число АПВ, запущенных устройством	Отдельно для пофазных и трехфазных АПВ; Отдельно для 1 цикла АПВ и для всех последующих циклов
Сумма отключенных токов	пофазно
Максимально отключенный ток	пофазно

**Часы реального времени и буферная батарея**

Разрешение для рабочих сообщений	1 мс
Разрешение для сообщений о повреждении	1 мс
Резервная батарея	Тип: 3 В/1 Ач, Тип CR 1/2 AA время саморазряда приблизительно 10 лет

**Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию**

Рабочие измеряемые величины Проверка включаемого устройства
--

**Часы**

Синхронизирующее время	DCF 77/IRIG-B-сигнал (телеграфный формат IRIG-B000) Дискретный вход Обмен данными	
Режимы работы для управления часами:		
№	Режим работы	Описание
1	<b>Внутренняя</b>	Внутренняя синхронизация через часы реального времени (по умолчанию)
2	<b>МЭК 60870-5-103</b>	Внешняя синхронизация через системный интерфейс (МЭК 60870-5-103)
3	<b>GPS синхронизация</b>	Внешняя синхронизация посредством GPS сигнала
4	<b>Сигнал времени IRIG-B</b>	Внешняя синхронизация посредством IRIG B (телеграфный формат IRIG-B000)
5	<b>Сигнал времени DCF 77</b>	Внешняя синхронизация посредством DCF 77
6	<b>Сигнал времени от блока синхронизации</b>	Внешняя синхронизация при использовании блока синхронизации SIMEAS
7	<b>Импульс через дискретный вход</b>	Внешняя синхронизация по импульсу через дискретный вход



## 4.26 Размеры

### 4.26.1 Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса 1/2)

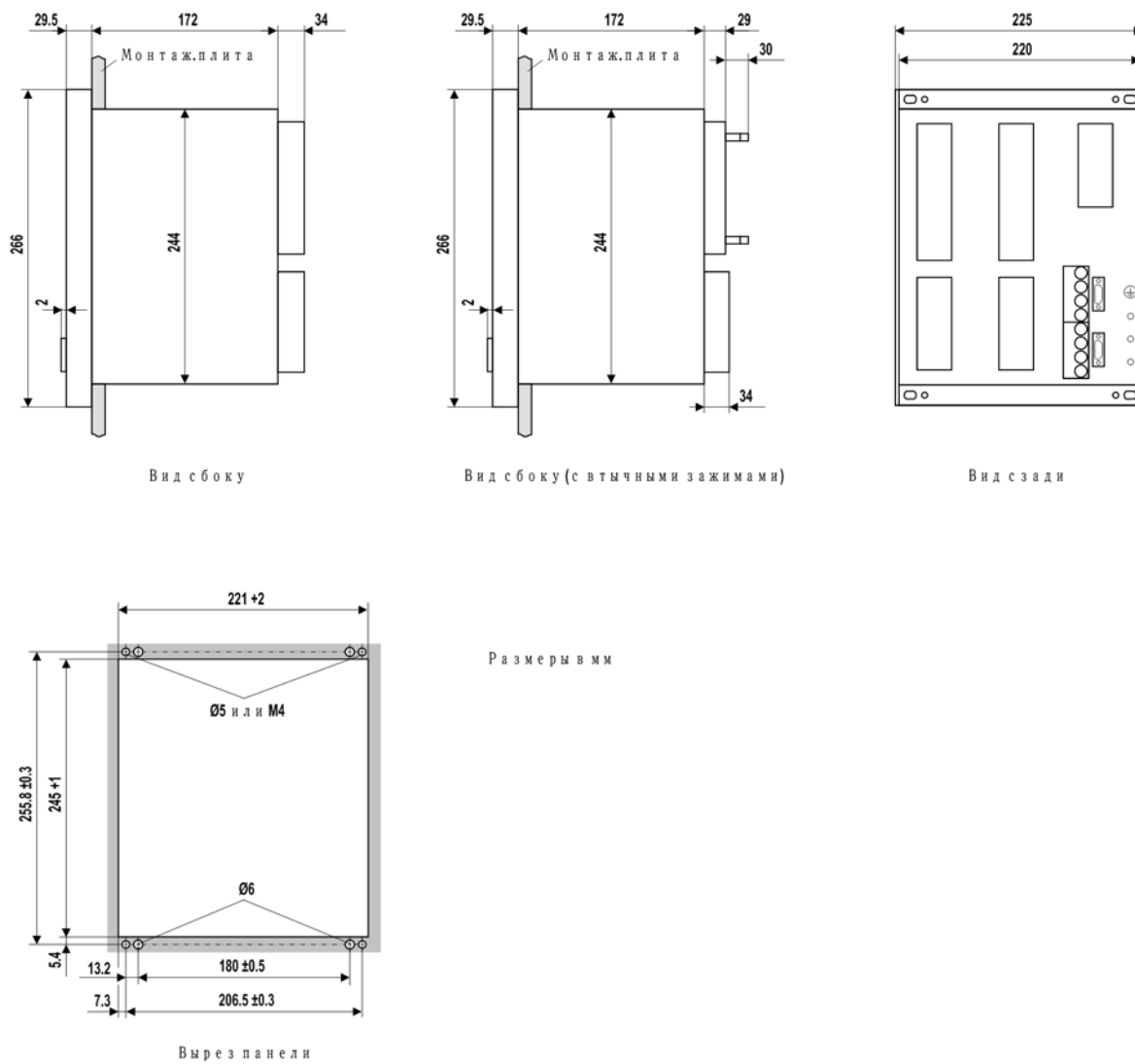


Рисунок 4-9 Размеры устройства для утопленного монтажа на панели и монтажа в шкаф (размер 1/2)

### 4.26.2 Утопленный монтаж на панели и монтаж в шкаф (Размер корпуса 1/1)

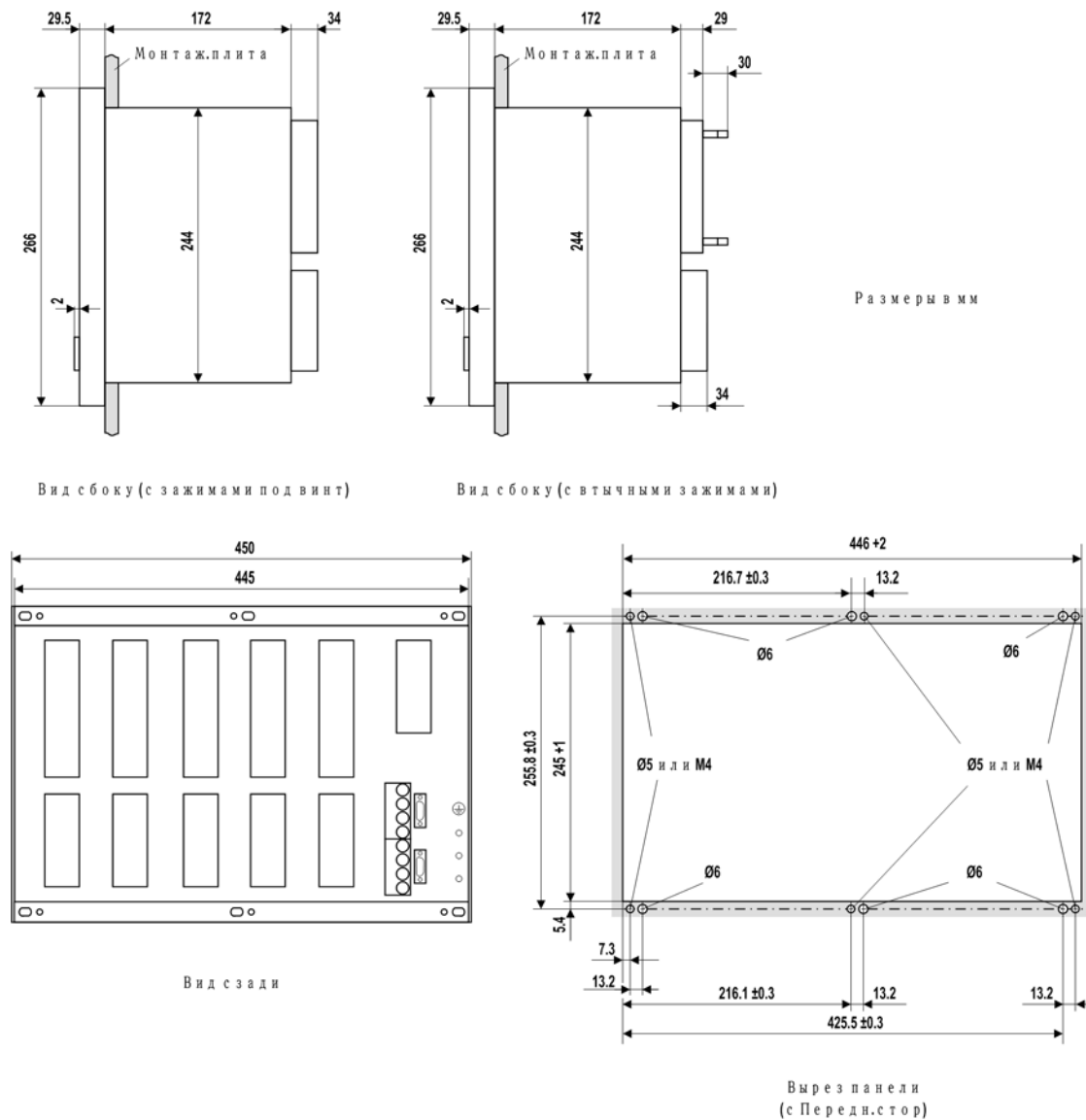


Рисунок 4-10 Размеры устройства для утопленного монтажа на панели и монтажа в шкаф (размер 1/1)

### 4.26.3 Навесной монтаж на панели (Размер корпуса 1/2)

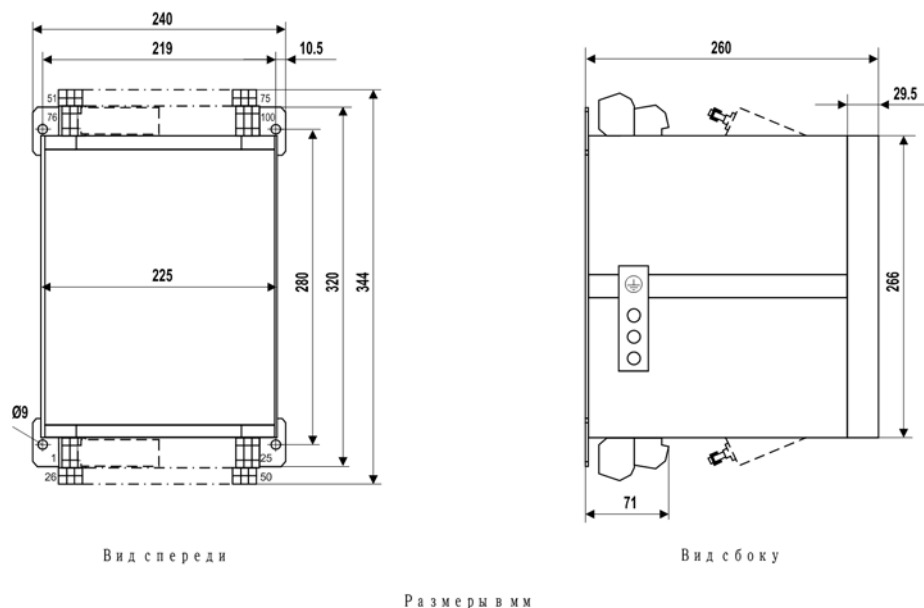


Рисунок 4-11 Размеры устройства для навесного монтажа на панели (размер 1/2)

### 4.26.4 Навесной монтаж на панели (Размер корпуса 1/4)

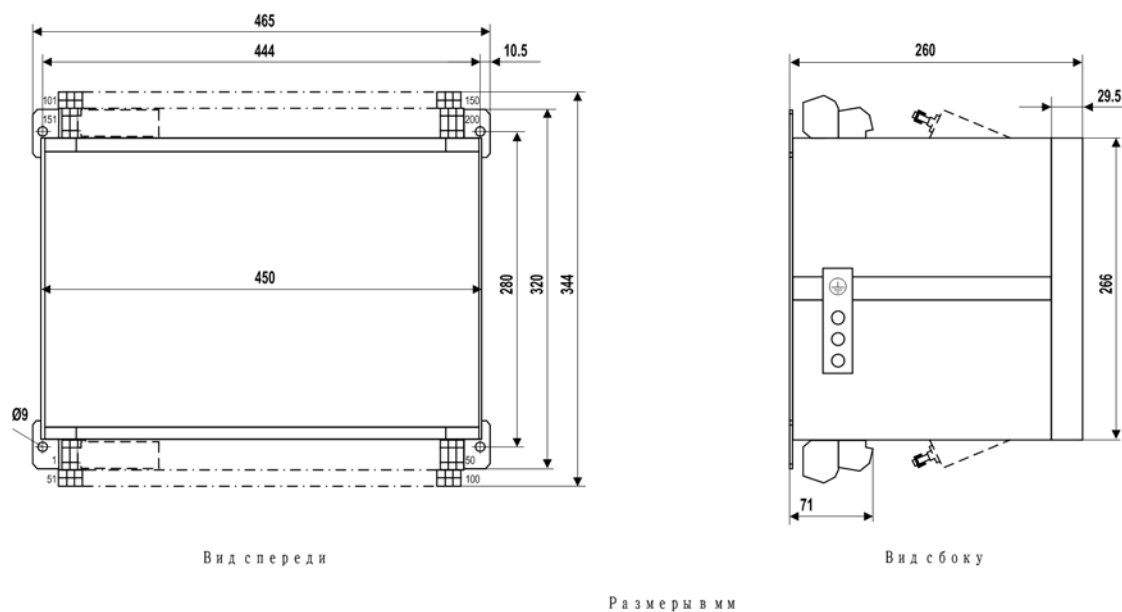


Рисунок 4-12 Размеры устройства для навесного монтажа на панели (размер 1/4)





# Приложение

# A

Настоящее приложение главным образом предназначено для опытного пользователя. В этом разделе содержится информация для заказа различных моделей этого устройства. Приведены схемы подключения, отображающие соединения клемм моделей этого устройства. После основных схем приведены схемы, показывающие правильные подключения устройств к первичному оборудованию на многих типовых конфигурациях энергообъектов. Приведены таблицы всех уставок и информации, доступных в этом устройстве при оснащении всеми возможными опциями. Также приведены значения, установленные по умолчанию.

A.1	Информация для заказа и вспомогательное оборудование	678
A.2	Назначение зажимов	686
A.3	Примеры подключения	698
A.4	Заводские установки (уставки)	706
A.5	Функции, зависящие от протокола	712
A.6	Набор функций	713
A.7	Уставки	715
A.8	Список сообщений	736
A.9	Групповая сигнализация	781
A.10	Измеряемые величины	782

## A.1 Информация для заказа и вспомогательное оборудование

### A.1.1 Информация для заказа

#### A.1.1.1 Код заказа (MLFB)

Дифференциальная защита линии	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
С дистанционной защитой	7	S	D	5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	—	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	+	L/M/N

Набор функций/Версия	Поз. 5
Устройство дифференциальной защиты линии с 4-х строчным дисплеем	2
Устройство дифференциальной защиты линии с графическим дисплеем	3

Тип устройства	Поз. 6
Устройство дифференциальной защиты двухконцевой линии <sup>1)</sup>	2
Устройство дифференциальной защиты многоконцевой линии <sup>2)</sup>	3

- 1) Устройство с одним интерфейсом передачи данных защиты для двухконцевой линии ИЛИ устройство с одним интерфейсом передачи данных защиты для многоконцевой линии с топологией “цепь” ИЛИ устройство с двумя интерфейсами передачи данных защиты для резервирования защиты двухконцевой линии
- 2) Устройство с двумя интерфейсами передачи данных защиты для многоконцевой линии

Измерительные токовые входы	Поз. 7
$I_{Ph} = 1 \text{ A}$ , $I_E = 1 \text{ A}$	1
$I_{Ph} = 1 \text{ A}$ , $I_E = \text{чувствительный (мин. = 0.005 A)}$	2
$I_{Ph} = 5 \text{ A}$ , $I_E = 5 \text{ A}$	5
$I_{Ph} = 5 \text{ A}$ , $I_E = \text{чувствительный (мин. = 0.005 A)}$	6

Напряжение питания (источник питания и порог срабатывания дискретных входов)	Поз. 8
24 - 48 В пост.тока, порог срабатывания дискретных входов 17 В <sup>2)</sup>	2
60 - 125 В пост.тока <sup>1)</sup> , порог срабатывания дискретных входов 17 В <sup>2)</sup>	4
110 - 250 В пост.тока <sup>1)</sup> , 115 В перем.тока, порог срабатывания дискретных входов 73 В <sup>2)</sup>	5
220 - 250 В пост.тока, 115 В перем.тока, порог срабатывания дискретных входов 154 В <sup>2)</sup>	6

- 1) один из двух диапазонов напряжения может быть выбран с помощью переключки
- 2) для каждого дискретного входа может быть выбран один из трех диапазонов порогов срабатывания

Конструктивное исполнение: корпус, число дискретных входов и выходов	Поз. 9
VI: дискретные входы, VO: выходные реле	
Корпус для утопленного монтажа с винтовыми клеммами, $1/2 \times 19''$ , 8 VI, 16 VO	A
Корпус для утопленного монтажа с винтовыми клеммами, $1/1 \times 19''$ , 16 VI, 24 VO	C
Корпус для утопленного монтажа с винтовыми клеммами, $1/1 \times 19''$ , 24 VI, 32 VO	D
Корпус для поверхностного монтажа с двухрядными клеммами, $1/2 \times 19''$ , 8 VI, 16 VO	E
Корпус для поверхностного монтажа с двухрядными клеммами, $1/1 \times 19''$ , 16 VI, 24 VO	G

<b>Конструктивное исполнение: корпус, число дискретных входов и выходов</b>	<b>Поз. 9</b>
<b>ВІ: дискретные входы, ВО: выходные реле</b>	
Корпус для поверхностного монтажа с двухрядными клеммами, $1/1$ x 19", 24 ВІ, 32 ВО	H
Корпус для утопленного монтажа с втычными клеммами, $1/2$ x 19", 8 ВІ, 16 ВО	J
Корпус для утопленного монтажа с втычными клеммами, $1/1$ x 19", 16 ВІ, 24 ВО	L
Корпус для утопленного монтажа с втычными клеммами, $1/1$ x 19", 24 ВІ, 32 ВО	M
Корпус для утопленного монтажа с винтовыми клеммами, $1/1$ x 19", 16 ВІ, 24 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	N
Корпус для утопленного монтажа с винтовыми клеммами, $1/1$ x 19", 24 ВІ, 32 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	P
Корпус для поверхностного монтажа с двухрядными клеммами, $1/1$ x 19", 16 ВІ, 24 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	Q
Корпус для поверхностного монтажа с двухрядными клеммами, $1/1$ x 19", 24 ВІ, 32 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	R
Корпус для утопленного монтажа с втычными клеммами, $1/1$ x 19", 16 ВІ, 24 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	S
Корпус для утопленного монтажа с втычными клеммами, $1/1$ x 19", 24 ВІ, 32 ВО со „сверхбыстродействующими реле“, ускорение выдачи команды на отключение на 5 мс	T

<b>Предварительно установленные значения / настройки языка и версии функций, определяемые регионом</b>	<b>Поз. 10</b>
Регион DE, 50 Гц, МЭК, немецкий язык (язык может быть изменен)	A
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, английский язык (язык может быть изменен)	B
Регион USA, 60/50 Гц, ANSI, американский английский язык (язык может быть изменен)	C
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, французский язык (язык может быть изменен)	D
Регион World, 50/60 Гц, МЭК/ANSI, испанский язык (язык может быть изменен)	E

<b>Дифференциальная защита линии</b>	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			
<b>С дистанционной защитой</b>	7	S	D	5				—						+	L

<b>Системные интерфейсы (Порт В)</b>	<b>Поз. 11</b>
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, 820 нм, двойное кольцо, ST-разъем <sup>1)</sup>	6
Дополнительные возможности выбора интерфейсов смотри в Дополнительной спецификации L	9





<b>Функции 1 и Порт Е: интерфейс 2 данных защиты</b>	<b>Поз. 13</b>
Трехфазное отключение, без АПВ, без контроля синхронизма	0
Трехфазное отключение, с АПВ, без контроля синхронизма	1
Одно-/трехфазное отключение, без АПВ, без контроля синхронизма	2
Одно-/трехфазное отключение, с АПВ, без контроля синхронизма	3
Трехфазное отключение, без АПВ, с контролем синхронизма	4
Трехфазное отключение, с АПВ, с контролем синхронизма	5
Одно-/трехфазное отключение, без АПВ, с контролем синхронизма	6
Одно-/трехфазное отключение, с АПВ, с контролем синхронизма	7
С интерфейсом 2 данных защиты, смотри Дополнительную спецификацию N	9

<b>Дополнительная спецификация N для функций и интерфейса 2 данных защиты</b>	<b>Поз. 25</b>	<b>Поз. 26</b>
<b>(Порт Е) (если Поз.13 = 9)</b>		
Трехфазное отключение, без АПВ, без контроля синхронизма	0	
Трехфазное отключение, с АПВ, без контроля синхронизма	1	
Одно-/трехфазное отключение, без АПВ, без контроля синхронизма	2	
Одно-/трехфазное отключение, с АПВ, без контроля синхронизма	3	
Трехфазное отключение, без АПВ, с контролем синхронизма	4	
Трехфазное отключение, с АПВ, с контролем синхронизма	5	
Одно-/трехфазное отключение, без АПВ, с контролем синхронизма	6	
Одно-/трехфазное отключение, с АПВ, с контролем синхронизма	7	
Порт Е: оптический, 820 нм, 2 ST-разъема, длина оптоволоконного кабеля до 1.5 км для прямого соединения или через сеть связи при использовании многомодового волокна		A
Порт Е: оптический, 820 нм, 2 ST-разъема, длина оптоволоконного кабеля до 3.5 км для прямого соединения при использовании многомодового волокна		B
Порт Е: оптический, 1300 нм, LC дуплексный разъем, длина оптоволоконного кабеля до 24 км, для прямого соединения при использовании одномодового волокна <sup>1)</sup>		G
Порт Е: оптический, 1300 нм, LC дуплексный разъем, длина оптоволоконного кабеля до 60 км, для прямого соединения при использовании одномодового волокна <sup>1)</sup>		H
Порт Е: оптический, 1550 нм, LC дуплексный разъем, длина оптоволоконного кабеля до 100 км, для прямого соединения при использовании одномодового волокна <sup>1)</sup>		J

<sup>1)</sup> для навесного монтажа, поставляется с внешним повторителем

<b>Функция 2</b>				<b>Поз. 14</b>
МТЗ/ УРОВ	Защита от коротких замыканий на землю	Дистанционная защита (срабатывание Z<, многоугольник, компенсация параллельной линии <sup>1)</sup> ), опция блокировки при качаниях с		
		круговая хар-ка	срабатывание по I>-, U/I/φ	
есть	нет	нет	нет	C
есть	нет	нет	есть	D
есть	нет	есть	нет	E
есть	есть	нет	нет	F
есть	есть	нет	есть	G
есть	есть	есть	нет	H

<sup>1)</sup> Компенсация параллельной линии возможна только если позиция 7 кода заказа = 1 или 5

Функция 3					Поз. 15
Удаленные сигналы	Трансформатор в зоне защиты	Многостороннее ОМП <sup>1)</sup>	Защита по напряжению/ частоте	Дифференциальная защита от КЗ на землю	
есть	нет	нет	нет	нет	J
есть	нет	нет	есть	нет	K
есть	нет	есть	нет	нет	L
есть	нет	есть	есть	нет	M
есть	есть	нет	нет	нет	N
есть	есть	нет	есть	нет	P
есть	есть	есть	нет	нет	Q
есть	есть	есть	есть	нет	R
есть	есть	нет	нет	есть	S
есть	есть	нет	есть	есть	T
есть	есть	есть	нет	есть	U
есть	есть	есть	есть	есть	V

1) Одностороннее ОМП включено в стандартный набор функций для всех вариантов.

Функция 4			Поз. 16
Расширенные измеряемые величины (мин., макс., среднее)	Внешняя GPS-синхронизация дифференциальной защиты	Компенсация емкостного тока	
нет	нет	нет	0
нет	есть	нет	1
есть	нет	нет	2
есть	есть	нет	3
нет	нет	есть	4
нет	есть	есть	5
есть	нет	есть	6
есть	есть	есть	7

## А.1.2 Вспомогательное оборудование

### Конвертор обмена данными

Конвертор для последовательного подключения комплекса дифференциальной защиты линии 7SD5 к синхронному интерфейсу обмена данными X.21 G703.1 (64 кбит/с), G703-T1 (1.1455 Мбит/с), G703-E1 (2.048 Мбит/с) или к симметричным кабелям связи.

Обозначение	Номер для заказа
Оптическое-электрический конвертор CC-X/G с синхронным интерфейсом (X.21 / G703.1)	7XV5662-0AA00
Оптическое-электрический конвертор CC-CU с синхронным интерфейсом	7XV5662-0AC00
Оптическое-электрический конвертор CC-2M с синхронным интерфейсом (G703-E1, G703-T1)	7XV5662-0AD00

**Оптический повторитель**

Оптоволоконный повторитель для передачи последовательности сигналов на большие расстояния (до 100 км / 62.5 миль)

Наименование	Номер для заказа
Широкополосный О/В повторитель(24 км)	7XV5461-0BG00
Широкополосный О/В повторитель (60 км)	7XV5461-0BH00
Широкополосный О/В повторитель (100 км)	7XV5461-0BJ00

**Изолирующие (разделительные) трансформаторы**

Изолирующие трансформаторы необходимы, когда в качестве КС для защиты используются соединительные медные провода и продольное наведенное напряжение на медных соединительных проводах может составлять более 60 % испытательного напряжения на конвертере (то есть 3 кВ для СС-СU). Изолирующие трансформаторы устанавливаются между коммуникационным конвертером и линией связи.

Наименование	Номер для заказа
Изолирующий трансформатор, испытательное напряжение 20 кВ	7XR9516

**GPS**

Наименование	Номер для заказа
GPS приемник с антенной и кабелем	7XV5664-0AA00
Источник питания	7XV5810-0BA00

**Защитный автомат цепей трансформатора напряжения**

Номинальные значения	Номер для заказа
Тепловое 1.6 А; магнитное (отсечка) 6 А	3RV1611-1AG14

**Внешние конверторы**

В корпусе для поверхностного (навесного) монтажа оптические разъемы для Profibus и DNP3.0 не устанавливаются. Пожалуйста, в этом случае закажите устройство с соответствующим электрическим RS485 интерфейсом, и дополнительные OLM конверторы из нижеприведенной таблицы. **Примечание:** OLM-преобразователь 6GK1502-3CB10 требует напряжение питания 24 В пост.тока. Если рабочее напряжение > 24 В пост.тока, то необходим дополнительный источник питания 7XV5810-0BA00.

Используемый интерфейс	Закажите устройство с дополнительным модулем/OLM конвертором
Profibus DP/FMS двойное кольцо	Profibus DP/FMS RS485/ 6GK1502-3CB01
DNP 3.0 820 нм	DNP 3.0 RS485/ 7XV5650-0BA00

**Заменяемые интерфейсные модули**

Наименование	Номер для заказа
RS232	C53207-A351-D641-1
RS485	C73207-A351-D642-1
O/B 820 нм	C53207-A351-D643-1
Profibus DP RS485	C53207-A351-D611-1
PROFIBUS DP двойное кольцо	C53207-A351-D613-1
Profibus FMS RS485	C53207-A351-D603-1
PROFIBUS FMS двойное кольцо	C53207-A351-D606-1
DNP 3.0 RS485	C53207-A351-D631-3
DNP 3.0 820 нм	C53207-A351-D633-3
FO5 с ST-разъемом; 820 нм; многомодовое о/в - максимальная длина: 1.5 км (0.94 мили) <sup>1)</sup>	C53207-A351-D651-1
FO5 с ST-разъемом; 820 нм; многомодовое о/в - максимальная длина: 1.5 км; для поверхностного монтажа корпуса <sup>1)</sup>	C53207-A406-D49-1
FO6 с ST-разъемом; 820 нм; многомодовое о/в - максимальная длина: 3.5 км (2.2 мили)	C53207-A351-D652-1
FO6 с ST-разъемом; 820 нм; многомодовое о/в - максимальная длина: 3.5 км; для поверхностного монтажа корпуса	C53207-A406-D50-1
FO17 с дуплексным разъемом LC; 1300 нм; одномодовое о/в - максимальная длина: 24 км (15 миль)	C53207-A351-D655-1
FO18 с дуплексным разъемом LC; 1300 нм; одномодовое о/в - максимальная длина: 60 км (37.5 миль)	C53207-A351-D656-1
FO19 с дуплексным разъемом LC; 1550 нм; одномодовое о/в - максимальная длина: 100 км (62.5 мили)	C53207-A351-D657-1
Ethernet электрический (EN100)	C53207-A351-D675-2
Ethernet оптический (EN100)	C53207-A351-D676-1

<sup>1)</sup> также используется для подключения оптического-электрического конвертора

**Крышки для блоков клемм**

Крышки для блоков клемм типа	Номер для заказа
Блок 18 клемм напряжения, 12 клемм тока	C73334-A1-C31-1
Блок 12 клемм напряжения, 8 клемм тока	C73334-A1-C32-1

**Перемычки**

Перемычки в составе набора	Номер для заказа
3 шт. для токовых клемм + 6 шт. для клемм напряжения	C73334-A1-C40-1

**Штекер**

Штекер	Номер для заказа
2-штырьковый	C73334-A1-C35-1
3-штырьковый	C73334-A1-C36-1

**Монтажные рейки для 19" реек**

Наименование	Номер для заказа
пара монтажных реек; одна для верха, одна для низа	C73165-A63-D200-1

**Батарея**

Литиевая батарея 3 В/1 Ач, тип CR 1/2 AA	Номер для заказа
VARTA	6127 101 501

**Интерфейсный кабель**

Для связи между устройством SIPROTEC 4 и ПК или ноутбуком необходим интерфейсный кабель и программное обеспечение DIGSI: На ПК или ноутбуке должно быть установлено MS-WINDOWS 95, MS-WINDOWS 98, MS-WINDOWS NT 4, MS-WINDOWS 2000, MS-WINDOWS ME или MS-WINDOWS XP PRO

Наименование	Номер для заказа
Интерфейсный кабель между ПК и устройством SIPROTEC, кабель с 9-штырьковыми штекерами/гнездами	7XV5100-4

**Программное обеспечение DIGSI**

Программа DIGSI для работы с защитой и для ее конфигурирования	Номер для заказа
DIGSI, базовая версия с лицензиями на 10 компьютеров	7XS5400-0AA00
DIGSI, полная версия со всеми пакетами опций	7XS5402-0AA00

**Программа графического анализа SIGRA**

Программное обеспечение для визуализации, анализа, и вычислений данных повреждений. Пакетная опция полной версии DIGSI

Наименование	Номер для заказа
SIGRA; полная версия с лицензией на 10 компьютеров	7XS5410-0AA00

**DIGSI REMOTE 4**

Наименование	Номер для заказа
Программное обеспечение для управления устройством через модем (и, возможно, мультиплексор типа "звезда") с использованием DIGSI (пакетная опция полной версии DIGSI)	7XS5440-0AA00

## А.2 Назначение жазимов

### А.2.1 Корпус для утопленного монтажа на панели и монтажа в шкаф

7SD5\*\*\*-\*/A/J

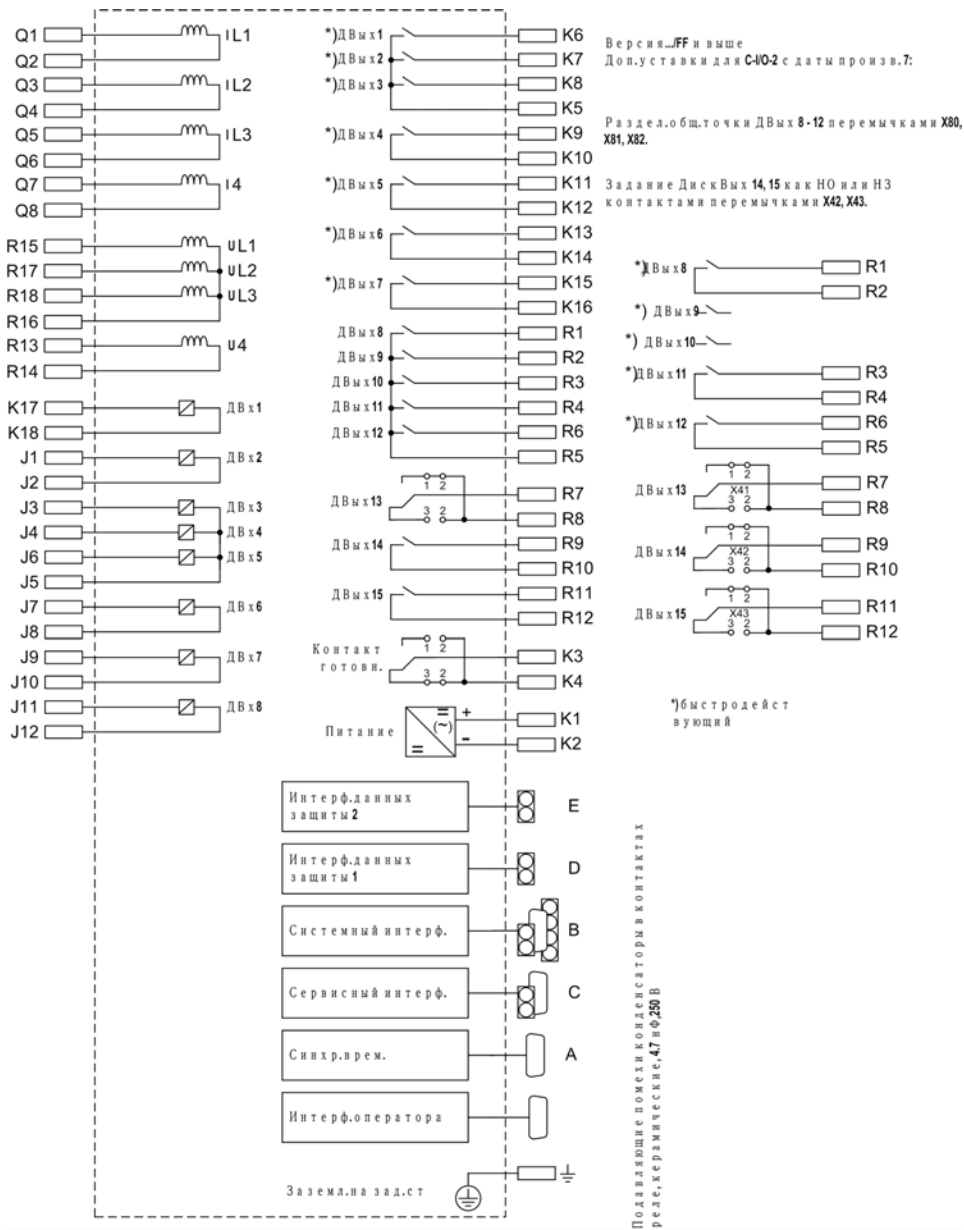


Рисунок А-1 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*/A/J (корпус для утопленного монтажа на панели или в шкафу; размер 1/2)

7SD5\*\*\*-C/L

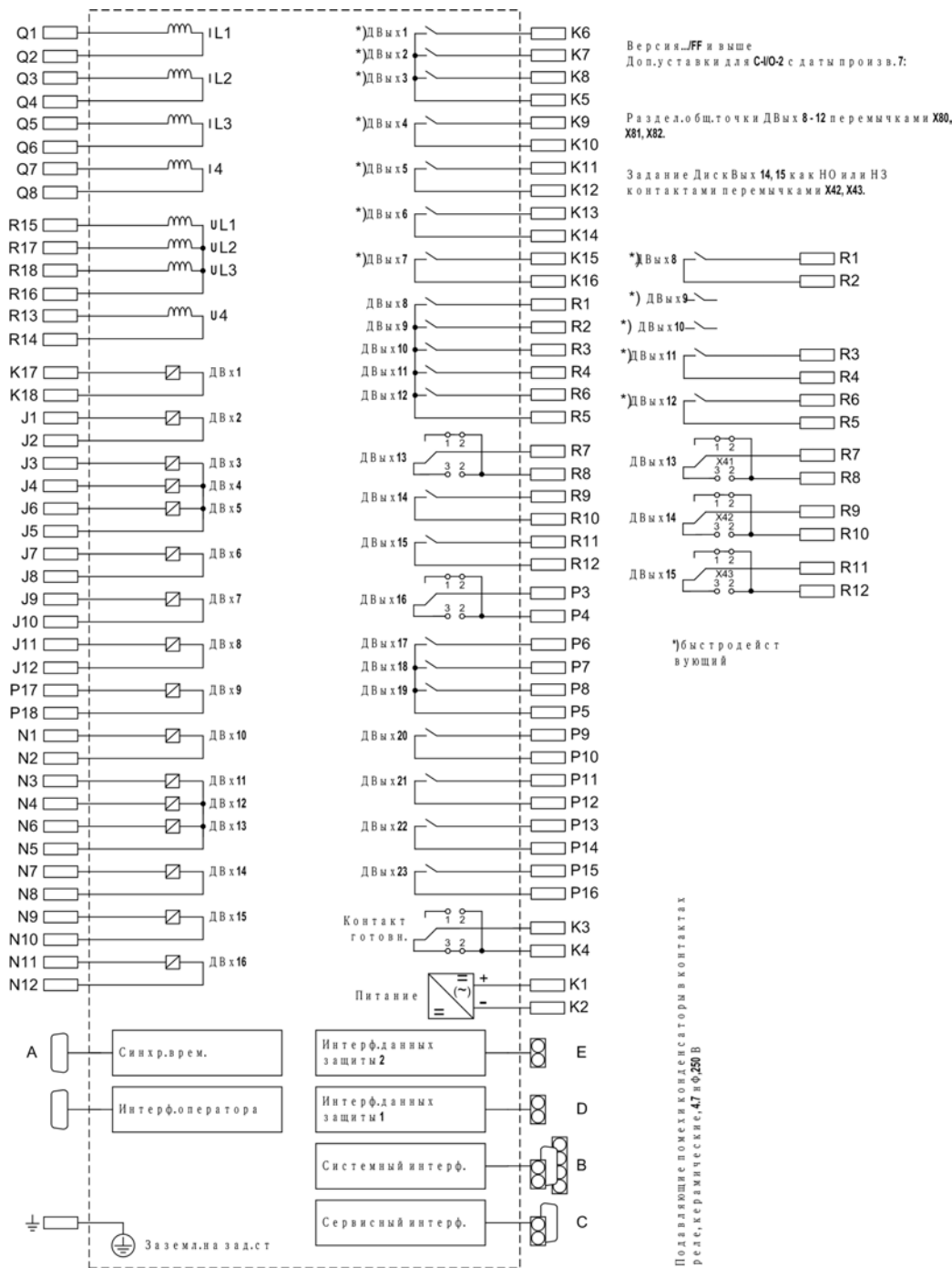


Рисунок А-2 Общая схема 7SD5\*\*\*-C/L (корпус для утолщенного монтажа на панели или в шкафу; размер 1<sub>1</sub>)

7SD5\*\*\*-\*/N/S

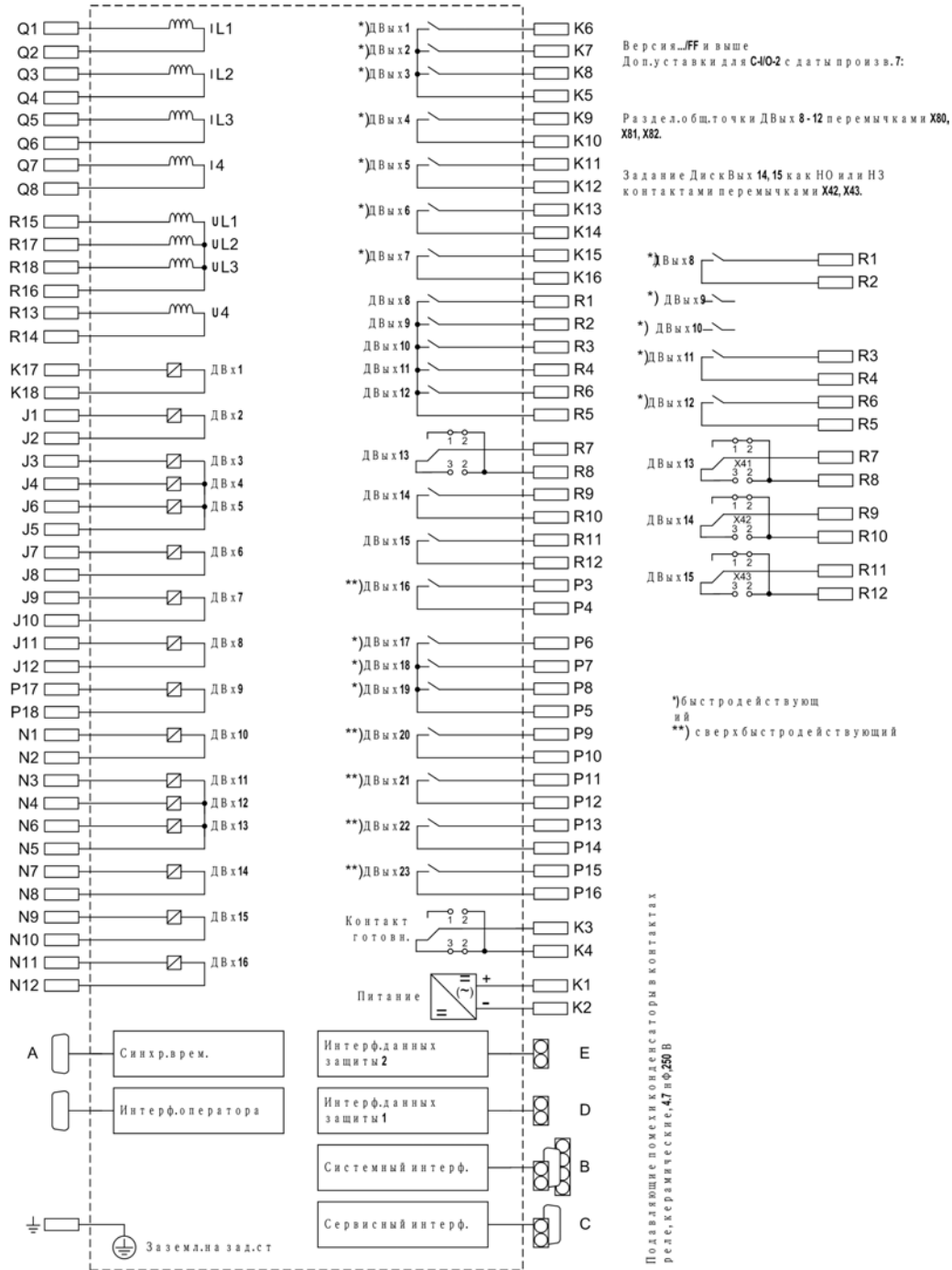


Рисунок А-3 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*/N/S (корпус для уплотненного монтажа на панели или в шкафу; размер 1/1)



7SD5\*\*\*-D/M

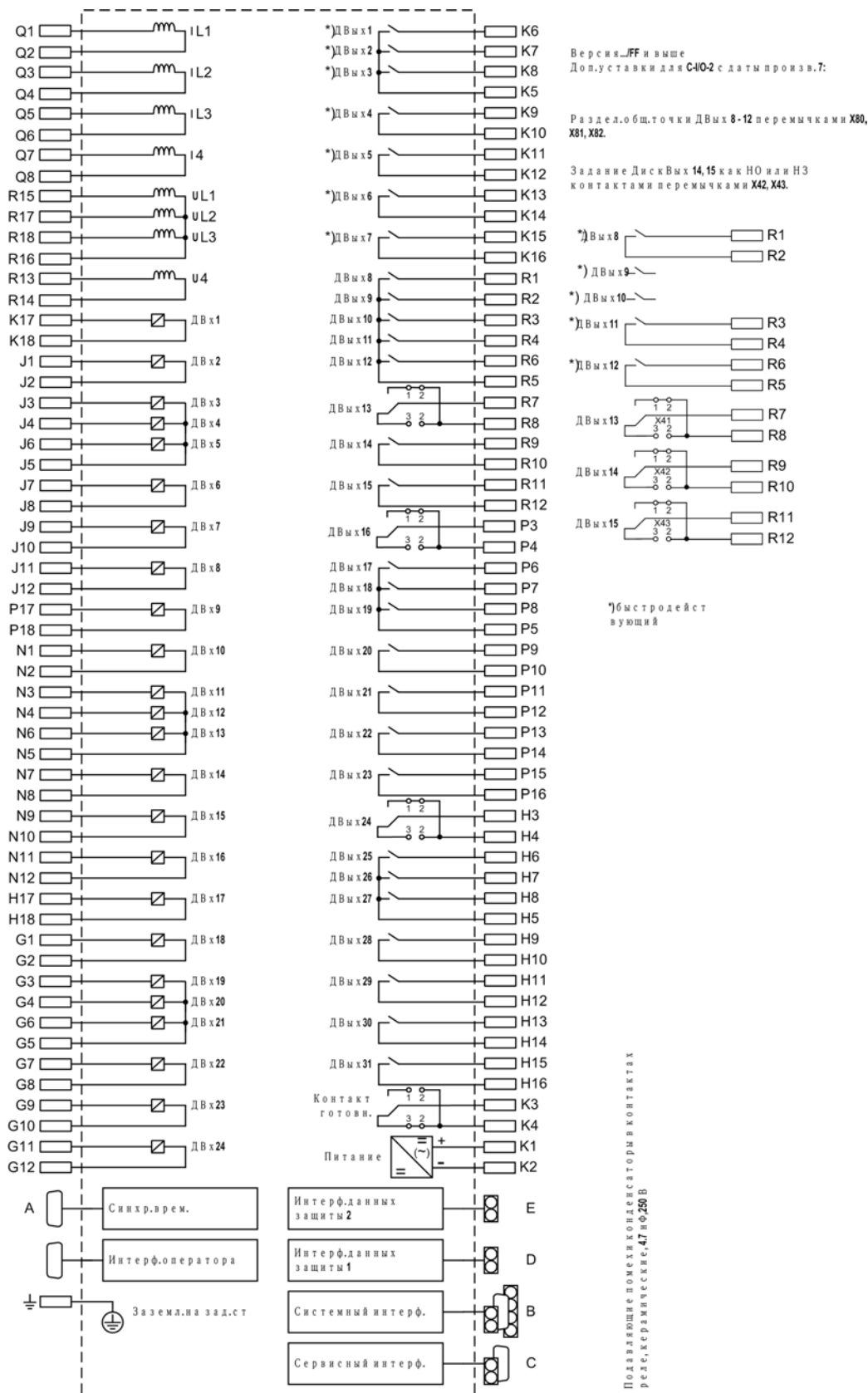


Рисунок А-4 Общая схема 7SD5\*\*\*-D/M (корпус для утопленного монтажа на панели или в шкафу; размер 1/1)

7SD5\*\*\*-P/T

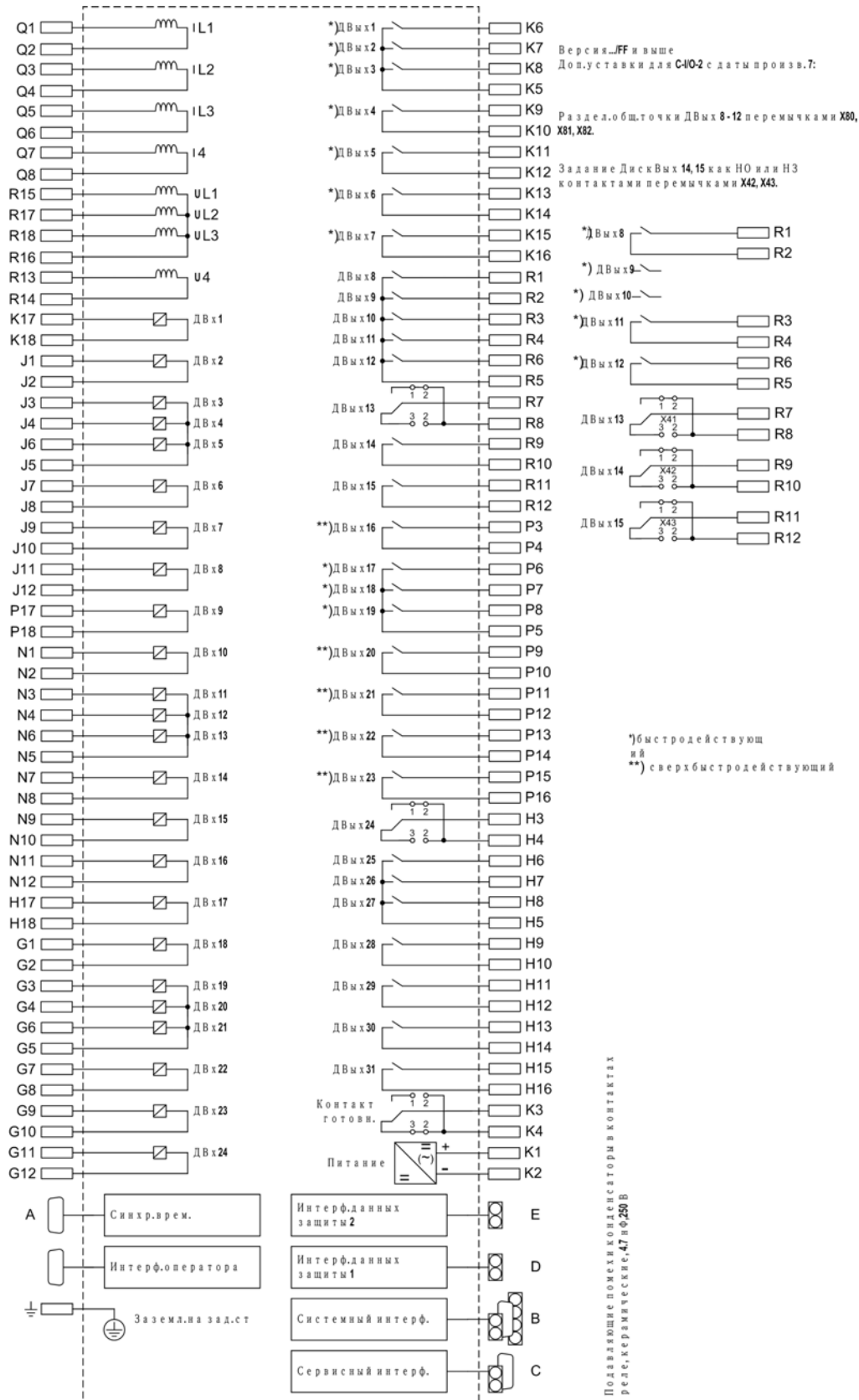


Рисунок А-5 Общая схема 7SD5\*\*\*-P/T (корпус для уплотненного монтажа на панели или в шкафу; размер 1/1)

## А.2.2 Навесной монтаж на панели

### 7SD5\*\*\*-\*E

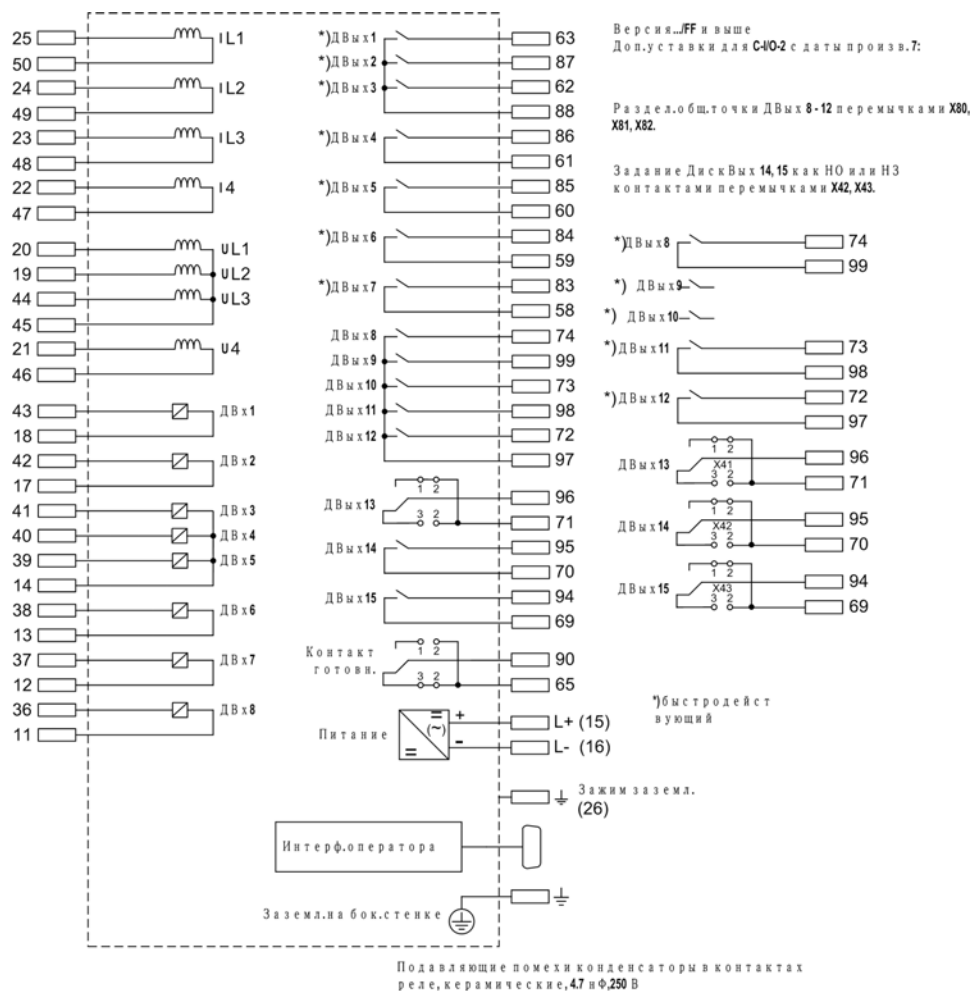


Рисунок А-6 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*E (корпус для навесного монтажа на панели; размер 1/2)

**7SD5\*\*\*-\*E (с версии /CC)**

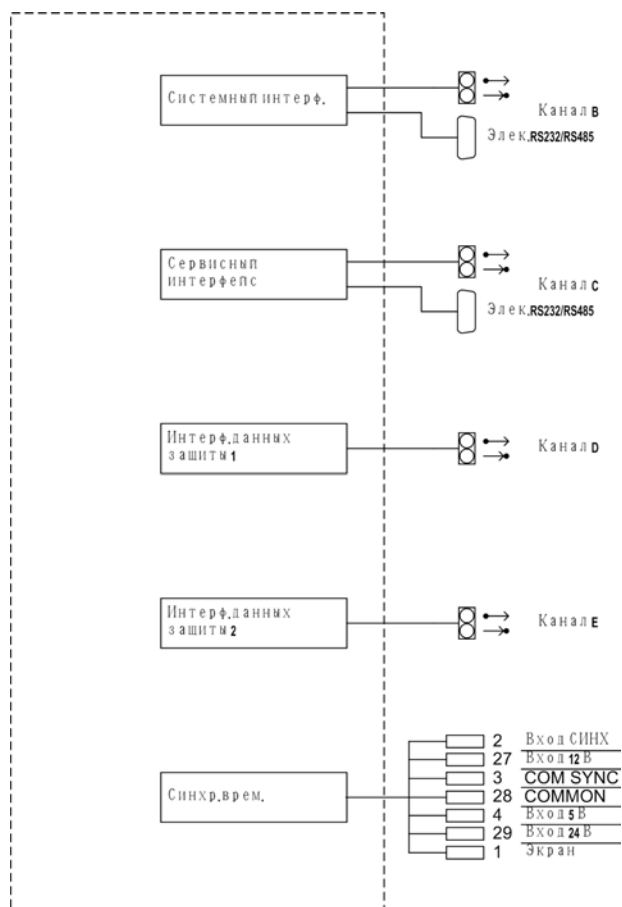


Рисунок А-7 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*E версии /CC и выше (корпус для навесного монтажа на панели; размер 1/2)

7SD5\*\*\*-\*G

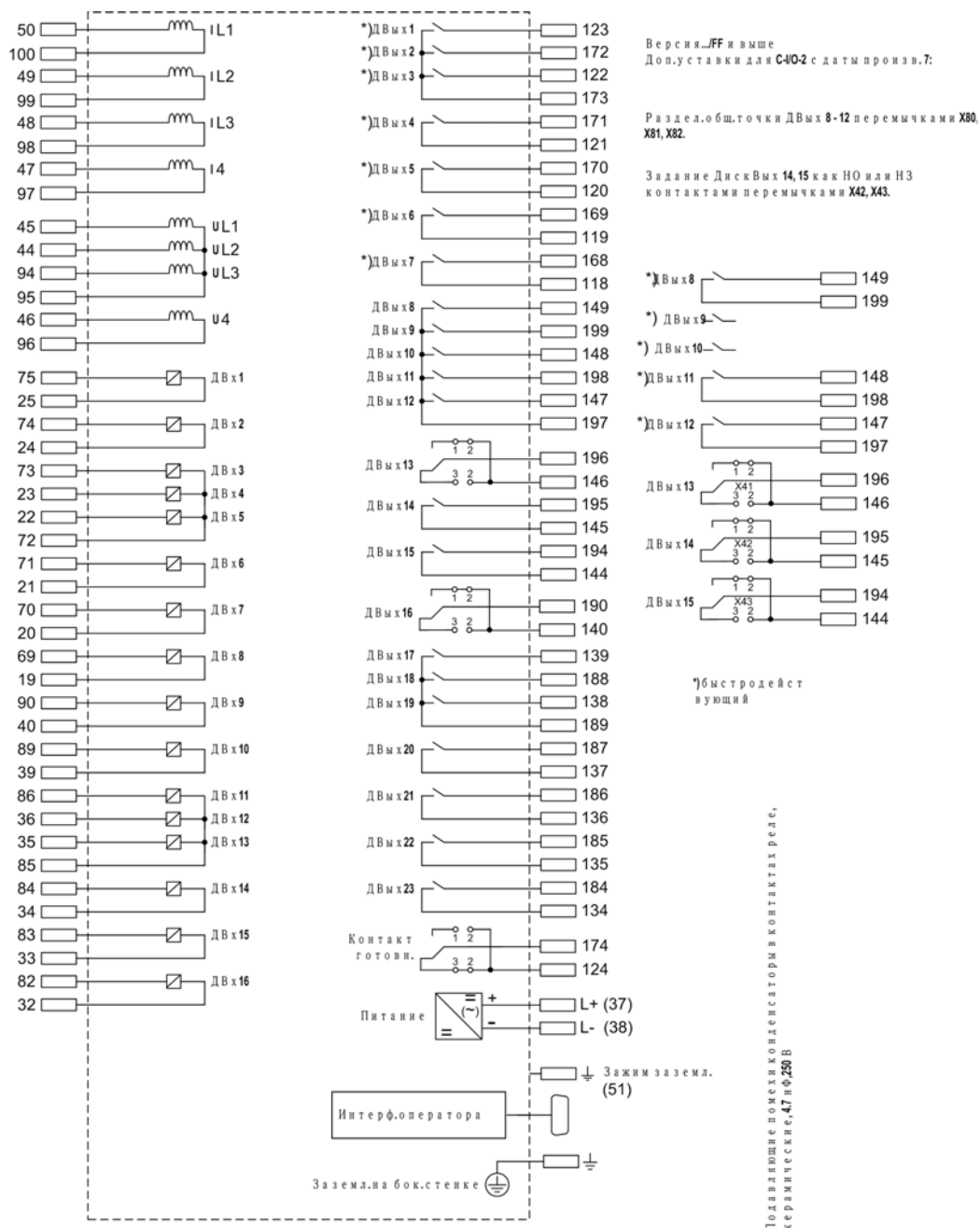


Рисунок А-8 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*G (корпус для навесного монтажа на панели; размер<sup>1</sup>/<sub>1</sub>)

7SD5\*\*\*-\*Q

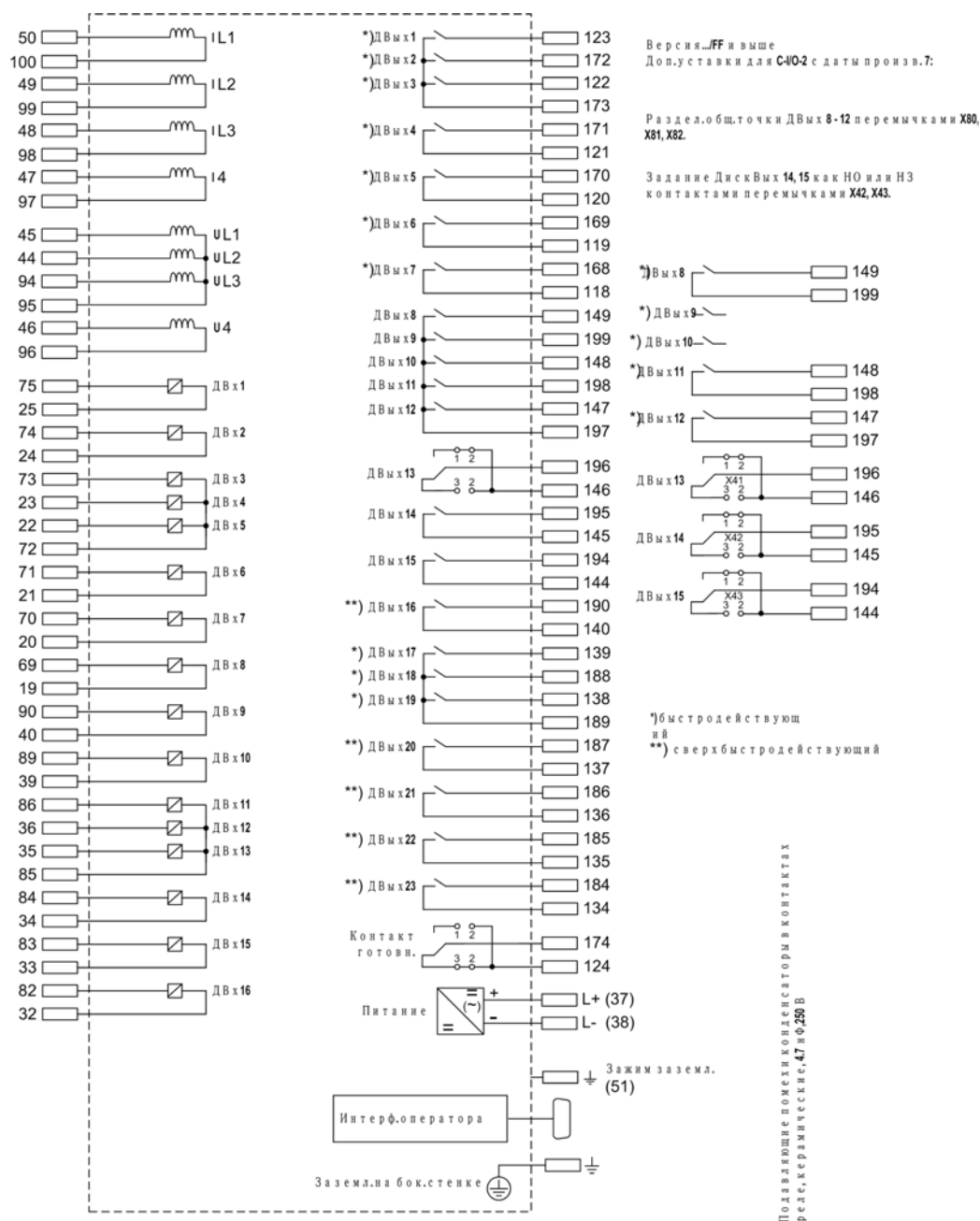


Рисунок А-9 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*Q (корпус для навесного монтажа на панели; размер 1/1)

7SD5\*\*\*-H

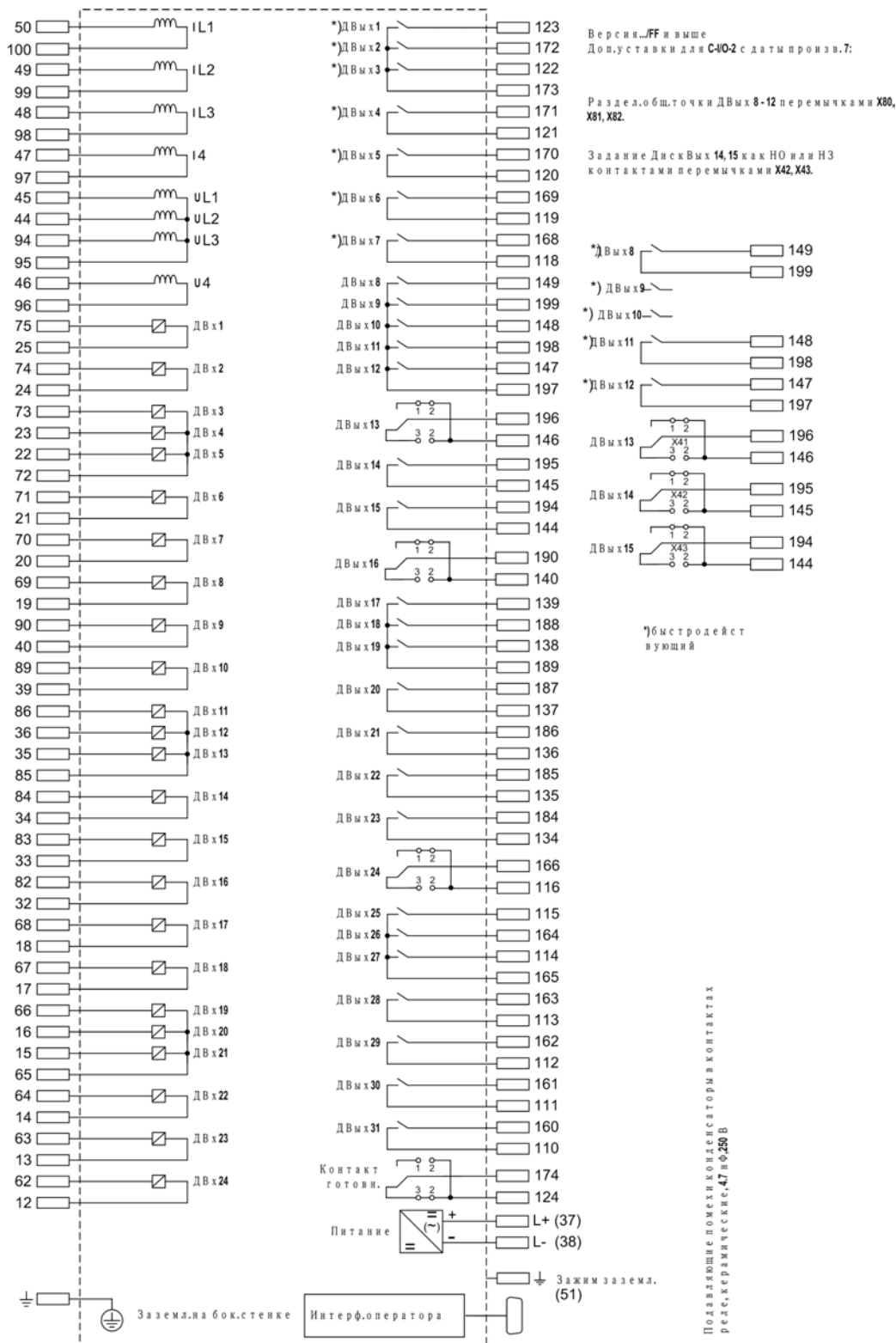


Рисунок А-10 Общая схема 7SD5\*\*\*-H (корпус для навесного монтажа на панели; размер<sup>1/1</sup>)

7SD5\*\*\*-R

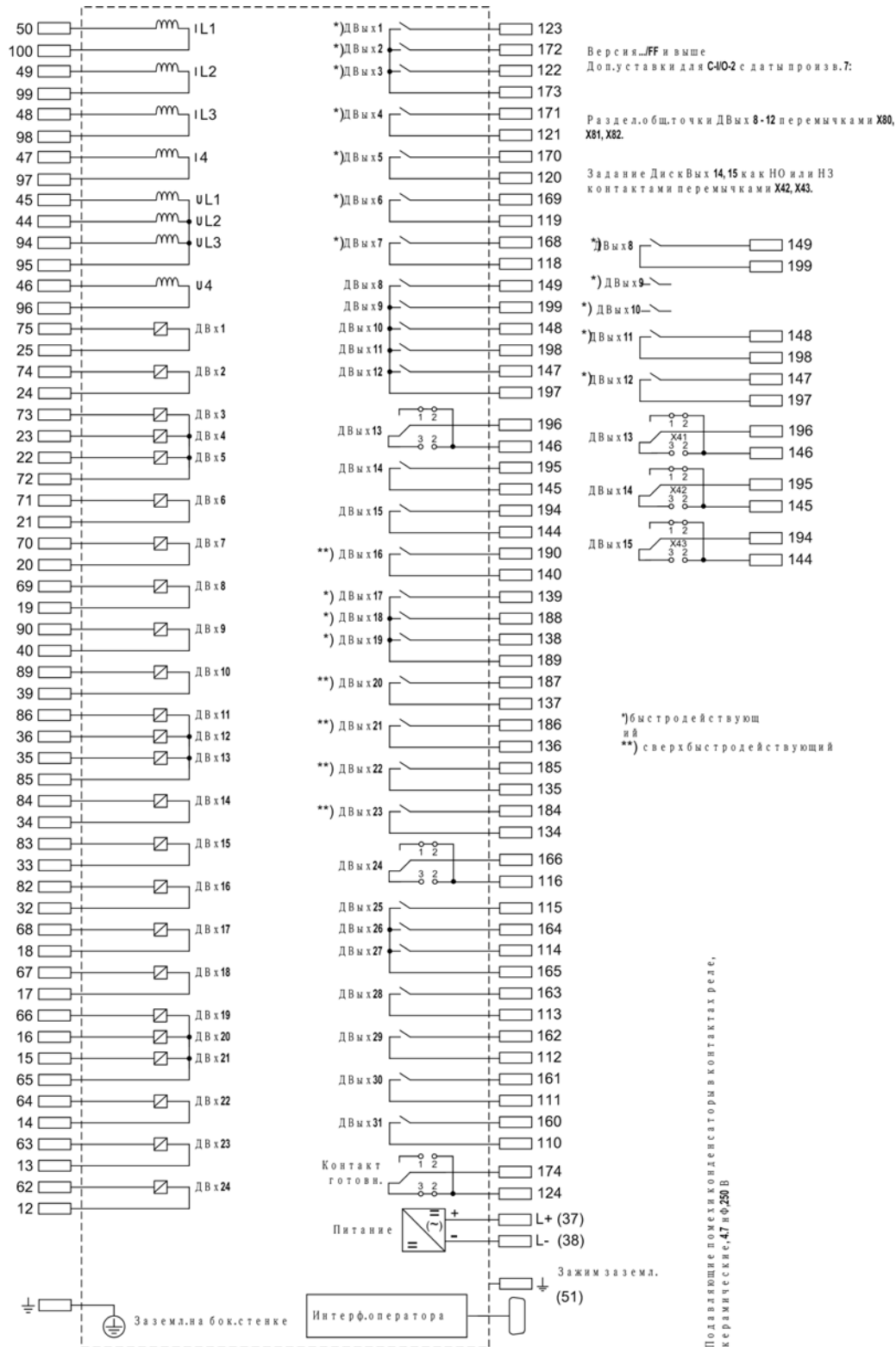


Рисунок А-11 Общая схема 7SD5\*\*\*-R (корпус для навесного монтажа на панели; размер<sup>1/1</sup>)



7SD5\*\*\*-\*G/H/Q/R (с версии /CC)

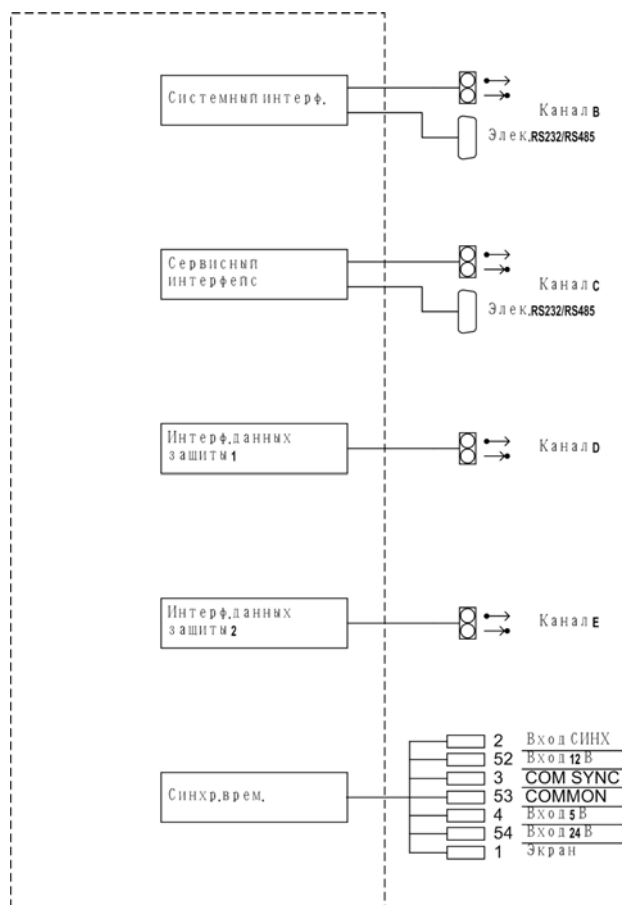


Рисунок А-12 Общая схема 7SD5\*\*\*-\*G/H/Q/R версии /CC и выше (корпус для навесного монтажа на панели; размер 1/1)

### А.3 Примеры подключения

#### А.3.1 Примеры подключения трансформаторов тока

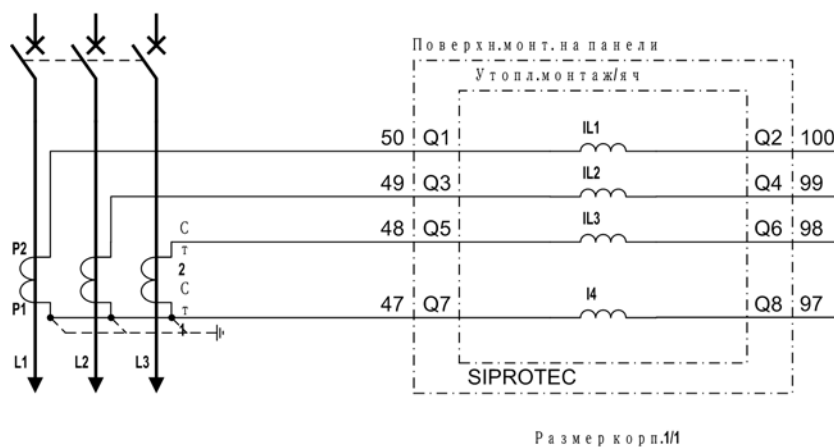
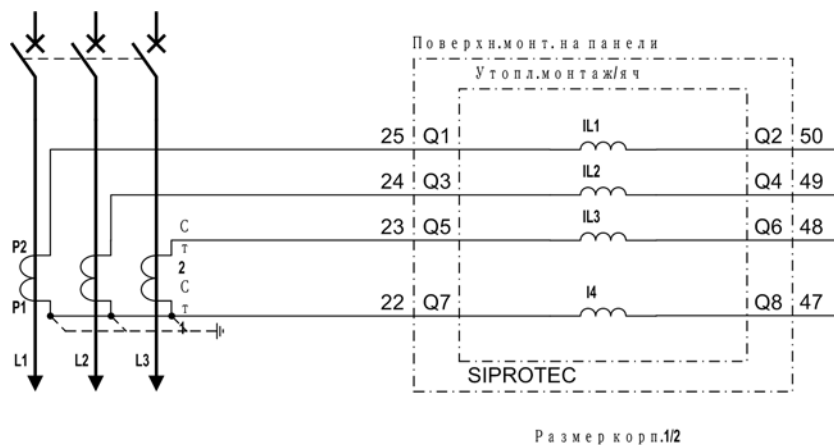
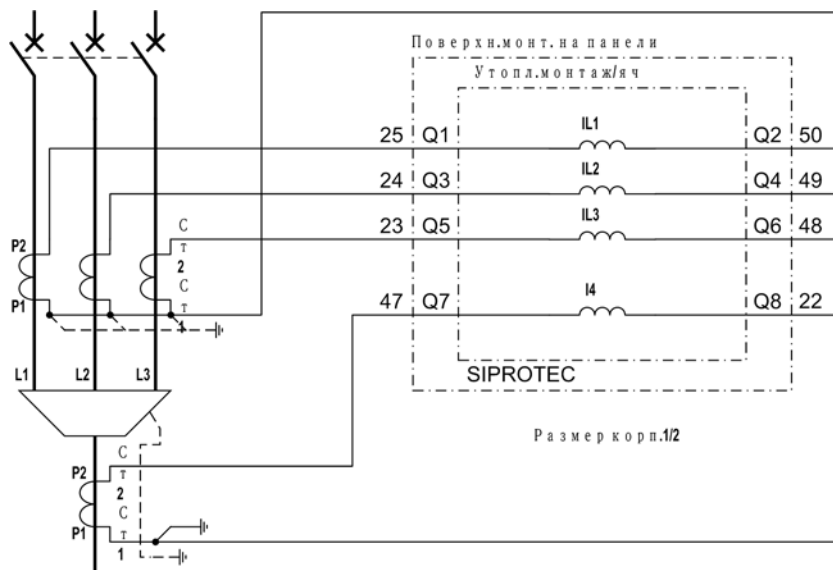
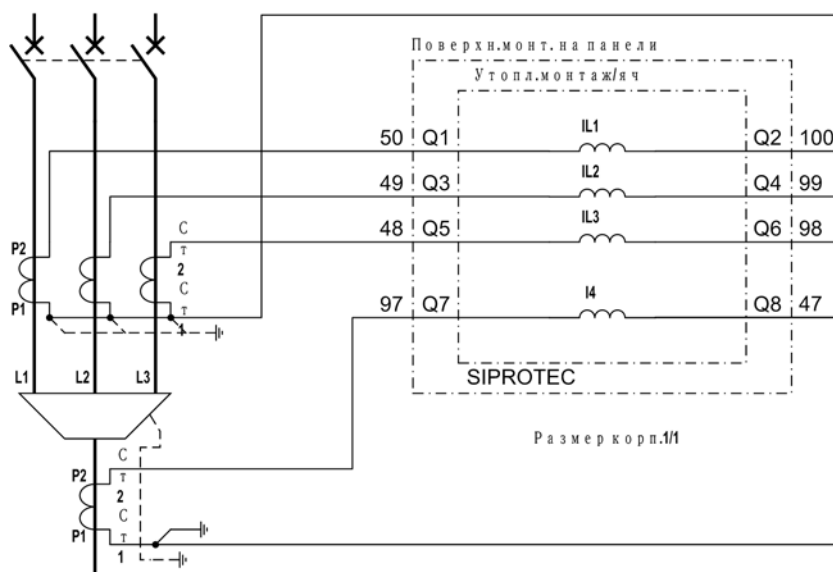


Рисунок А-13 Подключение токовых цепей к трем трансформаторам тока, соединенным "в звезду", с заведением общей точки на вход тока нулевой последовательности (типовая схема)

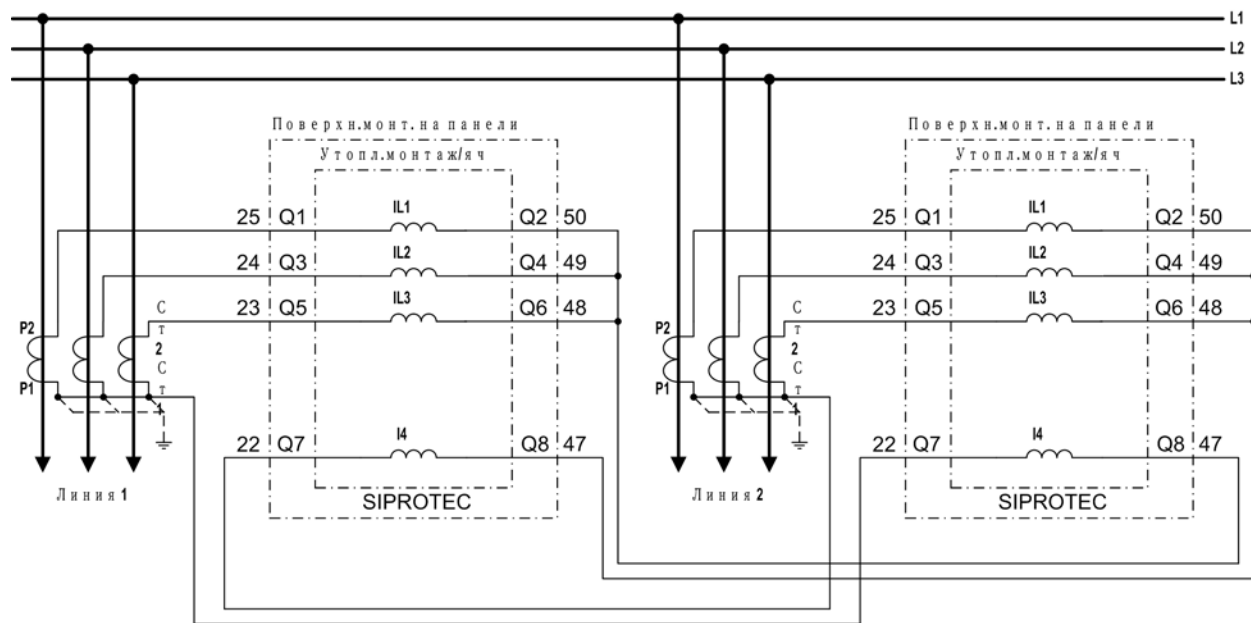


Важно! Заземл.экрана кабеля со стор.каб!  
Примечание:Измен.уст.0201-поляри.И!

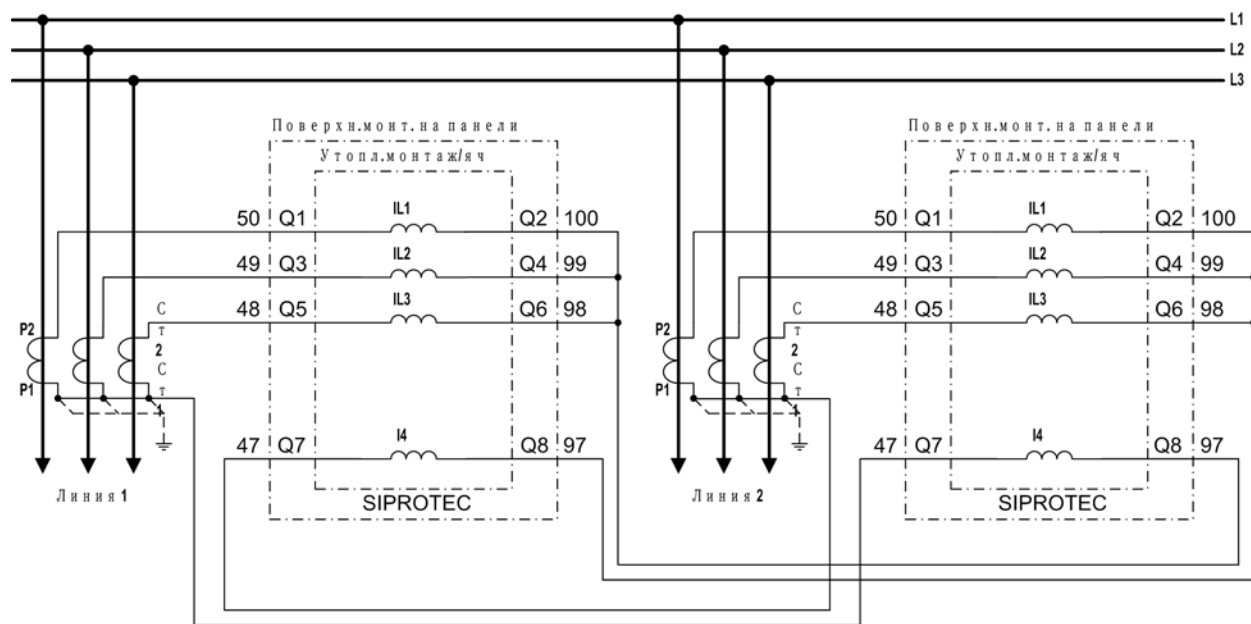


Важно! Заземл.экрана кабеля со стор.каб!  
Примечание:Измен.уст.0201-поляри.И!

Рисунок А-14 Подключение токовых цепей к трем трансформаторам тока с отдельным трансформатором тока нулевой последовательности (суммирующий ТТ) – чаще всего используется в сетях с глухо-заземленными или заземленными через низкоомные сопротивления нейтралями.



Размер корп.12



Размер корп.11

Рисунок А-15 Подключение токовых цепей к трем трансформаторам тока и току нулевой последовательности от общей точки ТТ параллельной линии (для компенсации влияния параллельной линии)

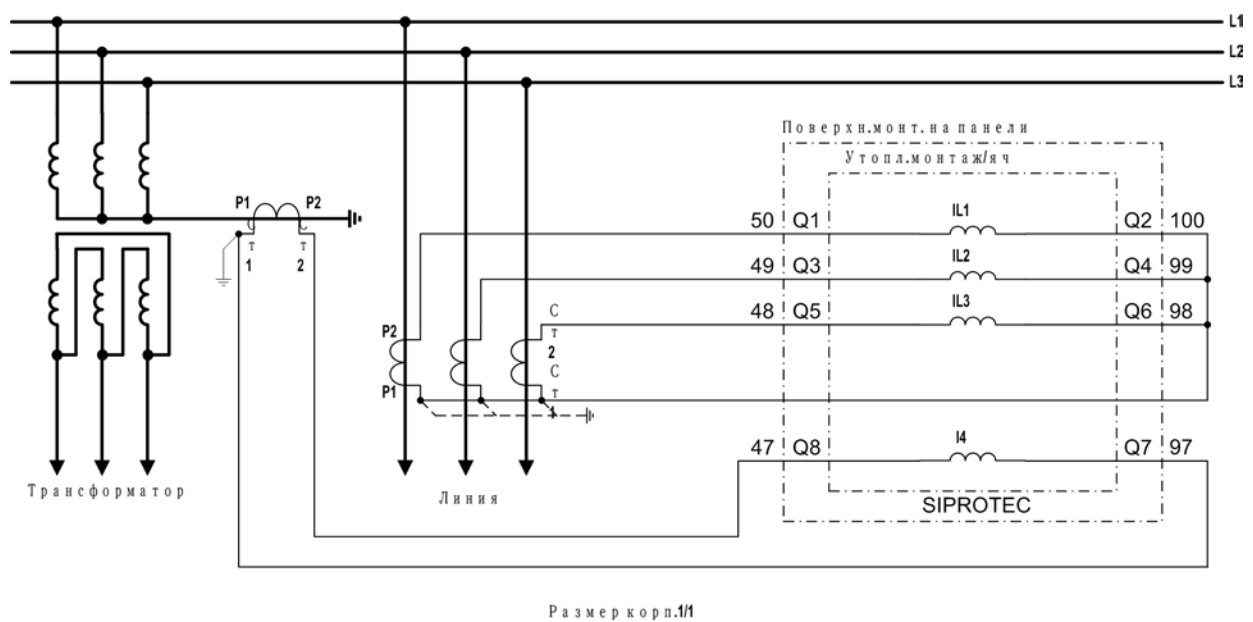
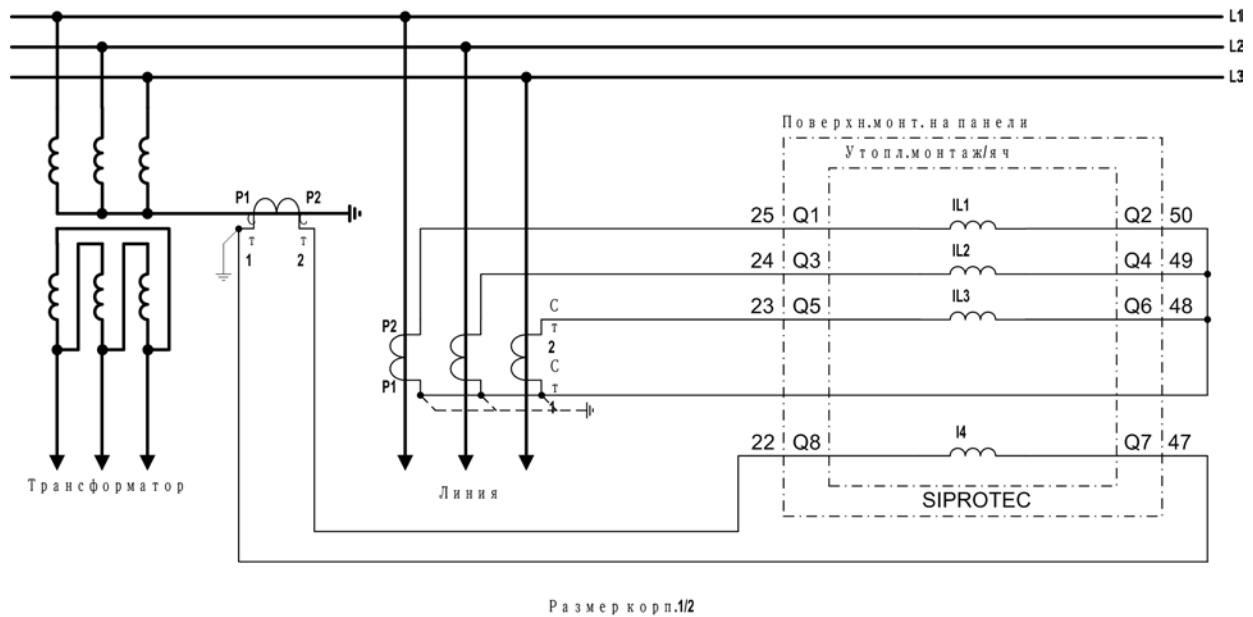


Рисунок А-16 Подключение токовых цепей к трем трансформаторам тока и току нулевой последовательности от заземленной нейтрали силового трансформатора (для направленной защиты от замыканий на землю)

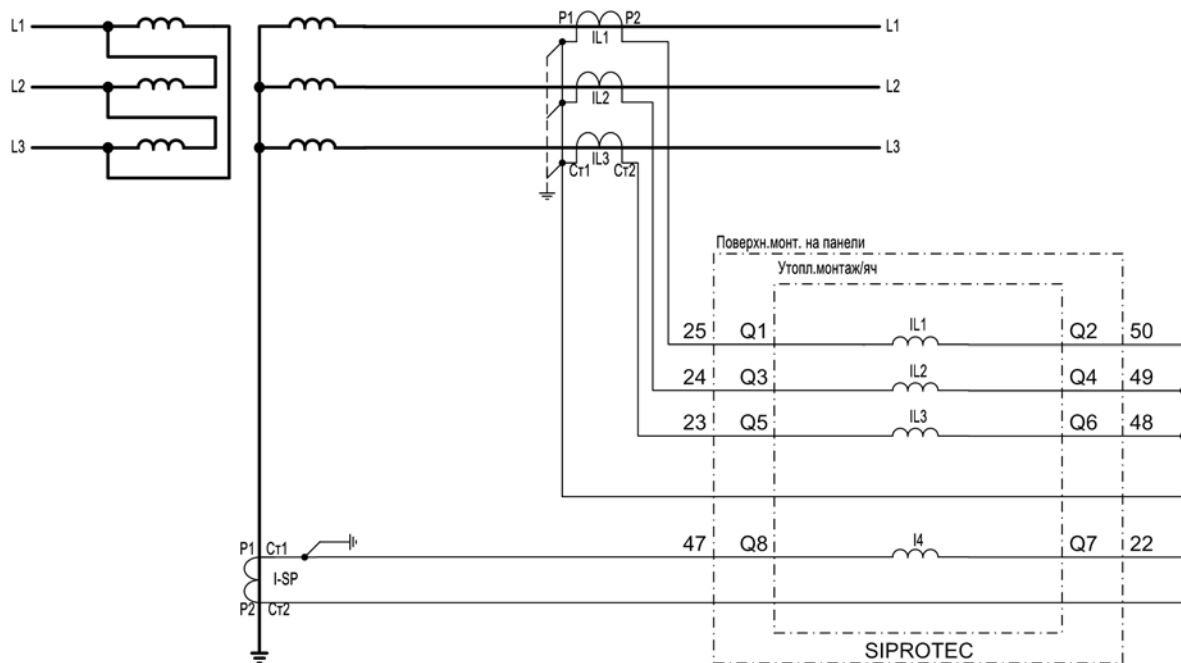


Рисунок А-17 Дифференциальная защита от коротких замыканий на землю для заземленной обмотки трансформатора

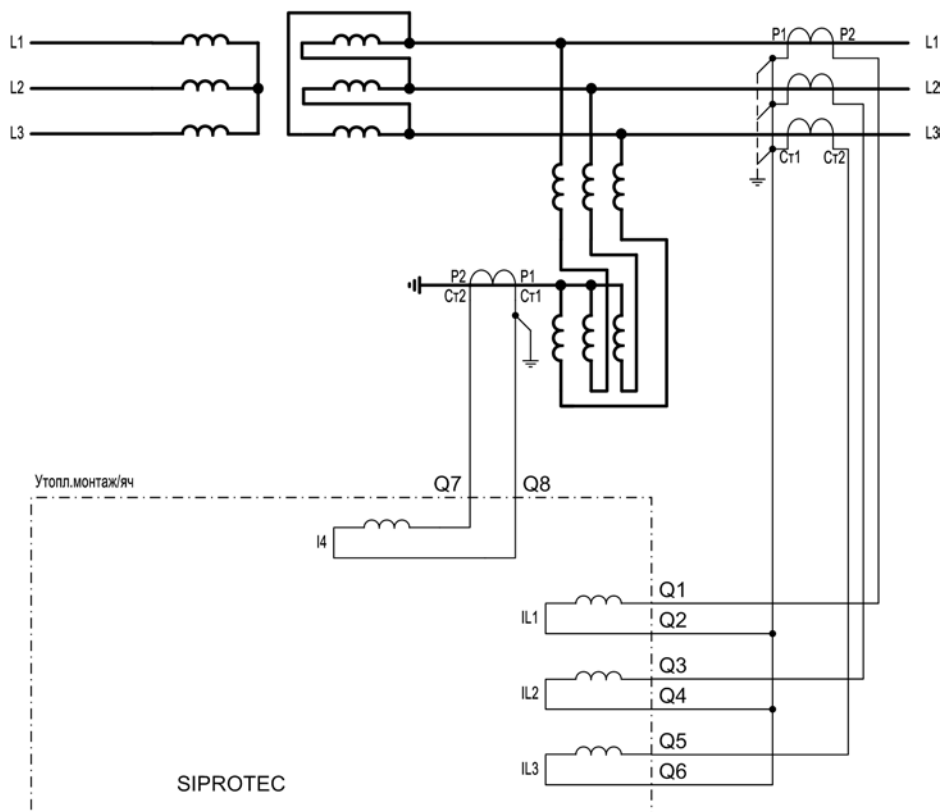


Рисунок А-18 Дифференциальная защита от коротких замыканий на землю для незаземленной обмотки трансформатора при использовании формирующей нейтраль реактора

### А.3.2 Примеры подключения трансформаторов напряжения

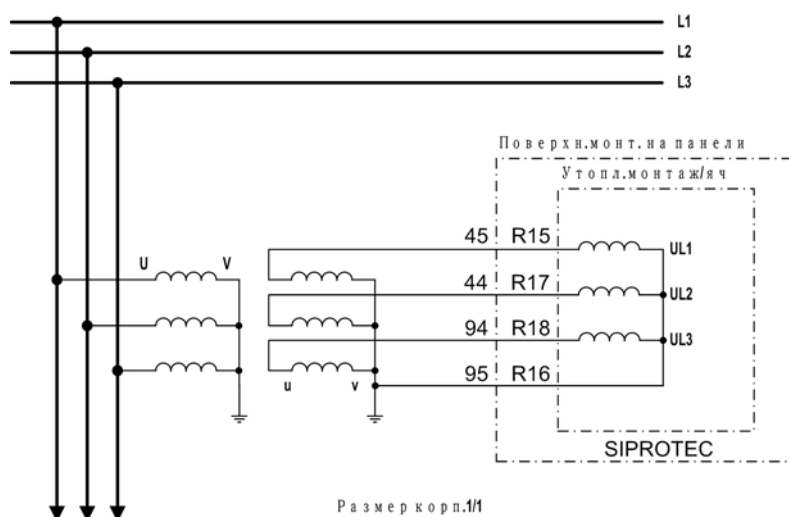
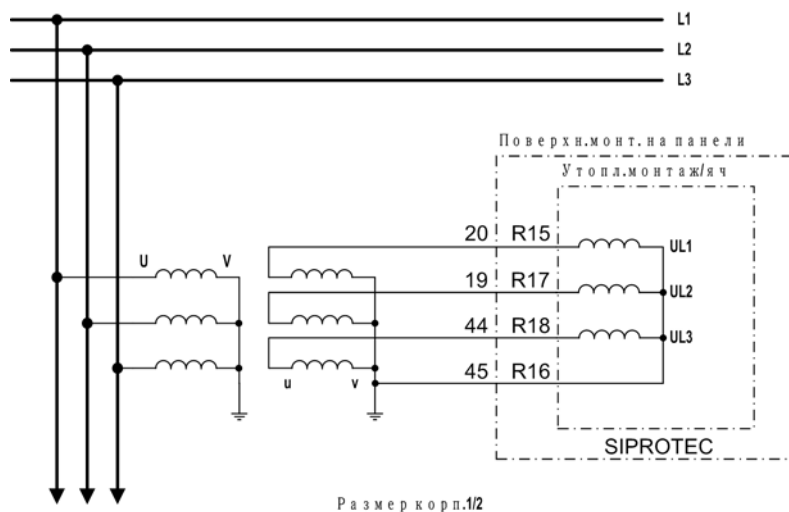
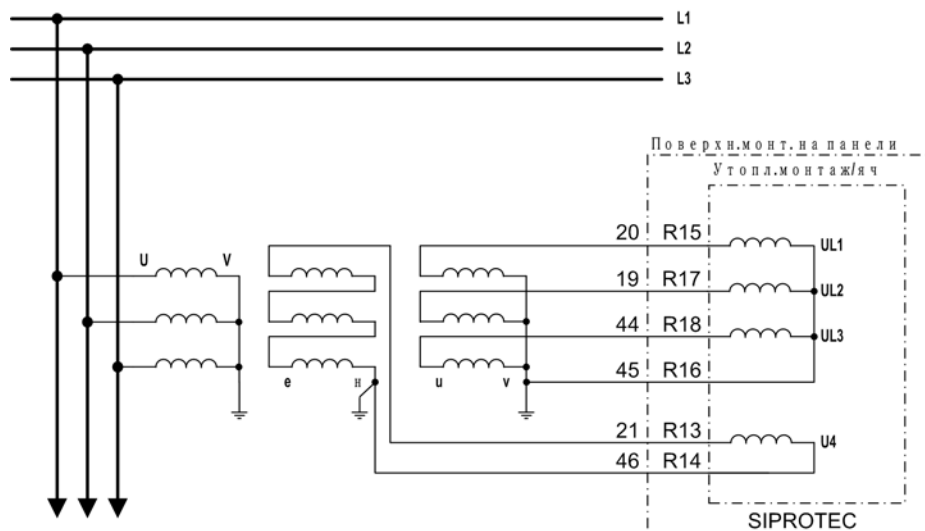
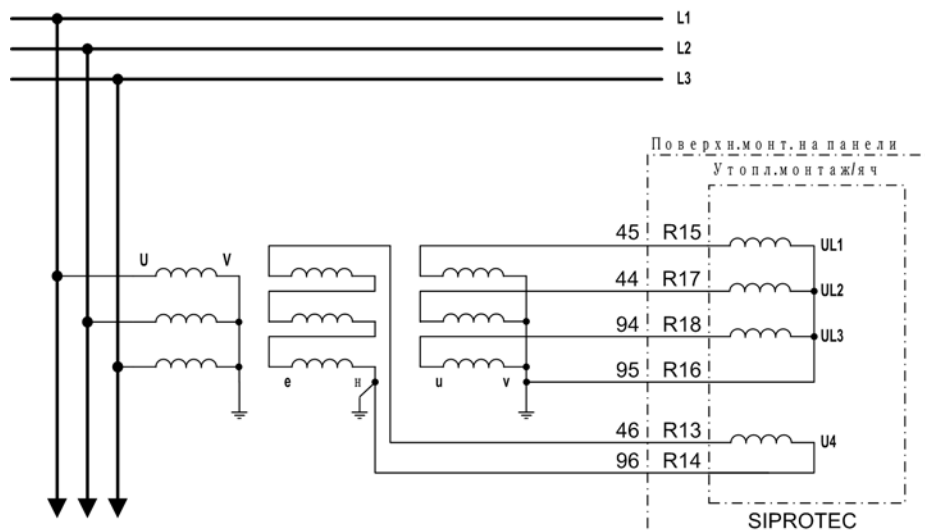


Рисунок А-19 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным в звезду (обычная схема)



Размер корп.1/2



Размер корп.1/1

Рисунок А-20 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным в звезду, с дополнительными обмотками, соединенными в разомкнутый треугольник (е–n–обмотка)



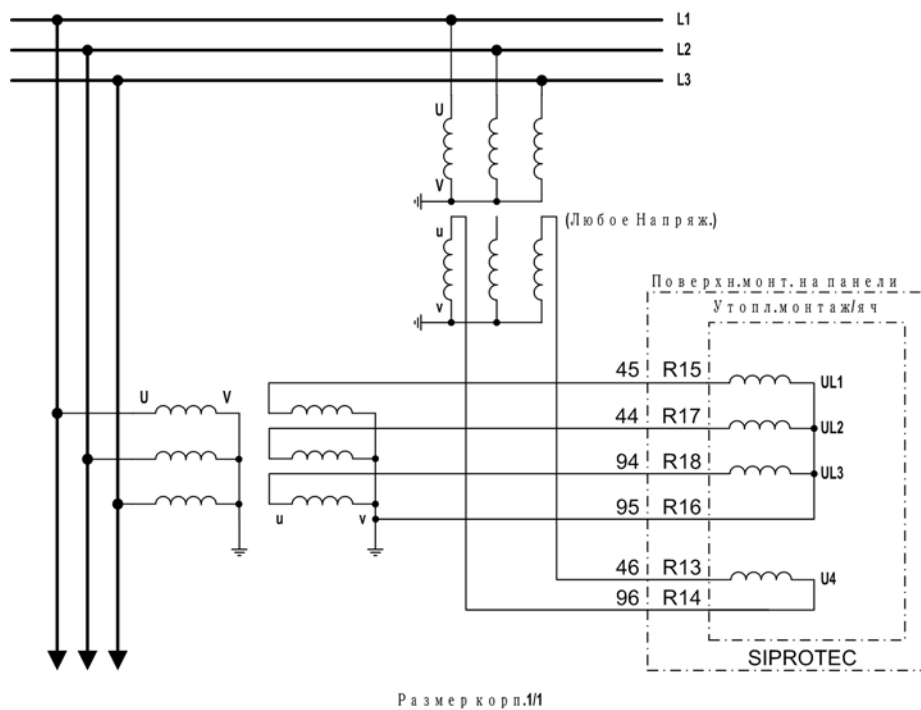
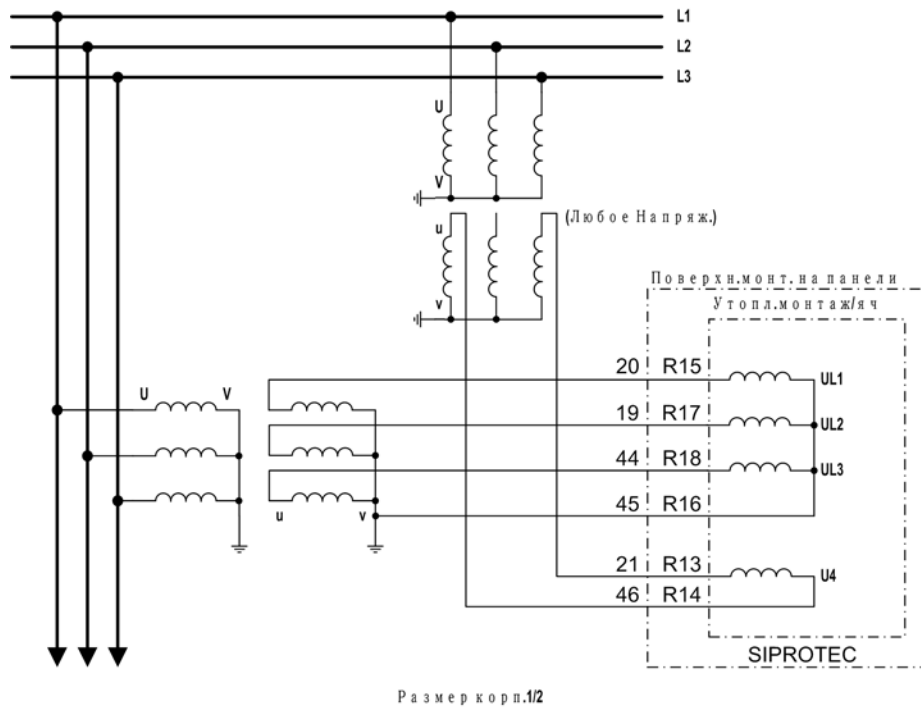


Рисунок А-21 Подключение цепей напряжения к трем трансформаторам напряжения, соединенным в звезду, и дополнительно к напряжению шин (для защиты от повышения напряжения или контроля синхронизма)

## А.4 Заводские установки (уставки)

### А.4.1 Светодиоды

Таблица А-1 Назначение функций устройства на светодиоды (по умолчанию)

Светодиоды	Функция	Номер функции	Описание
LED1	Реле ПУСК L1	503	Реле ПУСК Фаза L1
LED2	Реле ПУСК L2	504	Реле ПУСК Фаза L2
LED3	Реле ПУСК L3	505	Реле ПУСК Фаза L3
LED4	Реле ПУСК Зем	506	Реле ПУСК Земля
LED5	ТабУстНеправ	3233	Таблица устройств содер.неправилн.номера Таблицы устройств не равны Различия в общих параметрах Равные ИдНомера устройств в системе
	ТабУстНеравн	3234	
	ПарамРазлич	3235	
	Равные ИдНомера	3487	
LED6	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройства <sup>1)</sup> Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	
LED7	без предустановки	-	<sup>1)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL1	512	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L1 <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL2	513	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L2 <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL3	514	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L3 <sup>2)</sup>
LED8	Тест Диф	3190	Дифф: устан.тест. режима диф.защиты
	ТестДиф.дистанц	3192	Дифф: дистанц.упр. в тест.режиме
LED9	ИЗ1ДанныеОшибк а	3229	ИндЗ 1: Приняты данные с ошибкой
LED10	ИЗ2ДанныеОшибк а	3231	ИндЗ 2: Приняты данные с ошибкой <sup>3)</sup>
LED11	Диф.БЛК	3148	Дифф: диф.защита заблокирована
LED12	Выкл. не готов	2784	Выключатель не готов <sup>4)</sup>
LED13	Авар.режим	2054	Аварийный режим
LED14	СуммарСигн	160	Суммарное сигнализация

1) только для устройств, формирующих команду трехфазного отключения

2) только для устройств, формирующих команды однофазного и трехфазного отключений

3) только для устройств с 2 интерфейсами данных защиты

4) только для устройств, обладающих функцией АПВ

## А.4.2 Дискретные входы

Таблица А-2 Назначение сигналов на дискретные входы (для всех устройств) (по умолчанию)

Дискретный вход	Функция	Номер функции	Описание
В11	>СбросСветодиод	5	Сброс светодиодов
В12	>Ручное вкл	356	>Сигнал ручного включения
В13	без предустановки	-	-
В14	>БЛОК РеМТЗ I>>	7104	>БЛОК Резервн МТЗ I>>
	>БЛОК РезМТЗ I>	7105	>БЛОК Резервн МТЗ I>
	>БЛОК РезМТЗ Iф	7106	>БЛОК Резервн МТЗ Iф
	>Блк РеМТЗ Ie>>	7107	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>>
	>Блк РеМТЗ Ie>	7108	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>
	>Блк РеМТЗ Iер	7109	>БЛОК Резервн МТЗ Iер
	>БЛОК Iконц.лин	7130	>БЛОК I>>> (I-STUB)
	>БЛ РеМТЗ Ie>>>	7132	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>>>
В15	без предустановки	-	-
В16	>ВЫКЛ1 Готов	371	>ВЫКЛ1 ГОТОВ (для АПВ, Тест Выкл)
В17	>ВходСигУдОткл1	3541	>Вход сигнала Удаленного Отключения 1

### А.4.3 Дискретные выходы

Таблица А-3 Назначение сигналов на дискретные выходы (для всех устройств)

Дискретный выход	Функция	Номер функции	Описание
BO1	ОБЩИИ ПУСК	501	Общий пуск защиты
BO2	ИЗ1ДанныеОшибка	3229	ИндЗ 1: Приняты данные с ошибкой
BO3	ИЗ2ДанныеОшибка	3231	ИндЗ 2: Приняты данные с ошибкой <sup>1)</sup>
BO4	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройства <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL1	512	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L1 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>
BO5	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройства <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL2	513	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L2 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>
BO6	без предустановки	-	<sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL3	514	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L3 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>
BO7	АПВ Команда ВКЛ	2851	Команда включения АПВ <sup>4)</sup>
BO8	Диф.БЛК	3148	Дифф: диф.защита заблокирована
BO9	Выкл. не готов	2784	Выключатель не готов <sup>4)</sup>
BO10	Тест Диф	3190	Дифф: устан.тест. режима диф.защиты
	ТестДиф.дистанц	3192	Дифф: дистанц.упр. в тест.режиме
BO11	Авар.режим	2054	Аварийный режим
BO12	СуммарСигн	160	Суммарная сигнализация
BO13	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройства <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL1	512	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L1 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>
BO14	ОБЩЕЕ ОТКЛ	511	Общее отключение устройства <sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL2	513	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L2 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>
BO15	без предустановки	-	<sup>2)</sup>
	Реле ОТКЛ 1фL3	514	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L3 <sup>3)</sup>
	Реле ОТКЛ 3ф.	515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 <sup>3)</sup>

1) только для устройств с 2 интерфейсами данных защиты

2) только для устройств, формирующих команду трехфазного отключения

3) только для устройств, формирующих команды однофазного и трехфазного отключений

4) только для устройств, обладающих функцией АПВ

#### A.4.4 Функциональные клавиши

Таблица A-4 Относится ко всем устройствам и вариантам заказа

Функциональные клавиши	Назначенная функция	Номер функции	Описание
F1	Отображение рабочих сообщений	-	-
F2	Отображение рабочих величин	-	-
F3	Обзор последних 8 повреждений в системе	-	-
F4	не назначена	-	-

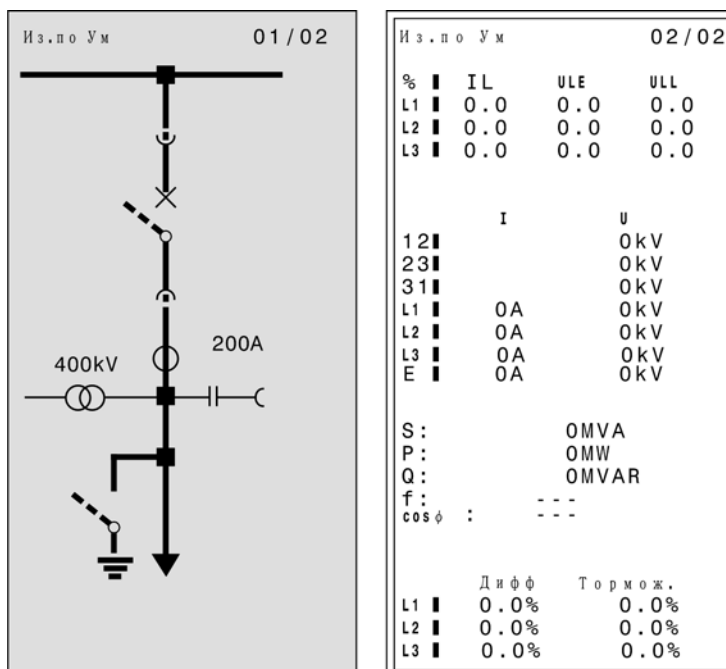
#### A.4.5 Дисплей по умолчанию

##### 4-строчный дисплей

Таблица A-5 Данная страница доступна как стартовая, ее возможно сконфигурировать.

Страница 1	<table border="1"> <tr> <td>1 █ 1000A</td> <td>12 █ 400kV</td> </tr> <tr> <td>2 █ 999A</td> <td>23 █ 400kV</td> </tr> <tr> <td>3 █ 1000A</td> <td>31 █ 400kV</td> </tr> <tr> <td>E █ 0A</td> <td>U0 █ 0kV</td> </tr> </table>	1 █ 1000A	12 █ 400kV	2 █ 999A	23 █ 400kV	3 █ 1000A	31 █ 400kV	E █ 0A	U0 █ 0kV								
1 █ 1000A	12 █ 400kV																
2 █ 999A	23 █ 400kV																
3 █ 1000A	31 █ 400kV																
E █ 0A	U0 █ 0kV																
Страница 2	<table border="1"> <tr> <td>%</td> <td>IL</td> <td>ULE</td> <td>ULL</td> </tr> <tr> <td>L1 █</td> <td>78.4</td> <td>99.6</td> <td>99.5</td> </tr> <tr> <td>L2 █</td> <td>78.1</td> <td>99.4</td> <td>99.3</td> </tr> <tr> <td>L3 █</td> <td>78.9</td> <td>99.8</td> <td>99.7</td> </tr> </table>	%	IL	ULE	ULL	L1 █	78.4	99.6	99.5	L2 █	78.1	99.4	99.3	L3 █	78.9	99.8	99.7
%	IL	ULE	ULL														
L1 █	78.4	99.6	99.5														
L2 █	78.1	99.4	99.3														
L3 █	78.9	99.8	99.7														
Страница 3	<table border="1"> <tr> <td>S: 0.0MVA</td> <td>U: 0kV</td> </tr> <tr> <td>P: 0.0MW</td> <td>I: 0A</td> </tr> <tr> <td>Q: 0.0MVAR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>f: ---</td> <td>PF: ---</td> </tr> </table>	S: 0.0MVA	U: 0kV	P: 0.0MW	I: 0A	Q: 0.0MVAR		f: ---	PF: ---								
S: 0.0MVA	U: 0kV																
P: 0.0MW	I: 0A																
Q: 0.0MVAR																	
f: ---	PF: ---																
Страница 4	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Дифф</td> <td>Тормож.</td> </tr> <tr> <td>L1 █</td> <td>0.0%</td> <td>31.6%</td> </tr> <tr> <td>L2 █</td> <td>0.0%</td> <td>31.6%</td> </tr> <tr> <td>L3 █</td> <td>0.0%</td> <td>31.6%</td> </tr> </table>		Дифф	Тормож.	L1 █	0.0%	31.6%	L2 █	0.0%	31.6%	L3 █	0.0%	31.6%				
	Дифф	Тормож.															
L1 █	0.0%	31.6%															
L2 █	0.0%	31.6%															
L3 █	0.0%	31.6%															
Страница 5	<table border="1"> <tr> <td>L1 █</td> <td>78.4A</td> <td>MAX</td> <td>81.2A</td> </tr> <tr> <td>L2 █</td> <td>78.1A</td> <td>MAX</td> <td>81.0A</td> </tr> <tr> <td>L3 █</td> <td>78.9A</td> <td>MAX</td> <td>81.9A</td> </tr> <tr> <td>E █</td> <td>0.0A</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	L1 █	78.4A	MAX	81.2A	L2 █	78.1A	MAX	81.0A	L3 █	78.9A	MAX	81.9A	E █	0.0A		
L1 █	78.4A	MAX	81.2A														
L2 █	78.1A	MAX	81.0A														
L3 █	78.9A	MAX	81.9A														
E █	0.0A																
Страница 6	<table border="1"> <tr> <td>L1 █</td> <td>78.4A</td> </tr> <tr> <td>L2 █</td> <td>78.1A</td> </tr> <tr> <td>L3 █</td> <td>78.9A</td> </tr> <tr> <td>E █</td> <td>0.0A</td> </tr> </table>	L1 █	78.4A	L2 █	78.1A	L3 █	78.9A	E █	0.0A								
L1 █	78.4A																
L2 █	78.1A																
L3 █	78.9A																
E █	0.0A																

### Графический дисплей



#### 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 на дисплее после срабатывания устройства, в последовательности, показанной ниже.

Relay PICKUP:	Сообщение отображает последнюю пустившуюся функцию защиты
PU Time=:	Время от пуска до возврата
Trip time=:	Время от пуска до появления первой команды на отключение от функции защиты
Fault locator	Расстояние до повреждения d в км или милях

#### 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.

Информация отображается на дисплее в следующем порядке:

Relay PICKUP	Сообщение отображает первую пустившуюся функцию защиты
S/E/F TRIP	Сообщение отображает функцию защиты, которая последней выдала команду на отключение
PU Time	Время от общего пуска до возврата
Trip time	Время от пуска до выдачи команды на отключение
Fault location	Расстояние до повреждения d в км или милях

## Стандартный дисплей в графическом редакторе

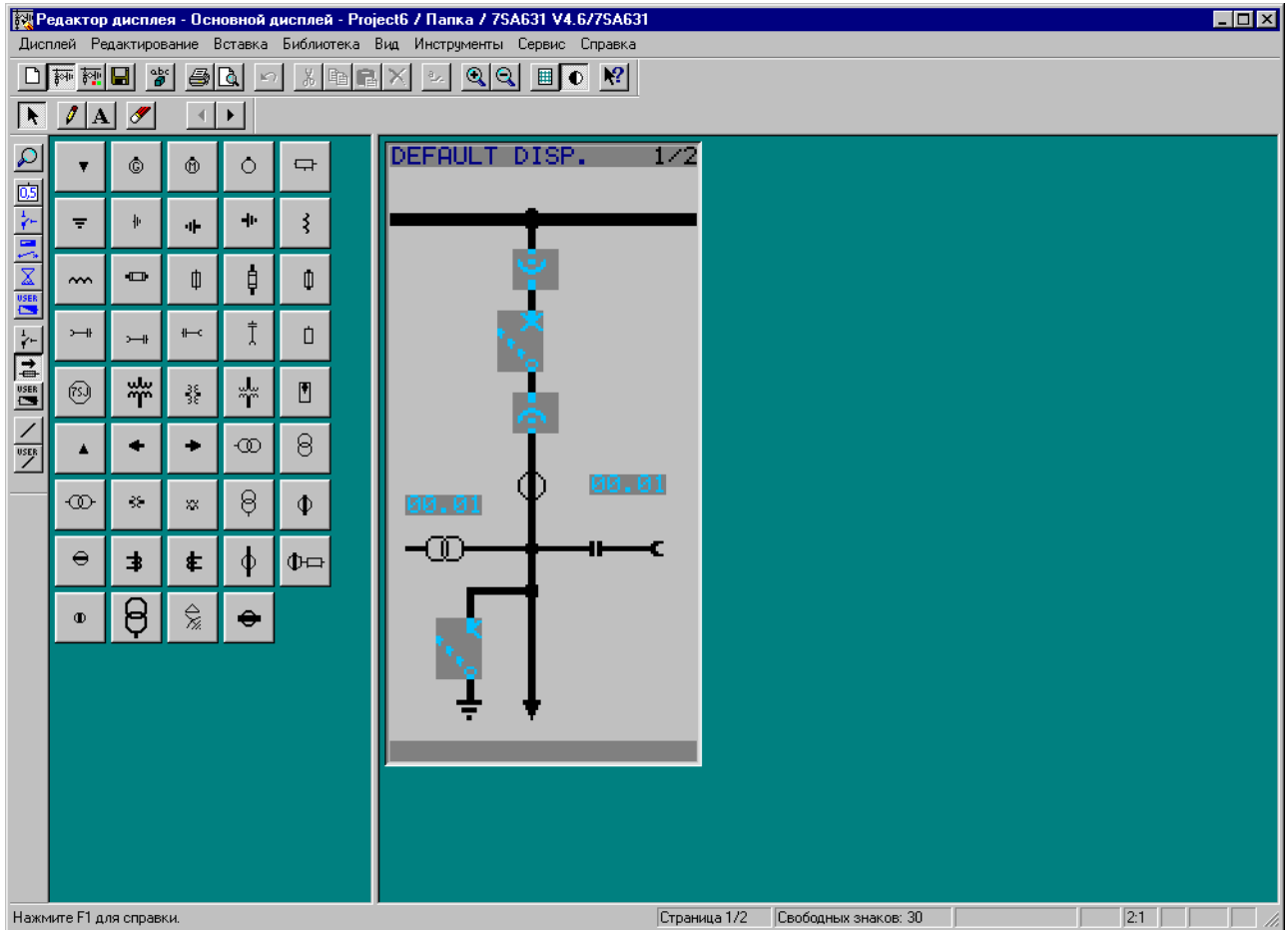


Рис. А-22 Стандартный дисплей по умолчанию после запуска графического редактора - пример

## А.4.6 Предварительно заданные логические схемы CFC

### Логика устройства и системы

Инвертирующий элемент медленной логики (PLC1-BEARB) создается от дискретного входа „>MMSperre“ до внутреннего однопозиционного сообщения „EntrMMSpr“.

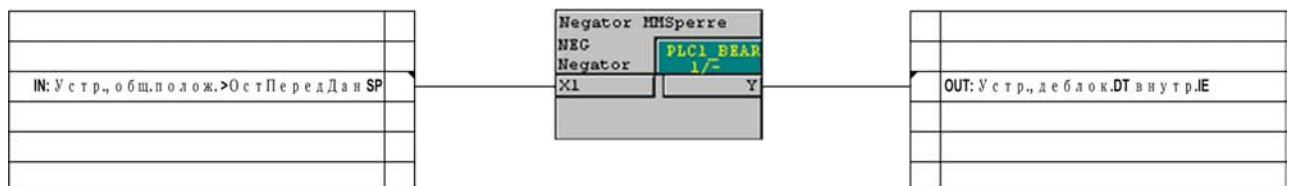


Рис. А-23 Логическая связь между входом и выходом

## А.5 Функции, зависящие от протокола

Протокол →	МЭК 60870-5-103	МЭК 61850 Ethernet (EN100)	PROFIBUS FMS	Profibus DP	DNP 3.0
Функция ↓					
Рабочие измеряемые величины	Да	Да	Да	Да	Да
Посчитанные значения	Да	Да	Да	Да	Да
Запись повреждений	Да	Да	Да	Нет, только через доп. сервисный интерфейс	Нет, только через доп. сервисный интерфейс
Удаленное параметрирование реле	Нет, только через доп. сервисный интерфейс	Да, с помощью DIGSI через Ethernet	Да, с помощью DIGSI через PROFIBUS	Нет, только через доп. сервисный интерфейс	Нет, только через доп. сервисный интерфейс
Заданные пользователем сообщения и объекты переключения	Да	Да	Да	Предопределенные „заданные пользователем“ в CFC	Предопределенные „заданные пользователем“ в CFC
Синхронизация времени	Через протокол; DCF77/IRIG B/ GPS; интерфейс; дискретный вход	Через протокол; (NTPT); DCF77/IRIG B; интерфейс; дискретный вход	Через протокол; DCF77/IRIG B/ GPS; интерфейс; Дискретный вход	Через DCF77/IRIG B/GPS; интерфейс; Дискретный вход	Через протокол; DCF77/IRIG B/GPS; интерфейс; Дискретный вход
Сообщения с меткой времени	Да	Да	Да	Да	Да
Средства при вводе в эксплуатацию					
Блокировка передачи сигнализации и измеренных значений	Да	Да	Да	Нет	Нет
Создание тестовых сигнализаций	Да	Да	Да	Нет	Нет
Физический режим	Асинхронный	Синхронный	Асинхронный	Асинхронный	Асинхронный
Режим передачи	Циклический/по событию	Циклический/по событию	Циклический/по событию	Циклический	Циклический/по событию
Скорость передачи в Бодах	4800 - 38400	до 100 МБод	до 1.5 МБод	до 1.5 МБод	2400 - 19200
Тип	RS232/RS485 О/В кабели	Ethernet TP	RS485 О/В кабели Двойное кольцо	RS485 О/В кабели Двойное кольцо	RS485 О/В кабели



## А.6 Набор функций

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
103	Переключ Группы	Выведено Введено	Выведено	Опция переключения группы уставок
110	Режим Отключения	3фазн только 1-/3фаза	3фазн только	Режим отключения
112	ДИФФ ЗАЩИТА	Введено Выведено	Введено	Дифференциальная защита
115	ДЗМеждуфазныхКЗ	Четырехуг Кругов Выведено	Четырехуг	Дист. Защита от Междуфазных КЗ
116	ДЗотКЗнаЗемлю	Четырехуг Кругов Выведено	Четырехуг	Дист. Защита от КЗ на Землю
117	ДЗ Пуск	Z< пуск I> пуск U/I U/I/φ Выведено	Z< пуск	Дистанционная защита: программа сраб-ния
120	КачаниеМощности	Выведено Введено	Выведено	Качание Мощности Обнаружение
121	Телеупр ДистЗащ	НеполОхв(Z1В) НеполОхвПриПуск ТелКомРасшОхв СравнНапр Деблокировка Блокировка ОбратБлк СравКонтПров Выведено	Выведено	Телеупр для Дистанционной защиты
122	ОтключВнешнКом	Выведено Введено	Выведено	Отключение Внешн Командой
124	МгнОткПриВклКЗ	Выведено Введено	Выведено	Мгновенное отключ при включении на КЗ
125	Слабое Питание	Выведено Введено Логика по.2	Выведено	Слабое питание (Откл-ние и/или функ ЭХО)
126	Резервн МТЗ	Выведено МЭК ВрХМТока ANSI ВрХМТока	МЭК ВрХМТока	Резервн. МТЗ
131	Земл Защита	Выведено МЭК ВрХМТока ANSI ВрХМТока Логар. ВрХМТока Независ. МТЗ U0 инверс Sn инверс	Выведено	Земл Защита
132	Телеупр Зем Защ	СравнНапр Деблокировка Блокировка Выведено	Выведено	Телеуправление Земл Защитой

Адрес	Параметр	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
133	АПВ	1 АПВ-цикл 2 АПВ-цикла 3 АПВ-цикла 4 АПВ-цикла 5 АПВ-циклов 6 АПВ-циклов 7 АПВ-циклов 8 АПВ-циклов АБП Выведено	Выведено	Автоматическое повторное включение
134	АПВ режим упр	Пуск и Тдейст Пуск без Тдейст Откл с Тдейст Откл без Тдейст	Откл без Тдейст	АПВ режим управления
135	КонтрСинхрНапр	Выведено Введено	Выведено	Контроль Синхр и Напряжения
136	ЧастотнаяЗащита	Выведено Введено	Выведено	Защита от повышения/понижения частоты
137	Защита Напр	Выведено Введено Акт.с комп.реж.	Выведено	Защита от понижения/повышения напряжения
138	Опр Места Повр	Выведено Введено с Двч/Десят Вых	Выведено	Определение Места повреждения
139	УРОВ	Выведено Введено Введено с 3I0>	Выведено	Устр. резерв. отказа выключателя (УРОВ)
140	Контр.цепи откл	Выведено 1 Цепь Отк-ния 2 Цепи Отк-ния 3 Цепи Отк-ния	Выведено	Контроль цепи отключения
141	Огр 3З	Выведено Введено	Выведено	Огранич земл. защита
142	ТермЗащПерегруз	Выведено Введено	Выведено	Защита от термической перегрузки
143	Трансформатор	НЕТ ДА	НЕТ	Трансформатор в защищаемой зоне
144	V-трансф.	Не подключен Подключено	Подключено	Трансформаторы напряжения
145	ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 1	Введено Выведено	Введено	Интерфейс Дан.Защ. 1 (Порт D)
146	ИНТЕР.ДАН.ЗАЩ 2	Выведено Введено	Выведено	Интерфейс Дан.Защ. 2 (Порт E)
147	НОМЕР РЕЛЕ	2 реле 3 реле 4 реле 5 реле 6 реле	2 реле	Номер реле
148	GPS синхр	Введено Выведено	Выведено	GPS синхронизация
149	КомпЕмкТока	Введено Выведено	Выведено	Компенсация влияния емкостного тока
160	Уч Лин для ОМП	1 Участок 2 Участка 3 Участка	1 Участок	Участки линии для ОМП

## А.7 Уставки

Адреса, к номерам которых добавляется буква "А", можно изменить только в DIGSI, в дополнительных параметрах.

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

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
201	Полярность ТТ	Данные ЭС1		в Сторону Линии в Сторону Шин	в Сторону Линии	Полярность трансформатора тока
203	Уном Первич	Данные ЭС1		0.4 .. 1200.0 кВ	400.0 кВ	Первичное номинальное напряжение
204	Уном Вторич	Данные ЭС1		80 .. 125 В	100 В	Вторичное номинальное напряжение
205	Ином первич ТТ	Данные ЭС1		10 .. 10000 А	1000 А	Первичный номинальный ток ТТ
206	Ином вторич ТТ	Данные ЭС1		1А 5А	1А	Вторичный номинальный ток ТТ
207	НейтральСистемы	Данные ЭС1		Глухозаземл Компенсир Изолированная	Глухозаземл	Нейтраль системы является
208А	1-1/2 В КЛ	Данные ЭС1		НЕТ ДА	НЕТ	1-1/2 схема размещения выключателей
210	U4 ТН	Данные ЭС1		Не подключен UА ТН Усинх ТН Uх ТН	Не подключен	U4 трансформатор напряжения подкл. как
211	Uф / Утреуг	Данные ЭС1		0.10 .. 9.99	1.73	Коэффициент согласования Uф к Утреуг.
212	Усинх Подкл	Данные ЭС1		L1-E L2-E L3-E L1-L2 L2-L3 L3-L1	L1-E	Подключение ТН для синх. напряжения
214А	φ Ушин-Улин	Данные ЭС1		0 .. 360 °	0 °	Регулировка Угла Usync-Uline
215	Улин/Ушин	Данные ЭС1		0.50 .. 2.00	1.00	Согласующий коэффициент Улин / Ушин
220	I4 ТТ	Данные ЭС1		Не подключен ТокНейтЗащЛинии ТокНейтПрлЛинии IУнейтраль	ТокНейтЗащЛинии	I4 трансформатор тока подключен как
221	I4/Iф для ТТ	Данные ЭС1		0.010 .. 5.000	1.000	Согласующий коэфф I4/Iф для ТТ
230	Номин Частота	Данные ЭС1		50 Гц 60 Гц	50 Гц	Номинальная частота
236	Ед. изм расст	Данные ЭС1		км мили	км	Единицы измерения расстояния
237	Формат Z0/Zt1	Данные ЭС1		RE/RL, XE/XL K0	RE/RL, XE/XL	Установка формата для компен.нул.посл.
238А	ЗемлМТЗ: 1ф	Данные ЭС1		СтупениВместе СтупениОтдельно	СтупениВместе	МТЗ от КЗ на землю: уставка для ОАПВ
239	ВЫКЛ Собст Врем	Данные ЭС1		0.01 .. 0.60 сек	0.06 сек	Собственное время включения ВЫКЛ
240А	Тмин Ком Откл	Данные ЭС1		0.02 .. 30.00 сек	0.10 сек	Мин. длительность команды отключения
241А	Тмакс Ком Откл	Данные ЭС1		0.01 .. 30.00 сек	1.00 сек	Макс. длительность команды включения
242	Тпауза ВЫКЛ	Данные ЭС1		0.00 .. 30.00 сек	0.10 сек	Тест ВЫКЛ: время паузы
251	К_пк/К_пк_ном	Данные ЭС1		1.00 .. 10.00	1.00	К_пк/К_пк_ном
253	Е%К_пк/К_пк_ном	Данные ЭС1		0.5 .. 50.0 %	5.0 %	Погрешность ТТ в % при К_пк/К_пк_ном
254	Е% при К_пк_ном	Данные ЭС1		0.5 .. 50.0 %	15.0 %	Погрешность ТТ в % при К_пк_ном

Адрес	Параметр	Функция	C	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
301	Активная группа	Измен Группы		Группа А Группа В Группа С Группа D	Группа А	Активная группа уставок
302	Изменить группу	Измен Группы		Группа А Группа В Группа С Группа D Дискретный вход Протокол	Группа А	Активировать другую группу уставок
402A	Запуск Регистр	Рег Авар Реж		Сохран. при ПУСК Сохран. при ОТКЛ. Пуск при ОТКЛ	Сохран. при ПУСК	Запуск регистрации повреждений
403A	Объем Регистр	Рег Авар Реж		Повреждение Поврежд_в_ЭС	Повреждение	Объем записываемых данных
410	Макс время Рег	Рег Авар Реж		0.30 .. 5.00 сек	2.00 сек	Максимальное время записи повреждения
411	Время до Нач	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 сек	0.25 сек	Время записи до начала регистрации
412	Врем после Повр	Рег Авар Реж		0.05 .. 0.50 сек	0.10 сек	Время записи после повреждения
415	ВремяЗаписи ДВх	Рег Авар Реж		0.10 .. 5.00 сек; ∞	0.50 сек	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
615	СпонтОтобрПовр	Устройство		НЕТ ДА	НЕТ	Спонтанное отображ.сообщений о поврежд.
625A	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 1	Дисплей по умолчанию
1103	100% шкалы напр	Параметры ЭС2		0.4 .. 1200.0 кВ	400.0 кВ	Измерения: 100% шкалы напряжения
1104	100% шкалы тока	Параметры ЭС2		10 .. 10000 А	1000 А	Измерения: 100% шкалы тока
1105	Угол Линии	Параметры ЭС2		10 .. 89 °	85 °	Угол Линии
1106	Баз.мощность	Параметры ЭС2		0.2 .. 5000.0 МВА	692.8 МВА	Базисная мощность первич.
1107	P,Q знак	Параметры ЭС2		Неинвертиров. Инвертированный	Неинвертиров.	Знак P,Q
1111	x втор	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Удельное реакт. сопротив-ние линии Хвтор.
			5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
1111	x втор	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Удельное реакт. сопротив-ние линии Хвтор.
			5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
1112	с'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 100.000 μF/км	0.010 μF/км	с' - уд.емкость на ед.длины линии мкФ/км
			5A	0.000 .. 500.000 μF/км	0.050 μF/км	
1112	с'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 160.000 μF/ми	0.016 μF/ми	с' - уд.емк. на ед.длины линии мкФ/милю
			5A	0.000 .. 800.000 μF/ми	0.080 μF/ми	
1113	Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Длина линии
1113	Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Длина линии
1114	ОбщДлинаЛинии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Общая длина линии
1114	ОбщДлинаЛинии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Общая длина линии
1116	RE/RL(Z1)	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Кэфф.компл.нул.посл. RE/RL для Z1
1117	XE/XL(Z1)	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Кэфф.компл.нул.посл.XE/XL для Z1
1118	RE/RL(Z1B-Z5)	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Кэфф.компл.нул.посл.RE/RL для Z1B...Z5
1119	XE/XL(Z1B-Z5)	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Кэфф.компл.нул.посл.XE/XL для Z1B...Z5

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1120	K0 (Z1)	Параметры ЭС2		0.000 .. 4.000	1.000	Коэффициент компенс.нул.посл. K0 для Z1
1121	Угол K0(Z1)	Параметры ЭС2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Угол компенс.нул.посл для ступени Z1
1122	K0 (> Z1)	Параметры ЭС2		0.000 .. 4.000	1.000	Коэфф. компенс.нул.посл. K0, ступеней >Z1
1123	Уг Накл K0(>Z1)	Параметры ЭС2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Угол компен.нул.посл, ступеней >Z1
1124	Центр Фаза	Параметры ЭС2		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Центральная фаза
1125	C0/C1	Параметры ЭС2		0.01 .. 10.00	0.75	Коэфф.компенсации C0/C1
1126	RM/RL Прл Линии	Параметры ЭС2		0.00 .. 8.00	0.00	Коэфф.компенс.парал.линии RM/RL
1127	XM/XL Прл Линии	Параметры ЭС2		0.00 .. 8.00	0.00	Коэфф.компенс.парал.линии XM/XL
1128	КОЭФФПрлЛинКомп	Параметры ЭС2		50 .. 95 %	85 %	Коэфф. нейт.тока при комп.парал.линии
1130A	ТокРазомкФазы	Параметры ЭС2	1A	0.05 .. 1.00 A	0.10 A	Порог Тока Разомкнутой Фазы
			5A	0.25 .. 5.00 A	0.50 A	
1131A	НапрРазомкФазы	Параметры ЭС2		2 .. 70 В	30 В	Порог Напряжения Разомкнутой Фазы
1132A	ДейсПослВсехВкл	Параметры ЭС2		0.01 .. 30.00 сек	0.10 сек	Продолжит.действия после Влех включений
1133A	Т ВклНаПовр	Параметры ЭС2		0.05 .. 30.00 сек	0.25 сек	Мин.вр.отключ.сост.линии перед ВклНаПовр
1134	ВключениеЛинии	Параметры ЭС2		Ручное Вкл I или U илиРВкл ВыКЛилиилиРВкл I или РучВкл	I или РучВкл	Обнаружение Включений Линии по
1135	Сброс Ком.Откл.	Параметры ЭС2		Налич Ток Ток и ВыКЛ Возврат Пуска	Налич Ток	СБРОС Команды Отключения
1136	ДетектОбрывФазы	Параметры ЭС2		ОТКЛ Ток и ВыКЛ С измерением	С измерением	Детектор обрыва фазы
1140A	I-порог настТТ	Параметры ЭС2	1A	0.2 .. 50.0 A; ∞	20.0 A	Порог насыщения ТТ
			5A	1.0 .. 250.0 A; ∞	100.0 A	
1150A	ДейсПослРучВкл	Параметры ЭС2		0.01 .. 30.00 сек	0.30 сек	Продолжит.действия после РУЧН.включения
1151	РУЧ.ВКЛЮЧЕНИЕ	Параметры ЭС2		с контрСинхрон без конСинхрон НЕТ	НЕТ	Генерация КОМАНДЫ РУЧНОГО включения
1152	ИмпРучВкл	Параметры ЭС2		(Setting options depend on configuration)	None	Импульс РУЧНОГО вкл-ния после УПРАВЛЕНИЯ
1155	3-ф действие	Параметры ЭС2		ПУСК ОТКЛ	ОТКЛ	3х фазное действие (при 1 фазн. Пуск)
1156A	Тип отк при2фКЗ	Параметры ЭС2		3-фазный 1ф Опереж Фаза 1ф Отстающ Фаза	3-фазный	Тип отключения при 2ф КЗ
1161	ГруппСоед U	Параметры ЭС2		0 .. 11	0	Группа соединения обмоток для напряжения
1162	ГруппСоед I	Параметры ЭС2		0 .. 11	0	Группа соединения обмоток для тока
1163	НейтральТрансф:	Параметры ЭС2		Глухозаземл Не заземлено	Глухозаземл	Нейтраль трансформатора:
1201	Сост ДиффЗащ	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Состояние дифференциальной защиты
1210	I-ДИФФ>	ДиффЗащита	1A	0.10 .. 20.00 A	0.30 A	I-ДИФФ>: Уставка по току
			5A	0.50 .. 100.00 A	1.50 A	
1213	I-ДИФФ> УслВкл	ДиффЗащита	1A	0.10 .. 20.00 A	0.30 A	I-ДИФФ>: Величина при условиях включения
			5A	0.50 .. 100.00 A	1.50 A	
1217A	Твйд I-ДИФФ>	ДиффЗащита		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	I-ДИФФ>: Выдержка времени

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1218	Т3I0 1Ф	ДиффЗащита Дист3 Общие уст		0.00 .. 0.50 сек; ∞	0.04 сек	Выдержка врем 1ф-КЗ (компл/изол нейтраль)
1219А	I>РазрешОтклДиф	ДиффЗащита	1А	0.10 .. 20.00 А; 0	0.00 А	Мин.локал.ток для разр.откл.от дифф.защ.
			5А	0.50 .. 100.00 А; 0	0.00 А	
1221	Iс-компенсация	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Компенсация влияния емкостного тока
1224	IсТм/IсНом	ДиффЗащита		2.0 .. 4.0	2.5	IсТорможения/IсНоминальный
1233	I-ДИФФ>>	ДиффЗащита	1А	0.8 .. 100.0 А; ∞	1.2 А	I-ДИФФ>>: Уставка по току
			5А	4.0 .. 500.0 А; ∞	6.0 А	
1235	I-ДИФФ>> УслВкл	ДиффЗащита	1А	0.8 .. 100.0 А; ∞	1.2 А	I-ДИФФ>>: Величина при условиях включения
			5А	4.0 .. 500.0 А; ∞	6.0 А	
1301	ПослатьТелеоткл	Телеотключение		ДА НЕТ	НЕТ	Послать команду телеотключ.
1302	Телеоткл Получ	Телеотключение		Только сигнал Отключение	Отключение	Действие при получении ком. телеотключ.
1303	Т ТелеОткл ДВх	Телеотключение		0.00 .. 30.00 сек	0.02 сек	Задерж.для телеотключ.через дискр.вход
1304	Т ПрТелеОтклДВх	Телеотключение		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Продление для телеоткл.через дискр.вход
1501	Ф-я ДЗ	Дист3 Общие уст		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Функция ДЗ является
1502	Iф>	Дист3 Общие уст	1А	0.05 .. 4.00 А	0.10 А	уставка Фазного Тока для дист.измерений
			5А	0.25 .. 20.00 А	0.50 А	
1503	3I0>	Дист3 Общие уст	1А	0.05 .. 4.00 А	0.10 А	3I0 уставкая срабатывания
			5А	0.25 .. 20.00 А	0.50 А	
1504	3U0>	Дист3 Общие уст		1 .. 100 В; ∞	5 В	3U0 уставка пуск по напр.нул.посл.
1505	3U0> КОМП/ИЗОЛ	Дист3 Общие уст		10 .. 200 В; ∞	∞ В	3U0> Пуск (компл/изол нейтраль)
1507А	3I0>/ Iфмакс	Дист3 Общие уст		0.05 .. 0.30	0.10	3I0> пуск стабилизация (3I0> /Iфмакс)
1508	Посл Комп	Дист3 Общие уст		НЕТ ДА	НЕТ	Последовательно компенсированная линия
1509А	Опред 3З	Дист3 Общие уст		3I0> ИЛИ 3U0> 3I0> И 3U0>	3I0> ИЛИ 3U0>	Критерий определен Замык на Землю
1510	ЗапускТаймеров	Дист3 Общие уст		с Пуском ДЗ с ПускомСтупени	с Пуском ДЗ	Условие для запуска таймеров ступеней
1511	УголНаклДистЗащ	Параметры ЭС2 Дист3 Общие уст		30 .. 90 °	85 °	Угол наклона харак Дист защиты
1515	Парал Лин Комп	Дист3 Общие уст		НЕТ ДА	ДА	Компенсация влияния параллельной линии
1520	ПРЕДП ФАЗ 2ф-з	Дист3 Общие уст		L3 (L1) ациклич L1 (L3) ациклич L2 (L1) ациклич L1 (L2) ациклич L3 (L2) ациклич L2 (L3) ациклич L3 (L1) циклич L1 (L3) циклич Все контура	L3 (L1) ациклич	Предпочтение фаз при 2ф-з КЗ на землю
1521А	2ф-з КЗ	Дист3 Общие уст		Блок опер Фазы Блок отст Фазы Все контура Ф-Ф только Ф-ЗЕМ только	Блок опер Фазы	Выбор контура при 2ф-з КЗ
1523	МаксНесимм Уф-ф	Дист3 Общие уст		5 .. 50 %	25 %	Макс.несимметрия Уф-ф при обнар.1ф КЗ
1532	СтОтклПриВклКЗ	Дист3 Общие уст		ПУСК Ступень Z1В Неактивный Z1В ненаправл.	Неактивный	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
1533	Z1 Блок от Дифф	Дист3 Общие уст		ДА НЕТ	ДА	Ст.Z1 блокирована при введенной ДиффЗащ

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1541	Rнагр(ф-з)	Дист3 Общие уст	1А	0.100 .. 600.000 Ом; ∞	∞ Ом	Мин сопротивление нагрузки (ф-з)
			5А	0.020 .. 120.000 Ом; ∞	∞ Ом	
1542	φ нагр (ф-з)	Дист3 Общие уст		20 .. 60 °	45 °	Макс Угол нагрузки (ф-з)
1543	Rнагр (ф-ф)	Дист3 Общие уст	1А	0.100 .. 600.000 Ом; ∞	∞ Ом	Мин Сопротивление Нагрузки (ф-ф)
			5А	0.020 .. 120.000 Ом; ∞	∞ Ом	
1544	φ нагр (ф-ф)	Дист3 Общие уст		20 .. 60 °	45 °	Макс Угол нагрузки (ф-ф)
1601	Реж Раб Z1	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1
1602	R(Z1) ф-ф	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	1.250 Ом	R(Z1), Сопротивление для ф-ф-К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	0.250 Ом	
1603	X(Z1)	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	X(Z1), РеакСопротивление
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1604	RE(Z1) ф-з	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	RE(Z1), Сопротивление для ф-з К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1605	T1-однофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-однофаз, Выдержка для однофаз К3
1606	T1-многофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1-многофаз, Выдержка для многофаз К3
1607	Угол α Z1	Дист3 четырехуг		0 .. 45 °	0 °	Угол алрна ступени Z1 (компенс.нагрузки)
1611	Реж Раб Z2	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z2
1612	R(Z2) ф-ф	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	2.500 Ом	R(Z2), Сопротивление для ф-ф-К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	0.500 Ом	
1613	X(Z2)	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	X(Z2), РеакСопротивление
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1614	RE(Z2) ф-ЗЕМ	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	RE(Z2), Сопротивление для ф-з К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1615	T2-однофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-однофаз, Выдержка для однофаз К3
1616	T2-многофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T2-многофаз, Выдержка для многофаз К3
1617А	1ф откл Z2	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		НЕТ ДА	НЕТ	1ф откл для К3 в Z2
1621	Реж Раб Z3	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В обратн напр	Режим работы Z3
1622	R(Z3) ф-ф	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	5.000 Ом	R(Z3), Сопротивление для ф-ф-К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	1.000 Ом	
1623	X(Z3)	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	10.000 Ом	X(Z3), РеакСопротивление
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	2.000 Ом	
1624	RE(Z3) ф-ЗЕМ	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	10.000 Ом	RE(Z3), Сопротивление для ф-з К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	2.000 Ом	
1625	T3 Выдержка	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T3 Выдержка
1631	Реж Раб Z4	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Ненаправленное	Режим работы Z4
1632	R(Z4) ф-ф	Дист3 четырехуг	1А	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	R(Z4), Сопротивление для ф-ф-К3
			5А	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	

Адрес	Параметр	Функция	C	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1633	X(Z4)	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	X(Z4), РеакСопротивление
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1634	RE(Z4) Ф-3EM	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 250.000 Ом	12.000 Ом	RE(Z4), Сопротивление для ф-з КЗ
			5A	0.010 .. 50.000 Ом	2.400 Ом	
1635	T4 Выдержка	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T4 Выдержка
1641	Реж Раб Ст5	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы Ст5
1642	R(Z5) Ф-Ф	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	R(Z5), Сопротивление для ф-ф-КЗ
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1643	X(Z5)+	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	X(Z5)+, РеакСопр. Направление Вперед
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1644	RE(Z5) Ф-3EM	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	12.000 Ом	RE(Z5), Сопротивление для ф-з КЗ
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	2.400 Ом	
1645	Выдержка T5	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	Выдержка T5
1646	X(Z5)-	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	4.000 Ом	X(Z5)-, РеакСопр. Направление Назад
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.800 Ом	
1651	Реж Раб Z1B	Дист3 четырехуг		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1B (промежут. ступень)
1652	R(Z1B) Ф-Ф	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	1.500 Ом	R(Z1B), Сопротивление для ф-ф-КЗ
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.300 Ом	
1653	X(Z1B)	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	3.000 Ом	X(Z1B), РеакСопротивление
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.600 Ом	
1654	RE(Z1B) Ф-3EM	Дист3 четырехуг	1A	0.050 .. 600.000 Ом	3.000 Ом	RE(Z1B), Сопротивление для ф-з КЗ
			5A	0.010 .. 120.000 Ом	0.600 Ом	
1655	T1B-однофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-однофаз, Выдержка для однофаз КЗ
1656	T1B-многофаз	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1B-многофаз, Выдержка для многофаз КЗ
1657	1-е АПВ-> Z1B	Дист3 Общие уст Дист3 четырехуг Дист3 Кругов		НЕТ ДА	НЕТ	Z1B введена перед 1-ым АПВ(вн.или внеш.)
1701	Реж Раб Z1	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1
1702	ПолнСопр(Z1)	Дист3 Кругов	1A	0.050 .. 200.000 Ом	2.500 Ом	Полное Сопротивление Z1, диапазон
			5A	0.010 .. 40.000 Ом	0.500 Ом	
1711	Реж Раб Z2	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z2
1712	ПолнСопр(Z2)	Дист3 Кругов	1A	0.050 .. 200.000 Ом	5.000 Ом	Полное Сопротивление Z2, диапазон
			5A	0.010 .. 40.000 Ом	1.000 Ом	
1721	Реж Раб Z3	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	В обратн напр	Режим работы Z3
1722	ПолнСопр(Z3)	Дист3 Кругов	1A	0.050 .. 200.000 Ом	5.000 Ом	Полное Сопротивление Z3, диапазон
			5A	0.010 .. 40.000 Ом	1.000 Ом	
1731	Реж Раб Z4	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z4
1732	ПолнСопр(Z4)	Дист3 Кругов	1A	0.050 .. 200.000 Ом	10.000 Ом	Полное сопротивление Z4, диапазон
			5A	0.010 .. 40.000 Ом	2.000 Ом	



Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
1741	Реж Раб Z5	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	Неактивный	Режим работы Z5
1742	ПолнСопр(Z5)	Дист3 Кругов	1А	0.050 .. 200.000 Ом	10.000 Ом	Полное сопротивление Z5, диапазон
			5А	0.010 .. 40.000 Ом	2.000 Ом	
1751	Реж Раб Z1В	Дист3 Кругов		В прям напр В обратн напр Неактивный	В прям напр	Режим работы Z1В (промежут.ступень)
1752	ПолнСопр (Z1В)	Дист3 Кругов	1А	0.050 .. 200.000 Ом	3.000 Ом	Полное сопротивление Z1В, диапазон
			5А	0.010 .. 40.000 Ом	0.600 Ом	
1771А	Уполяр ф-з	Дист3 Кругов		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Запомин. напряжен. поляризации (фаз-зем)
1772А	ПоперПоляр ф-з	Дист3 Кругов		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Поперечная поляризация (фаза-земля)
1773А	Уполяр ф-ф	Дист3 Кругов		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Запомин. напряжен. поляризации (фаз-фаз)
1774А	ПоперПоляризФ-Ф	Дист3 Кругов		0.0 .. 100.0 %	15.0 %	Поперечная поляризация (фаза-фаза)
1901	ПРОГРАММА U/I	Дист3 Общие уст		LE:Uф-з/LL:Uф-ф LE:Uф-ф/LL:Uф-ф LE:Uф-з/LL:Uф-з LE:Uф-з/LL:I>>	LE:Uф-з/LL:Uф-ф	Программа срабатывания U/I
1902	ВыдОтПускВперед	Дист3 Общие уст Дист3 Общие уст		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Выдержка отключ. для СРАБАТЫВАНИЯ вперед
1903	ВыдОтПускНенапр	Дист3 Общие уст Дист3 Общие уст		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Выдержка отключ для СРАБАТЫВАНИЯ ненапр.
1910	Iф>>	Дист3 Общие уст	1А	0.25 .. 10.00 А	1.80 А	Уставка Iф>> (максим.ток)
			5А	1.25 .. 50.00 А	9.00 А	
1911	Iф>	Дист3 Общие уст	1А	0.10 .. 4.00 А	0.20 А	Уставка Iф> (миним.ток)
			5А	0.50 .. 20.00 А	1.00 А	
1912	Uф-з (I>>)	Дист3 Общие уст		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iф>>
1913	Uф-з (I>)	Дист3 Общие уст		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iф>
1914	Uф-ф (I>>)	Дист3 Общие уст		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iф>>
1915	Uф-ф (I>)	Дист3 Общие уст		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iф>
1916	Iф>	Дист3 Общие уст	1А	0.10 .. 8.00 А	0.50 А	Уставка Iфи> (миним.ток при фи>)
			5А	0.50 .. 40.00 А	2.50 А	
1917	Uф-з (Iф>)	Дист3 Общие уст		20 .. 70 В	48 В	Уставка Uф-з при Iфи>
1918	Uф-ф (Iф>)	Дист3 Общие уст		40 .. 130 В	80 В	Уставка Uф-ф при Iфи>
1919А	ЭФФЕКТИВ ф	Дист3 Общие уст		вперед и назад В прям напр	вперед и назад	Эффективное направление фи-срабатывания
1920	φ>	Дист3 Общие уст		30 .. 60 °	50 °	фи> ниж.граница уставки
1921	φ<	Дист3 Общие уст		90 .. 120 °	110 °	фи< верх.граница уставки
1930А	1ф Пуск	Дист3 Общие уст		ФАЗА-ЗЕМЛЯ ФАЗА-ФАЗА	ФАЗА-ЗЕМЛЯ	1ф-пуск выбор контура (Пускбез зем.)
2002	КачМощ Реж Раб	КачанияМощности		Все ступ.заблок Z1/Z1В блок Z2-Z5 блок Z1-Z2 блок	Все ступ.заблок	Качания Мощности Режим работы
2006	Откл Кач Мощн	КачанияМощности		НЕТ ДА	НЕТ	Отключение при качаниях мощности
2007	ВыдОткКачМощБлк	КачанияМощности		0.08 .. 5.00 сек; 0	0.08 сек	Выдержка Отключения после Блк КачМощ
2101	Ф-я ТелеупрДис3	Телеупр Д3		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я Телеуправления для Д3 является
2102	Тип Линии	Телеупр Д3		Два терминала Три терминала	Два терминала	Конфигурация Линии
2103А	Т ПродлОтпрСигн	Телеупр Д3		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время продления отправки сигнала
2107А	Т сигн	Телеупр Д3		0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	Деблок: Выдержка времени сигнализации
2108	Т пуска	Телеупр Д3		0.000 .. 30.000 сек	0.000 сек	Выдержка времени после пуска

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2109А	Т ПерБлкВрОжид	Телеупр ДЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.04 сек	ПерехБлк: Длит.внеш.повр.
2110А	Т ПерБлкВрБлк	Телеупр ДЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ПерехБлк: Время Блк после внеш.повр.
2112А	ПерБлокДЗотТЗНП	Телеупр ДЗ		ДА НЕТ	ДА	Переходная блокировка ДЗ от ТЗНП
2201	Ф-я ПрямПерОткл	ПрямПередОткл		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Ф-я Прямой Передачи Отключения (ППО)
2202	Т Откл Выд	ПрямПередОткл		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.01 сек	Отключение Выдержка Времени
2301	Торм Брос Ток	ДиффЗащита		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Торможение при броске тока намагничиван.
2302	2-я гармоника	ДиффЗащита		10 .. 45 %	15 %	Содержание 2-й гарм -опред брос.ток.нам
2303	Перекрес Блокир	ДиффЗащита		НЕТ ДА	НЕТ	Перекрестная блокировка
2305	МаксБросок тока	ДиффЗащита	1А	1.1 .. 25.0 А	15.0 А	Максимальное значение броска тока
			5А	5.5 .. 125.0 А	75.0 А	
2310	2гарм ПерекрБлк	ДиффЗащита		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Вр.действия перекр.блокир. по 2 гарм.
2401	МгнОткл на КЗ	ОткПриВклНаКЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я Мгн.откл.при включ. на КЗ является
2404	>>>	ОткПриВклНаКЗ	1А	0.10 .. 15.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току  >>>
			5А	0.50 .. 75.00 А; ∞	7.50 А	
2405А	>>>>	ОткПриВклНаКЗ	1А	1.00 .. 25.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току  >>>>
			5А	5.00 .. 125.00 А; ∞	∞ А	
2501	ФункСлабПитание	Слабое питание		ОТКЛ только ЭХО ЭХО и ОТКЛ	только ЭХО	Функция Слабое питание
2502А	Т Отключ/Эхо	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.04 сек	Откл/ЭхоВыдержПослеПрием аСигн.телеускор.
2503А	Отключен Расшир	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ОтключениеРасшир/ЭхоВремя Импульса
2504А	ВрБлокЭхо	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время блокировки Эхо-сигнала
2505	Уф-з<	Слабое питание		2 .. 70 В	25 В	Уставка по напряжению Уф-з<
2509	Эхо: 1 канал	Слабое питание		НЕТ ДА	НЕТ	ЛогикаЭхо: ДЗ и ЗемлЗаш по общему каналу
2510	Козфф. Уф-з <	Слабое питание		0.10 .. 1.00	0.70	Козфф. пониж напр Уф-з<
2511	Пост Времени τ	Слабое питание		1 .. 60 сек	5 сек	Постоянная времени Тау
2512А	Продл Приема	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.65 сек	Продление времени приема
2513А	Т З10> Расшир	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.60 сек	З10> время расширения
2514	З10>	Слабое питание	1А	0.05 .. 1.00 А	0.50 А	Уставка по току З10
			5А	0.25 .. 5.00 А	2.50 А	
2515	Тсл пит 1	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	0.40 сек	Выдержка врем при Слаб Пит однофаз
2516	Тсл пит 3	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	1.00 сек	Выдержка врем при Слаб Пит многофаз
2517	1ф. Отключение	Слабое питание		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Однофаз СлПит откл разрешено
2518	1ф. с З10	Слабое питание		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Однофаз СлПит откл с З10
2519	3ф. Отключение	Слабое питание		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Трехфаз СлПит откл разрешено
2520	Т З10> сигн	Слабое питание		0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	З10> истек.время Выдержки сигн
2530	СлПит без Т	Слабое питание		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	СлПит с выдержкой времени
2531	СлПит с Т	Слабое питание		ВКЛ при сбое приема ОТКЛ	при сбое приема	СлПит без выдержки времени
2601	Режим работы	Резервная МТЗ		ВКЛ ТолькоАварЗаш ОТКЛ	ВКЛ	Режим работы

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2602	Т Вкл на КЗ	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Выдержка Отключения после вкл. на КЗ
2610	Iф>>	Резервная МТЗ	1А	0.10 .. 25.00 А; ∞	2.00 А	Уставка по току Iф>>
			5А	0.50 .. 125.00 А; ∞	10.00 А	
2611	Т Iф>>	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	Т Iф>> Выдержка времени
2612	3I0>> Пуск	Резервная МТЗ	1А	0.05 .. 25.00 А; ∞	0.50 А	Уставка по току 3I0>>
			5А	0.25 .. 125.00 А; ∞	2.50 А	
2613	Т 3I0>>	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Т 3I0>> Выдержка времени
2614	I>> Телеупр	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	ДА	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2615	I>> ОткПриВклКЗ	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
2620	Iф>	Резервная МТЗ	1А	0.10 .. 25.00 А; ∞	1.50 А	Уставка по току Iф>
			5А	0.50 .. 125.00 А; ∞	7.50 А	
2621	Т Iф>	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.50 сек	Т Iф> Выдержка времени
2622	3I0>	Резервная МТЗ	1А	0.05 .. 25.00 А; ∞	0.20 А	Уставка по току 3I0>
			5А	0.25 .. 125.00 А; ∞	1.00 А	
2623	Т 3I0>	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Т 3I0> Выдержка времени
2624	I> Телеупр	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2625	I> ОткПриВклКЗ	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
2630	Iф>ЗащКонцПрис	Резервная МТЗ	1А	0.10 .. 25.00 А; ∞	1.50 А	Iф> Пуск Защ.отКЗ на конце прис
			5А	0.50 .. 125.00 А; ∞	7.50 А	
2631	Т Iф>ЗащКонцПрис	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	Т Iф Выд.вр.ПускЗащ.отКЗ на конце прис
2632	3I0>СрЗКонПрис	Резервная МТЗ	1А	0.05 .. 25.00 А; ∞	0.20 А	3I0> Пуск защ.отКЗ на конце прис
			5А	0.25 .. 125.00 А; ∞	1.00 А	
2633	Т 3I0>ЗащКонцПри	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Т 3I0 Зад.вр.ПускЗащ.отКЗ на конце прис
2634	I>>>мгонов	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. через Телеупр/Дис.Вх.
2635	I>>>мгн ОткВклКЗ	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
2640	Iр>	Резервная МТЗ	1А	0.10 .. 4.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току Iр>
			5А	0.50 .. 20.00 А; ∞	∞ А	
2642	Т Iр Уст.по Вр	Резервная МТЗ		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	Т Iр Уставка по Времени
2643	D Iр	Резервная МТЗ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Уставка по Времени Iр
2646	Т Iр Дополн	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Т Iр Дополнительная Выдержка времени
2650	3I0р Пуск	Резервная МТЗ	1А	0.05 .. 4.00 А; ∞	∞ А	Уставка по току 3I0р
			5А	0.25 .. 20.00 А; ∞	∞ А	
2652	Т 3I0рУст.по Вр	Резервная МТЗ		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	Т 3I0р Уставка по Времени
2653	Уст.поВр TD3I0р	Резервная МТЗ		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Уставка по Времени TD 3I0р
2656	Т 3I0р Дополн	Резервная МТЗ		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Т 3I0р Дополнительная Выдержка Времени
2660	МЭК характ	Резервная МТЗ Резервная МТЗ		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит инверс	Нормал.-инверсн	МЭК характеристика
2661	ANSI характ	Резервная МТЗ Резервная МТЗ		Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Инверсная	ANSI характеристика
2670	I(3I0)ф Телеупр	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
2671	I(3I0)фОтПрВклКЗ	Резервная МТЗ		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
2801	Интервал Средн	Средн Знач		15 мин,1обновл 15 мин,3обновл 15 мин,15обновл 30 мин,1обновл 60 мин,1обновл	60 мин,1обновл	Интервал для расчета средних значений
2802	ВремяСинхУсредн	Средн Знач		1 час 15 мин после 30 мин после 45 мин после	1 час	Время синхронизации для средн. значений
2811	МинМаксЦикСБРОС	Мин/Макс Знач		НЕТ ДА	ДА	Функция циклич. сброса мин/макс значений
2812	Т СБРОС МинМакс	Мин/Макс Знач		0 .. 1439 мин	0 мин	Сброс МинМакс знач в
2813	ПерЦикСбрМинМак	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	7 сутки	Период цикла сброса МинМакс
2814	МинМакСбросПУСК	Мин/Макс Знач		1 .. 365 сутки	1 сутки	Запуск цикла сброса МинМакс через
2901	Контр Измерений	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль измеряемых величин
2902А	Симм.У ПорогПск	Контроль Измер.		10 .. 100 В	50 В	Симметрия напряжений: порог срабатывания
2903А	Симм.У КрутХар	Контроль Измер.		0.58 .. 0.95	0.75	Симметрия напряжений: крутизна характер.
2904А	Симм.І 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	
2905А	Симм.І Крут Хар	Контроль Измер.		0.10 .. 0.95	0.50	Симметрия тока: крутизна характеристики
2906А	Сум І ПорогПуск	Контроль Измер.	1А	0.10 .. 2.00 А	0.25 А	Сумма токов: порог срабатывания
			5А	0.50 .. 10.00 А	1.25 А	
2907А	Сум І КрутХарак	Контроль Измер.		0.00 .. 0.95	0.50	Сумма токов: крутизна характеристики
2908А	Т сим Упред	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр Уф: выдержка времени
2909А	Т сим Іпред	Контроль Измер.		5 .. 100 сек	5 сек	Симметр Іф: выдержка времени
2910	БНН	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Блокировка неиспр цепей напряжения
2911А	БНН U>(мин)	Контроль Измер.		10 .. 100 В	30 В	Порог Минимального Напряжения U> для БНН
2912А	БНН І<(макс)	Контроль Измер.	1А	0.10 .. 1.00 А	0.10 А	Порог Максимального Тока І<
			5А	0.50 .. 5.00 А	0.50 А	
2913А	БНН U<макс (3ф)	Контроль Измер.		2 .. 100 В	5 В	Порог напряжения U< (3ф) для БНН
2914А	БНН Ідельта(3ф)	Контроль Измер.	1А	0.05 .. 1.00 А	0.10 А	Порог ДельтаТока (3ф)
			5А	0.25 .. 5.00 А	0.50 А	
2915	Контр БНН	Контроль Измер.		с Конт Тока сК.Ток и БлКонт ОТКЛ	с Конт Тока	Контроль БНН
2916А	Т БНН	Контроль Измер.		0.00 .. 30.00 сек	3.00 сек	Выдержка Врем Контроля БНН
2921	Т выкл ТН	Контроль Измер.		0 .. 30 мс	0 мс	Время работы автомата защиты цепей ТН
2931	КонтрОбрПров	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ Только сигнал	ОТКЛ	Быстродейств. контроль обрыва провода
2933	Контр ΣІ	Контроль Измер.		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Контроль суммы токов
2935А	Δ Імин	Контроль Измер.	1А	0.05 .. 1.00 А	0.10 А	Мин.разн.токов для крит.обрыва ток.цепей
			5А	0.25 .. 5.00 А	0.50 А	
2941	φА	Контроль Измер.		0 .. 359 °	200 °	Предел уставки фиА
2942	φВ	Контроль Измер.		0 .. 359 °	340 °	Предел уставки фиВ
2943	І1>	Контроль Измер.	1А	0.05 .. 2.00 А	0.05 А	Минимальное значение І1>
			5А	0.25 .. 10.00 А	0.25 А	
2944	U1>	Контроль Измер.		2 .. 70 В	20 В	Минимальное значение U1>
3101	ФункЗемЗащЯвл	Защита ЗЗ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Функция Земл Защ является

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3102	Блок 33 для ДЗ	Защита 33		при каждом ПУСК 1 фаз ПУСК многофаз ПУСК НЕТ	при каждом ПУСК	Блок Защ на Землю для ДистЗащиты
3103	Блок 33 Бесток	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	БлокЗащ на Землю при Бесток Паузе 1ф
3104А	lf-СТАБ Наклон	Защита 33		0 .. 30 %	10 %	Наклон характеристики Стабилизации lfаз
3105	3IoМин Телеупр	Защита 33	1А	0.01 .. 1.00 А	0.50 А	3Io-Мин порог для Схем телеуправления
			5А	0.05 .. 5.00 А	2.50 А	
3105	3IoМин Телеупр	Защита 33	1А	0.003 .. 1.000 А	0.500 А	3Io-Мин порог для Схем телеуправления
			5А	0.015 .. 5.000 А	2.500 А	
3109	1фПуск 33	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	ОдноФазное Сраб Защ на Землю разрешено
3110	Реж Раб 3Io>>>	Защита 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3111	3Io>>>	Защита 33	1А	0.05 .. 25.00 А	4.00 А	Уставка по току 3Io>>>
			5А	0.25 .. 125.00 А	20.00 А	
3112	T 3Io>>>	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.30 сек	T 3Io>>> Выдержка времени
3113	3Io>>> Телеупр	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3114	3Io>>>MгОткВкКЗ	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3115	3Io>>Брос:Блок	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3116	Блок 3Io>>>ОАПВ	Защита 33		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. 3Io>>> в цикле ОАПВ
3117	Откл 3Io>>> 1ф	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. 3Io>>>
3120	Реж Раб 3Io>>	Защита 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3121	3Io>>	Защита 33	1А	0.05 .. 25.00 А	2.00 А	Уставка по току 3Io>>
			5А	0.25 .. 125.00 А	10.00 А	
3122	T 3Io>>	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.60 сек	T 3Io>> Выдержка Времени
3123	3Io>> Телеупр	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3124	3Io>>MгОткВкКЗ	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3125	3Io>>3.брос:Блк	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3126	Блок 3Io>>ОАПВ	Защита 33		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. 3Io>> в цикле ОАПВ
3127	Откл 3Io>> 1ф	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. 3Io>>
3130	Реж Раб 3Io>	Защита 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3131	3Io>	Защита 33	1А	0.05 .. 25.00 А	1.00 А	3Io> Пуск
			5А	0.25 .. 125.00 А	5.00 А	
3131	3Io>	Защита 33	1А	0.003 .. 25.000 А	1.000 А	3Io> Пуск
			5А	0.015 .. 125.000 А	5.000 А	
3132	T 3Io>	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.90 сек	T 3Io> Выдержка Времени
3133	3Io> Телеупр	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3134	3Io>MгОткВкКЗ	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3135	3Io>3.брос:Блк	Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3136	Блок ЗІО>ОАПВ	Защита 33		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. ЗІО> в цикле ОАПВ
3137	Откл ЗІО> 1ф	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. ЗІО>
3140	Реж Раб ЗІОр	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		В прям напр В обратн напр Ненаправленное Неактивный	Неактивный	Режим работы
3141	ЗІОр Пуск	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33	1А	0.05 .. 25.00 А	1.00 А	ЗІОр Пуск
			5А	0.25 .. 125.00 А	5.00 А	
3141	ЗІОр Пуск	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33	1А	0.003 .. 25.000 А	1.000 А	ЗІОр Пуск
			5А	0.015 .. 125.000 А	5.000 А	
3142	ЗІОр МинВыдВрм	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек	1.20 сек	ЗІОр Минимум Выдержки времени
3143	ЗІОр(МЭК)УстВр	Защита 33		0.05 .. 3.00 сек; ∞	0.50 сек	Вр.действияМТЗдля характ-к по МЭК ЗІОр
3144	ЗІОр(ANSI)УстВр	Защита 33		0.50 .. 15.00 ; ∞	5.00	Вр.действияМТЗдля характ-к по ANSI ЗІОр
3145	ЗІОр(Лог)УстВр	Защита 33		0.05 .. 15.00 сек; ∞	1.35 сек	Вр.действияМТЗдля логар.характ-к ЗІОр
3146	ЗІОр МаксВыдВрм	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек	5.80 сек	Макс.время действия МТЗ для инв.хар.ЗІОр
3147	ДопВыдВремени	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		0.00 .. 30.00 сек; ∞	1.20 сек	Дополнительная Выдержка времени
3148	ЗІОр Телеупр	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл Телеупр/Диск. вход
3149	ЗІОрМгнОткВклКЗ	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Мгновенное откл. при вкл. на КЗ
3150	ЗІОрБрос: Блк	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		НЕТ ДА	НЕТ	Блокировка защиты от броска тока
3151	МЭК хар-ка	Защита 33		Нормал.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Длит инверс	Нормал.-инверсн	МЭК характеристика
3152	ANSI хар-ка	Защита 33		Инверсная Сокращ.-инверсн Длит.-инверсн. Умерен.-инверсн Сильно-инверсн. Предел.-инверс. Равн.-инверсн.	Инверсная	ANSI характеристика
3153	Лог хар-ка	Защита 33		Логариф инверс	Логариф инверс	Логарифмическая характеристика
3154	ЗІОр Уставка	Защита 33		1.0 .. 4.0	1.1	Уставка инверсной характеристики
3155	к	Защита 33		0.00 .. 3.00 сек	0.50 сек	Коэффициент к для характеристики Снапр
3156	Сбаз	Защита 33	1А	1 .. 100 ВА	10 ВА	Сбаз для характеристики Снапр
			5А	5 .. 500 ВА	50 ВА	
3157	Блок ЗІОр ОАПВ	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		ДА Нет (ненаправ.)	ДА	Блокировать ст. ЗІОр в цикле ОАПВ
3158	Откл ЗІОр 1ф	Защита 33 Защита 33 Защита 33 Защита 33		ДА НЕТ	ДА	1ф отключение от ст. ЗІОр

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3160	Поляризация	Защита 33		U0 + IY или U2 U0 + IY с IY только с U2 и I2 МощностьНулПосл	U0 + IY или U2	Поляризация
3162A	Направл Уг $\alpha$	Защита 33		0 .. 360 °	338 °	АЛЬФА, нижний порог угол для напр вперед
3163A	Направл Уг БЕТА	Защита 33		0 .. 360 °	122 °	БЕТА, верхний порог угол для напр вперед
3164	3U0>	Защита 33		0.5 .. 10.0 В	0.5 В	Мин. напряжение нул.посл. 3U0 поляриз.
3165	IY>	Защита 33	1A	0.05 .. 1.00 А	0.05 А	Мин. ток на землю IY поляризации
			5A	0.25 .. 5.00 А	0.25 А	
3166	3U2>	Защита 33		0.5 .. 10.0 В	0.5 В	Мин. напряжение поляризации обр.посл.3U2
3167	3I2>	Защита 33	1A	0.05 .. 1.00 А	0.05 А	Мин. ток поляризации обр.посл. 3I2
			5A	0.25 .. 5.00 А	0.25 А	
3168	$\phi$ комп	Защита 33		0 .. 360 °	255 °	Угол компенсации для Снапр
3169	S вперед	Защита 33	1A	0.1 .. 10.0 ВА	0.3 ВА	Порог.знач.мощности прямого направления
			5A	0.5 .. 50.0 ВА	1.5 ВА	
3170	2я гармБрТока	Защита 33		10 .. 45 %	15 %	коэфф 2й гарм.при защите от броска тока
3171	Iмаx Деблок БрТ	Защита 33	1A	0.50 .. 25.00 А	7.50 А	Iмаx деблокировка броска тока
			5A	2.50 .. 125.00 А	37.50 А	
3172	Реж Вкл на КЗ	Защита 33		ПУСК ПУСК+Направ	ПУСК+Направ	Мгновен. отключение после включ. на КЗ
3173	T Вкл на КЗ	Защита 33		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Выдержка времени Отключ.после вкл.на КЗ
3174	Блок33приРабДЗ	Защита 33		в ступени Z1 вСтупен Z1/Z1B в каждойСтупени	в каждойСтупени	Блок. Земл. Защ. при работе ДЗ
3175	Дифф3Защ Блк 33	Защита 33		ДА НЕТ	ДА	Блокир.33 при пуске дифф.защиты
3182	3U0>(U0 инв)	Защита 33		1.0 .. 10.0 В	5.0 В	3U0> Минимальное напряжение
3183	U0инв. минимум	Защита 33		0.1 .. 5.0 В	0.2 В	Минимальное напряжение U0мин для T->oo
3184	Tвперед(U0инв)	Защита 33		0.00 .. 32.00 сек	0.90 сек	Выдержка T-вперед (U0инв)
3185	Tназад(U0инв)	Защита 33		0.00 .. 32.00 сек	1.20 сек	Выдержка T-назад (U0инв)
3201	ТелеупрЗемлЗащ	Телеупр Защ 33		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Телеуправление Земл Защ
3202	Тип Линии	Телеупр Защ 33		Два терминала Три терминала	Два терминала	Конфигурация Линии
3203A	ПродлОтпрСигн	Телеупр Защ 33		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	Время продления отправки сигнала
3207A	Задерж для сигн	Телеупр Защ 33		0.00 .. 30.00 сек	10.00 сек	Разблок: Задержка времени для Сигн
3208	ЗадержкаПуска	Телеупр Защ 33		0.000 .. 30.000 сек	0.000 сек	Задержка ВремениПуска после срабатывания
3209A	ПерБлкВрОжид	Телеупр Защ 33		0.00 .. 30.00 сек; $\infty$	0.04 сек	ПерехБлк: Длит.внеш.повр.
3210A	ПерБлкВремяБлк	Телеупр Защ 33		0.00 .. 30.00 сек	0.05 сек	ПерехБлк: Время Блк после внеш.повр.
3212A	ПерБлокТЗНПотДЗ	Телеупр Защ 33		ДА НЕТ	ДА	Переходная блокировка ТЗНП от ДЗ
3401	АПВ	АПВ		ОТКЛ ВКЛ	ВКЛ	Автоматическое повторное включение
3402	ВЫКЛ? Контроль	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности ВЫКЛ перед 1ым откл
3403	Время возвр АПВ	АПВ		0.50 .. 300.00 сек	3.00 сек	Время возврата АПВ
3403	Tзапрета	АПВ		0.50 .. 300.00 сек; 0	3.00 сек	Время запрета после успешного цикла АПВ
3404	Tблок ручн. вкл	АПВ		0.50 .. 300.00 сек; 0	1.00 сек	Время блокиров. АПВ после ручн. включ.

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3406	ОБНАР Разв Повр	АПВ		ПУСК ОТКЛ	ОТКЛ	Обнаружение развивающегося повреждения
3407	РЕЖ ОБНАР ПОВР	АПВ		блокирует АПВ пуск 3ф цик.АПВ	пуск 3ф цик.АПВ	Обнар. развив. повр.(во вр.бесток.паузы)
3408	Тпуска КОНТРОЛЬ	АПВ		0.01 .. 300.00 сек	0.50 сек	Время контроля пуска
3409	Т контр ВЫКЛ	АПВ		0.01 .. 300.00 сек	3.00 сек	Время контроля выключателя
3410	Т УдалВключ	АПВ		0.00 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Выдержка отправки удал.командывключения
3411А	Т паузы ПРОДЛ	АПВ		0.50 .. 300.00 сек; ∞	∞ сек	Макс. время продления паузы
3420	АПВ с ДифЗащ	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ работает с дифференциальной защ.?
3421	АПВсВклНаКЗ/МТЗ	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с вкл.на КЗ при МТЗ
3422	АПВ с ДЗ	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с ДЗ
3423	АПВ с телеоткл	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ работает с телеотключением?
3424	АПВ с ПрПерОткл	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с прямой передачей отключения
3425	АПВ с РезМТЗ	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с резервной МТЗ
3426	АПВ с ОтклСлПит	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с отключением при слабом питании
3427	АПВ с Земл Защ	АПВ		ДА НЕТ	ДА	АПВ с Земл Защ
3430	АПВ ОТКЛ 3ф	АПВ		ДА НЕТ	ДА	3ф ОТКЛ при блокировании ОАПВ
3431	ПОЛ или АБП	АПВ		Без ПОЛ	Без	ПровОбесточЛин или АдаптБестокПаузы
3433	Тдейст АБП	АПВ		0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия адапт бестоковой паузы
3434	Тмакс АБП	АПВ		0.50 .. 3000.00 сек	5.00 сек	Максим. время адапт бестоковой паузы
3435	АБП 1ф Разреш	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	АБП 1ф ОТКЛ разрешено
3436	АБП ВЫЛК?дляАПВ	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед АПВ
3437	АдБесП ЗапрСинх	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3438	Т Устаб	АПВ		0.10 .. 30.00 сек	0.10 сек	Время контроля налич/отсутств напряжения
3440	Uс/напр>	АПВ		30 .. 90 В	48 В	Порог напряж.для линии или шин под напр
3441	U-б/напр<	АПВ		2 .. 70 В	30 В	Порог напряж.для линии или шин б/напр
3450	1.АПВ: пуск	АПВ		ДА НЕТ	ДА	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3451	1.АПВ:ВремяДейс	АПВ		0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3453	1.АПВ:Тп1ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3454	1.АПВ:Тп2ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3455	1.АПВ:Тп3ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3456	1.АПВ:Тп1ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3457	1.АПВ:Тп3ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3458	1.АПВ:ТпРазвКЗ	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3459	1.АПВ:ВЫКЛ?гот	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3460	1.АПВ ЗапрСинх	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ



Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3461	2.АПВ: Пуск	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3462	2.АПВ:ВремДейст	АПВ		0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3464	2.АПВ:Тп1ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3465	2.АПВ:Тп2ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3466	2.АПВ:Тп3ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3467	2.АПВ:Тп1ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3468	2.АПВ:Тп3ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3469	2.АПВ:ТпРазвКЗ	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3470	2.АПВ:ВЫКЛ?гот	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3471	2.АПВ ЗапрСинх	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3472	3.АПВ: Пуск	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3473	3.АПВ:ВремДейст	АПВ		0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3475	3.АПВ:Тп1ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3476	3.АПВ:Тп2ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3477	3.АПВ:Тп3ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3478	3.АПВ:Тп1ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3479	3.АПВ:Тп3ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3480	3.АПВ:ТпРазвКЗ	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3481	3.АПВ:ВЫКЛ?гот	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3482	3.АПВ ЗапрСинх	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3483	4.АПВ: Пуск	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Пуск АПВ разрешенного в этом цикле
3484	4.АПВ:ВремДейст	АПВ		0.01 .. 300.00 сек; ∞	0.20 сек	Время действия
3486	4.АПВ:Тп1ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 1ф пуске
3487	4.АПВ:Тп2ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	1.20 сек	Время бестоковой паузы при 2ф пуске
3488	4.АПВ:Тп3ф пуск	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф пуске
3489	4.АПВ:Тп1ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	∞ сек	Время бестоковой паузы при 1ф откл.
3490	4.АПВ:Тп3ф Откл	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек; ∞	0.50 сек	Время бестоковой паузы при 3ф откл.
3491	4.АПВ:ТпРазвКЗ	АПВ		0.01 .. 1800.00 сек	1.20 сек	Время бестоковой паузы при развивающ КЗ
3492	4.АПВ:ВЫКЛ?гот	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Опрос готовности сил.выкл.перед включ.
3493	4.АПВ ЗапрСинх	АПВ		ДА НЕТ	НЕТ	Запрос для пров синхрон после 3ф АПВ
3501	Ф-я Синхрониз	Контр Синхр		ВКЛ ОТКЛ ВКЛ: без КомВкл	ВКЛ	Ф-я Контроля Напряжения и Синхронизма
3502	U< без напряж	Контр Синхр		1 .. 100 В	5 В	Порог напряжения линия/шины б/напр
3503	U> с напр	Контр Синхр		20 .. 125 В	90 В	Порог напряжения линия/шины п/напр

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3504	Uмакс	Контр Синхр		20 .. 140 В	110 В	Максимальное допустимое напряжение
3507	T синхр длит	Контр Синхр		0.01 .. 600.00 сек; ∞	1.00 сек	Макс. время процесса синхронизации
3508	T СинхрСтаб	Контр Синхр		0.00 .. 30.00 сек	0.00 сек	Таймер стабильности условий синхронности
3509	Синхр ВЫКЛ	Контр Синхр		(Setting options depend on configuration)	None	Синхронизируемый коммутационный аппарат
3510	Реж Раб с АПВ	Контр Синхр		с уч Т ВЫКЛ б/уч Т ВЫКЛ	б/уч Т ВЫКЛ	Режим работы с АПВ
3511	АПВ: Макс ΔU	Контр Синхр		1.0 .. 60.0 В	2.0 В	Максимальная разность напряжений
3512	АПВ: Макс Δf	Контр Синхр		0.03 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максимальная разность частот
3513	АПВ: Макс Δφ	Контр Синхр		2 .. 80 °	10 °	Максимальная разность углов
3515А	КОНТР-СИНХР	Контр Синхр		ДА НЕТ	ДА	Шины п/напр/линия п/напр и Синх пер.АПВ
3516	Ушин> Улин<	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины п/напр/линия б/напр пров.перед АПВ
3517	Ушин< Улин>	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия п/напр пров.перед АПВ
3518	Ушин< Улин<	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия б/напр пров.перед АПВ
3519	АПВ:ОБХОД КОНТР	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Обход всех проверок перед АПВ
3530	Реж Раб с РВк	Контр Синхр		с уч Т ВЫКЛ б/уч Т ВЫКЛ	б/уч Т ВЫКЛ	Режим работы с Руч.Вкл
3531	РВкМаксРазнНапр	Контр Синхр		1.0 .. 60.0 В	2.0 В	Максимальная разность напряжений
3532	РВкМаксРазнЧаст	Контр Синхр		0.03 .. 2.00 Гц	0.10 Гц	Максимальная разность частот
3533	РВкМаксРазнУгл	Контр Синхр		2 .. 80 °	10 °	Максимальная разность углов
3535А	РучВклСинхр	Контр Синхр		ДА НЕТ	ДА	Шины п/напр/линия п/напр, Синхр передР.Вкл
3536	РВк Ушин> Улин<	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины п/напр/линия б/напр пров.передР.Вкл
3537	РВк Ушин< Улин>	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия п/напр пров.передР.Вкл
3538	РВк Ушин< Улин<	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Шины б/напр/линия б/напр пров.передР.Вкл
3539	ОбходПровРВк	Контр Синхр		ДА НЕТ	НЕТ	Обход всех проверок перед Руч.Вкл
3601	ЧастЗащСтуп f1	Част Защита		ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f1
3602	f1 Пуск	Част Защита		45.50 .. 54.50 Гц	49.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
3603	f1 Пуск	Част Защита		55.50 .. 64.50 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 1-й ступ.частот.защиты
3604	T f1	Част Защита		0.00 .. 600.00 сек	60.00 сек	Выдержка времени 1-й ступ.частот.защиты
3611	ЧастЗащСтуп f2	Част Защита		ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f2
3612	f2 Пуск	Част Защита		45.50 .. 54.50 Гц	49.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты
3613	f2 Пуск	Част Защита		55.50 .. 64.50 Гц	57.00 Гц	Уставка пуск 2-й ступ.частот.защиты
3614	T f2	Част Защита		0.00 .. 600.00 сек	30.00 сек	Выдержка времени 2-й ступ.частот.защиты
3621	ЧастЗащСтуп f3	Част Защита		ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f3
3622	f3 Пуск	Част Защита		45.50 .. 54.50 Гц	47.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3623	f3 Пуск	Част Защита		55.50 .. 64.50 Гц	59.50 Гц	Уставка пуск 3-й ступ.частот.защиты
3624	T f3	Част Защита		0.00 .. 600.00 сек	3.00 сек	Выдержка времени 3-й ступ.частот.защиты
3631	ЧастЗащСтуп f4	Част Защита		ВКЛ: только сиг ВКЛ: с Отключ ОТКЛ	ВКЛ: только сиг	Частотная Защита ступень f4
3632	f4 Пуск	Част Защита		45.50 .. 54.50 Гц	51.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
3633	f4 Пуск	Част Защита		55.50 .. 64.50 Гц	62.00 Гц	Уставка пуск 4-й ступ.частот.защиты
3634	T f4	Част Защита		0.00 .. 600.00 сек	30.00 сек	Выдержка времени 4-й ступ.частот.защиты
3701	Уф-з(>)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. Уф-з
3702	Уф-з>	Защ по напряж		1.0 .. 170.0 В; ∞	85.0 В	Уф-з> Уставка по напр
3703	T Уф-з>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Уф-з> Выдержка времени
3704	Уф-з>>	Защ по напряж		1.0 .. 170.0 В; ∞	100.0 В	Уф-з>> Уставка по напр
3705	T Уф-з>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Уф-з>> Выдержка времени
3709А	Уф-з(>) СБРОС	Защ по напряж		0.30 .. 0.99	0.98	Уф-з(>) Коэф. возврата
3711	Уф-ф(>)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. Уф-ф
3712	Уф-ф>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	150.0 В	Уф-ф> Уставка по напр
3713	T Уф-ф>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Уф-ф> Выдержка времени
3714	Уф-ф>>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	175.0 В	Уф-ф>> Уставка по напр
3715	T Уф-ф>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Уф-ф>> Выдержка времени
3719А	Уф-ф(>) СБРОС	Защ по напряж		0.30 .. 0.99	0.98	Уф-ф(>) Коэф. возврата
3721	3U0>(>)(или Ux)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Раб.реж.защиты от перенапр. 3U0 (или Ux)
3722	3U0>	Защ по напряж		1.0 .. 220.0 В; ∞	30.0 В	3U0> Уставка по напр (или Ux>)
3723	T 3U0>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T 3U0> Выдержка времени (или T Ux>)
3724	3U0>>	Защ по напряж		1.0 .. 220.0 В; ∞	50.0 В	3U0>> Уставка по напр (или Ux>>)
3725	T 3U0>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T 3U0>>Выдержка времени (или T Ux>>)
3728А	3U0>(>) Стабил.	Защ по напряж		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	3U0>(>):Стабилизация 3U0-Измерения
3729А	3U0>(>) СБРОС	Защ по напряж		0.30 .. 0.99	0.95	3U0>(>) Коэф. возврата (или Ux)
3731	U1>(>)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. U1
3732	U1>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	150.0 В	U1> Уставка по напр
3733	T U1>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U1> Выдержка времени
3734	U1>>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	175.0 В	U1>> Уставка по напр
3735	T U1>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U1>> Выдержка времени
3736	U1> КомпллРеж	Защ по напряж		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	U1> в компл. реж. с учет.удален.конца
3737	U1>> КомпллРеж	Защ по напряж		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	U1>> в компл. реж. с учет.удален.конца
3739А	U1>(>) СБРОС	Защ по напряж		0.30 .. 0.99	0.98	U1>(>) Коэф. возврата
3741	U2>(>)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U>Сигн U>>Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от перенапр. U2

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3742	U2>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	30.0 В	U2> Уставка по напр
3743	T U2>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U2> Выдержка времени
3744	U2>>	Защ по напряж		2.0 .. 220.0 В; ∞	50.0 В	U2>> Уставка по напр
3745	T U2>>	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U2>> Выдержка времени
3749A	U2>(>) СБРОС	Защ по напряж		0.30 .. 0.99	0.98	U2>(>) Коэф. возврата
3751	Уф-з<(<)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. Уф-з
3752	Уф-з<	Защ по напряж		1.0 .. 100.0 В; 0	30.0 В	Уф-з< Уставка по напр
3753	T Уф-з<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Уф-з< Выдержка времени
3754	Уф-з<<	Защ по напряж		1.0 .. 100.0 В; 0	10.0 В	Уф-з<< Уставка по напр
3755	T Уф-з<<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Уф-з<< Выдержка времени
3758	Уф-з<ТокКритер	Защ по напряж		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Уф-з<(<): токовый критерий
3759A	Уф-з<(<) Возвр.	Защ по напряж		1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата Уф-з<(<)
3761	Уф-ф<(<)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. Уф-ф
3762	Уф-ф<	Защ по напряж		1.0 .. 175.0 В; 0	50.0 В	Уф-ф< Уставка по напр
3763	T Уф-ф<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T Уф-ф< Выдержка времени
3764	Уф-ф<<	Защ по напряж		1.0 .. 175.0 В; 0	17.0 В	Уф-ф<< Уставка по напр
3765	T Уф-ф<<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T Уф-ф<< Выдержка времени
3768	Уф-ф<(<):ТокКри	Защ по напряж		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Уф-ф<(<): токовый критерий
3769A	Уф-ф<(<) Возвр.	Защ по напряж		1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата Уф-ф<(<)
3771	U1<(<)	Защ по напряж		ОТКЛ Только Сигнал ВКЛ U<Сигн U<<Откл	ОТКЛ	Режим работы защиты от пониж.напр. U1
3772	U1<	Защ по напряж		1.0 .. 100.0 В; 0	30.0 В	U1< Уставка по напр
3773	T U1<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	2.00 сек	T U1< Выдержка времени
3774	U1<<	Защ по напряж		1.0 .. 100.0 В; 0	10.0 В	U1<< Уставка по напр
3775	T U1<<	Защ по напряж		0.00 .. 100.00 сек; ∞	1.00 сек	T U1<< Выдержка времени
3778	U1<(<):ТокКрит	Защ по напряж		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	U1<(<): Токовый критерий
3779A	U1<(<) Возвр.	Защ по напряж		1.01 .. 1.20	1.05	Коэфф. возврата U1<(<)
3802	ПУСК	ОМП		Пуск Отключение	Пуск	Условие пуска ОМП
3805	КомпПарЛинии	ОМП		НЕТ ДА	ДА	Компенс. влияния парал.линии
3806	КомпенсНагрузки	ОМП		НЕТ ДА	НЕТ	Компенсирование нагрузки
3807	ДвухСт. ОМП	ОМП		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Двухстороннее ОМП
3811	Tмакс Дв/ДесВых	ОМП		0.10 .. 180.00 сек	0.30 сек	Макс.время сигн двоично-десятичн. выхода
3901	Ф-я УРОВ	УРОВ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Ф-я УРОВ является
3902	I> УРОВ	УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания I>
			5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
3903	1фПОВ.ОТКЛ (Т1)	УРОВ		НЕТ ДА	ДА	1ф повт.откл ступень Т1 (местн. откл)
3904	T1-1ф	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1, Выдерж.после 1ф пуска (местн. откл)
3905	T1-3ф	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T1, Выерж.после 3ф пуска (местн. откл)
3906	T2	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.15 сек	Выдержка времени T2
3907	T3 Неисп ВЫКЛ	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	0.00 сек	T3, Выдержка врем при неиспр. ВЫКЛ

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
3908	ОтклНеиспВыключ	УРОВ		НЕТ Т1 Откл Т2 Откл Т1/Т2 Откл	НЕТ	Выбор выдачи ком.откл. при неисп.ВЫКЛ
3909	Контр ВЫКЛ Б/К	УРОВ		НЕТ ДА	ДА	Контроль выключателя по блок/конт
3912	IE> УРОВ	УРОВ	1А	0.05 .. 20.00 А	0.10 А	Порог срабатывания IE>
			5А	0.25 .. 100.00 А	0.50 А	
3921	ЗащКЗ мертв зон	УРОВ		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Защита от КЗ в "мертвой зоне"
3922	ВыдВрЗащМертЗон	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.врем. защ. от КЗ в "мертвой зоне"
3931	Защ. от НПФ	УРОВ		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Защита от непереключения фаз
3932	ВыдВрем ЗНПФ	УРОВ		0.00 .. 30.00 сек; ∞	2.00 сек	Выд.врем. защ. от непереключения фаз
4001	Ф-я КонтрЦепОткл	КонтрЦепиОткл		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	Ф-я Контроля цепей отключения является
4002	Число ДВх	КонтрЦепиОткл		1 .. 2	2	Число дискретных входов на цепь отключ.
4003	Т Сигнал	КонтрЦепиОткл		1 .. 30 сек	2 сек	Выдержка Времени на сигнал
4101	Огр ЗЗ	Огранич ЗЗ		ОТКЛ ВКЛ	ОТКЛ	Огранич земл. защита
4111	I-ДифЗЗ>	Огранич ЗЗ	1А	0.05 .. 2.00 А	0.15 А	Порог срабатыв. ДифЗЗ от КЗ на землю
			5А	0.25 .. 10.00 А	0.75 А	
4112А	Т I-ДифЗЗ>	Огранич ЗЗ		0.00 .. 60.00 сек; ∞	0.00 сек	Выдержка врем. ДифЗащ от КЗ на землю
4113А	Наклон Характ	Огранич ЗЗ		0.00 .. 0.95	0.00	Наклон характеристик I-ДифЗЗ> = f(I-СУМ)
4201	Защ Терм Перегр	ТермЗащПерегр		ОТКЛ ВКЛ Только Сигнал	ОТКЛ	Защита от термической перегрузки
4202	Коэффициент К	ТермЗащПерегр		0.10 .. 4.00	1.10	Коэффициент 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	Исигн	ТермЗащПерегр	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	
4206	Метод Вычисл	ТермЗащПерегр		Макс Θ Средн Θ Θ при I <sub>max</sub>	Макс Θ	Метод вычисления температуры
4501	СОСТ ИНТ ЗАЩ 1	Интер Дан Защ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Состояние интерфейса дан. защиты 1
4502	СОЕД.1 ПОСРЕДСТ	Интер Дан Защ		Опт.вол.прям КоммПреоб 64кБ КоммПреоб 128кБ КоммПреоб 512кБ	Опт.вол.прям	Тип Соединения 1
4505А	ИндЗ1 Т-ЗАДЕР	Интер Дан Защ		0.1 .. 30.0 мс	30.0 мс	ИндЗ 1: Макс.допуст. время Задержки
4506А	ИндЗ1 НЕСИМ	Интер Дан Защ		0.000 .. 3.000 мс	0.100 мс	ИндЗ 1: Разница времени отпр.и получения
4509	Т-ПОВР ДАНН	Интер Дан Защ		0.05 .. 2.00 сек	0.10 сек	Задержка времени для сообщ.о повр.данных
4510	Т-СБОЙ ДАНН	Интер Дан Защ		0.0 .. 60.0 сек	6.0 сек	Задерж.времени для сообщ.о сбое передачи
4511	ИнтДанЗ1: синхр	Интер Дан Защ		Телегр. и GPS Телегр. или GPS GPS-синхр. откл	Телегр. и GPS	Интерфейс ДанЗащ 1: режим синхронизации
4512	Т СбросаУдал	Интер Дан Защ		0.00 .. 300.00 сек; ∞	0.00 сек	Выд вр сброс удал.сигнала при сбое связи
4513А	ЗащИн1: макс Ош	Интер Дан Защ		0.5 .. 20.0 %	1.0 %	ЗащИнт1: макс доп величина ошибка
4515А	ЗащИн1: БлНесим	Интер Дан Защ		ДА НЕТ	ДА	ЗащИнт1: Блок при несим времени перед

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
4601	СОСТ ИНТ ЗАЩ 2	Интер Дан Защ		ВКЛ ОТКЛ	ВКЛ	Состояние интерфейса дан. защиты 2
4602	СОЕД.2 ПОСРЕДСТ	Интер Дан Защ		Опт.вол.прям КоммПреоб 64кБ КоммПреоб 128кБ КоммПреоб 512кБ	Опт.вол.прям	Тип Соединения 2
4605А	Инд32 Т-ЗАДЕР	Интер Дан Защ		0.1 .. 30.0 мс	30.0 мс	Инд3 2: Макс.допуст. время Задержки
4606А	Инд32 НЕСИМ.	Интер Дан Защ		0.000 .. 3.000 мс	0.100 мс	Инд3 2: Разница времени отпр.и получения
4611	ИнтДан32: синхр	Интер Дан Защ		Телегр. и GPS Телегр. или GPS GPS-синхр. откл	Телегр. и GPS	Интерфейс ДанЗащ 2: режим синхронизации
4613А	ЗащИнт2: макс Ош	Интер Дан Защ		0.5 .. 20.0 %	1.0 %	ЗащИнт2: макс доп величина ошибка
4615А	ЗащИнт2: БлНесим	Интер Дан Защ		ДА НЕТ	ДА	ЗащИнт2: Блок при несим времени перед
4701	ИдНомерРеле 1	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	1	Идентификационный номер реле 1
4702	ИдНомерРеле 2	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	2	Идентификационный номер реле 2
4703	ИдНомерРеле 3	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	3	Идентификационный номер реле 3
4704	ИдНомерРеле 4	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	4	Идентификационный номер реле 4
4705	ИдНомерРеле 5	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	5	Идентификационный номер реле 5
4706	ИдНомерРеле 6	ТополДиффЗащ		1 .. 65534	6	Идентификационный номер реле 6
4710	ЛОКАЛЬНОЕ РЕЛЕ	ТополДиффЗащ		реле 1 реле 2 реле 3 реле 4 реле 5 реле 6	реле 1	Локальное реле
4801	GPS синхр	Интер Дан Защ		ВКЛ ОТКЛ	ОТКЛ	GPS синхронизация
4803А	Т GPS неисп	Интер Дан Защ		0.5 .. 60.0 сек	2.1 сек	Зад.вр. сигнализ неисправн GPS
6001	Уч1: φ	Параметры ЭС2		30 .. 89 °	85 °	Участок1: угол полного сопр линии
6002	Уч1: x'	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 1: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
			5А	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6002	Уч1: x'	Параметры ЭС2	1А	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 1:уд.реакт.сопр.линии на милю: x'
			5А	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6003	Уч1: с'	Параметры ЭС2	1А	0.000 .. 100.000 μF/км	0.010 μF/км	Участок 1: уд.емк.линии на км:с', мкФ/км
			5А	0.000 .. 500.000 μF/км	0.050 μF/км	
6003	Уч1: с'	Параметры ЭС2	1А	0.000 .. 160.000 μF/ми	0.016 μF/ми	Участок 1: уд.емк.линии: с', мкФ/миля
			5А	0.000 .. 800.000 μF/ми	0.080 μF/ми	
6004	Уч1:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 1: Длина линии в км
6004	Уч1:Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 1: Длина линии в милях
6008	Уч1: Центр.фаза	Параметры ЭС2		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 1: Центральная фаза
6009	Уч1: XE/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6010	Уч1: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6011	Уч1: K0	Параметры ЭС2		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 1: коэфф.комп.нул.послед. K0
6012	Уч1: Угол K0	Параметры ЭС2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 1:угол коэфф.комп.нул.послед. K0

Адрес	Параметр	Функция	С	Возможные значения	Значение по умолчанию	Комментарии
6021	Уч2: Угол линии	Параметры ЭС2		30 .. 89 °	85 °	Участок 2: угол полного сопр. линии
6022	Уч2: x'	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
			5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6022	Уч2: x'	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 2: уд.реакт.сопр.линии на милю: x'
			5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6023	Уч2: c'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 100.000 μF/км	0.010 μF/км	Участок 2: уд.емк.линии на км: c', мкФ/км
			5A	0.000 .. 500.000 μF/км	0.050 μF/км	
6023	Уч2: c'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 160.000 μF/ми	0.016 μF/ми	Участок 2: уд.емк.линии: c', мкФ/миля
			5A	0.000 .. 800.000 μF/ми	0.080 μF/ми	
6024	Уч2: Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 2: Длина линии в км
6024	Уч2: Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 2: Длина линии в милях
6028	Уч2: Центр.фаза	Параметры ЭС2		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 2: Центральная фаза
6029	Уч2: XE/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6030	Уч2: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6031	Уч2: K0	Параметры ЭС2		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 2: коэфф.комп.нул.послед. K0
6032	Уч2: Угол K0	Параметры ЭС2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 2: угол коэфф.комп.нул.послед. K0
6041	Уч3: Угол линии	Параметры ЭС2		30 .. 89 °	85 °	Участок 3: угол полного сопр. линии
6042	Уч3: x'	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 9.5000 Ом/км	0.1500 Ом/км	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на км: x'
			5A	0.0010 .. 1.9000 Ом/км	0.0300 Ом/км	
6042	Уч3: x'	Параметры ЭС2	1A	0.0050 .. 15.0000 Ом/ми	0.2420 Ом/ми	Участок 3: уд.реакт.сопр.линии на милю: x'
			5A	0.0010 .. 3.0000 Ом/ми	0.0484 Ом/ми	
6043	Уч3: c'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 100.000 μF/км	0.010 μF/км	Участок 3: уд.емк.линии на км: c', мкФ/км
			5A	0.000 .. 500.000 μF/км	0.050 μF/км	
6043	Уч3: c'	Параметры ЭС2	1A	0.000 .. 160.000 μF/ми	0.016 μF/ми	Участок 3: уд.емк.линии: c', мкФ/миля
			5A	0.000 .. 800.000 μF/ми	0.080 μF/ми	
6044	Уч3: Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 1000.0 км	100.0 км	Участок 3: Длина линии в км
6044	Уч3: Длина линии	Параметры ЭС2		0.1 .. 650.0 мили	62.1 мили	Участок 3: Длина линии в милях
6048	Уч3: Центр.фаза	Параметры ЭС2		неизв./симм. Фаза 1 Фаза 2 Фаза 3	неизв./симм.	Участок 3: Центральная фаза
6049	Уч3: XE/XL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. XE/XL
6050	Уч3: RE/RL	Параметры ЭС2		-0.33 .. 10.00	1.00	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. RE/RL
6051	Уч3: K0	Параметры ЭС2		0.000 .. 4.000	1.000	Участок 3: коэфф.комп.нул.послед. K0
6052	Уч3: Угол K0	Параметры ЭС2		-180.00 .. 180.00 °	0.00 °	Участок 3: угол коэфф.комп.нул.послед. K0

## А.8 Список сообщений

Сообщения для МЭК 60 870-5-103 всегда предоставляются как ON/OFF, если они являются предметом общего опроса для МЭК 60 870-5-103. Если нет, они предоставляются только как ON.

Новые определяемые пользователем или также по-новому назначенные сообщения для МЭК 60 870-5-103 устанавливаются ON / OFF и подвержены общему опросу, если тип информации не является спонтанным сообщением („...\_Ev“). Дальнейшая детальная информация по сообщениям может быть найдена в Системном описании SIPROTEC 4, номер заказа E50417-N1100-C151.

В столбцах „Event Log (Регистратор событий)“, „Trip Log (Регистратор отключений)“ и „Ground Fault Log (Регистратор коротких замыканий на землю)“ отображается следующее:

ЗАПИСЬ В ВЕРХНЕМ РЕГИСТРЕ (заглавные буквы) “ON/OFF”: определено установлено, не настраивается

Запись в нижнем регистре (строчные буквы) “on/off”: предварительно задано, настраивается

\*: не предустановлено, настраивается

<пусто>: не предустановлено, не настраивается

В столбце „Marked in Oscill.Record (Отмечено для осциллографирования)“ используется следующее:

ЗАПИСЬ В ВЕРХНЕМ РЕГИСТРЕ “M”: определено установлено, не настраивается

Запись в нижнем регистре “m”: предварительно задано, настраивается

\*: не предустановлено, настраивается

<пусто>: не предустановлено, не настраивается

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
-	Режим проверки (РежимПров.)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO	192	21	1	Yes
-	Останов передачи данных (ДанныеСТОП)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO	192	20	1	Yes
-	Деблокир. передачи данных через Дискр.вх (ДеблокПерД)	Устройство	IntSP				*								
-	Показания светодиодов квитировано (СветДиКвит)	Устройство	IntSP	ON	*		*	LED			BO	192	19	1	No
-	Синхронизация времени (СинхрВремя)	Устройство	IntSP _Ev	*	*		*	LED			BO				
-	>Подсветка включена (>Подсв ВКЛ)	Устройство	SP	ON OFF	*				BI						
-	Режим проверки аппаратного обеспечения (РежПрАППрл)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO				



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал К3 на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
-	Неисправность FMS, опт.канал 1 (НеиспрFMS1)	Устройство	OUT	ON OFF	*	*		LED			BO						
-	Неисправность FMS, опт.канал 2 (НеиспрFMS2)	Устройство	OUT	ON OFF	*	*		LED			BO						
-	Неисправность CFC (Неиспр CFC)	Устройство	OUT	on off	*			LED			BO						
-	Выключатель отключен (ВыклОТКЛЧН)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			BO						
-	Присоединение заземлено (ПрисЗаземл)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			BO						
-	Уставки Группы А активны (Группа А)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		192	23	1	Yes	
-	Уставки Группы В активны (Группа В)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		192	24	1	Yes	
-	Уставки Группы С активны (Группа С)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		192	25	1	Yes	
-	Уставки Группы С активны (Группа D)	Измен Группы	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		192	26	1	Yes	
-	Запуск регистрации повреждения (ПускРегист)	Рег Авар Реж	IntSP	on off	*		m	LED			BO						
-	Сброс счетчика Минимум и Максимум (СбрсМинМах)	Мин/Макс Знач	IntSP_Ev	ON	*												
-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L1 (ТестВ1:L1)	Тестирование	-		*												
-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L2 (ТестВ1:L2)	Тестирование	-		*												
-	Тест Выкл1: откл/вкл - Только L3 (ТестВ1:L3)	Тестирование	-		*												
-	Тест Выкл1: откл/вкл Фазы L123 (ТестВ1:3Ф)	Тестирование	-		*												
-	Режим управления ДИСТАНЦИОННОЕ (РежДИСТАНЦ)	Авториз Управл	IntSP	on off	*			LED			BO						
-	Переключение управления (ПереклУпрв)	Авториз Управл	IntSP	on off	*			LED			BO		101	85	1	Yes	
-	Режим управления МЕСТНОЕ (РежМЕСТНОЕ)	Авториз Управл	IntSP	on off	*			LED			BO		101	86	1	Yes	
-	Выключатель Q0 (Q0ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 12	on off	*						BO		240	160	20		
-	Выключатель Q0 (Q0ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB		240	160	1	Yes	
-	Разъединитель Q1 (Q1ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	on off	*						BO		240	161	20		
-	Разъединитель Q1 (Q1ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB		240	161	1	Yes	
-	Заземлитель Q8 (Q8ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	on off	*						BO		240	164	20		
-	Заземлитель Q8 (Q8ВКЛ/ВЫКЛ)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB		240	164	1	Yes	
-	Блокировка:Выключатель Q0 Отключен (Q0 Отключ.)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дрейфа контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
-	Блокировка: Выключатель Q0 Включен (Q0 Включен)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										
-	Блокировка: Разъединитель Q1 Отключен (Q1-Отключ.)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										
-	Блокировка: Разъединитель Q1-Включен (Q1-Включен)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										
-	Блокировка: Заземлитель Q8-Отключен (Q8-Отключ.)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										
-	Блокировка: Заземлитель Q8-Включен (Q8-Включен)	Объект Управл	IntSP	*	*		*										
-	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q2 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	on off	*					BO		240	162	20			
-	Q2 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q2 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB	240	162	1	Yes		
-	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q9 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	CF_D 2	on off	*					BO		240	163	20			
-	Q9 ОТКЛЮЧ/ВКЛЮЧ (Q9 ОТК/ВКЛ)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB	240	163	1	Yes		
-	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН (Вен.ВК/ОТК)	Объект Управл	CF_D 2	on off	*					BO		240	175	20			
-	Вентилятор ВКЛЮЧЕН/ОТКЛЮЧЕН (Вен.ВК/ОТК)	Объект Управл	DP	on off	*				BI		CB	240	175	1	Yes		
-	>Дверь шкафа открыта (>ОткДверь)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	101	1	1	Yes	
-	>Пружина не взведена (>ПружНеЗав)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	101	2	1	Yes	
-	>Напряжение двигателя:ошибка (>Ош Двиг U)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	181	1	Yes	
-	>Управляющее напряжение:ошибка (>Ош Уупр)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	182	1	Yes	
-	>Утечка SF6 (>УтечкSF6)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	183	1	Yes	
-	>Ошибка счета (>Ош Счета)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	184	1	Yes	
-	>Температура трансформатора (>Темп.Тх)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	185	1	Yes	
-	>Трансформатор:Опасность (>Опас. Тх)	Данные процесса	SP	on off	*		*	LED	BI		BO	CB	240	186	1	Yes	
-	Сброс счетчика (Сброс Счет)	Энергия	IntSP_Ev	ON	*												
-	Системный интерфейс: Неисправность (ОшСистИнт)	Протокол	IntSP	on off				LED			BO						
-	Величина порогового значения 1 (Порог 1)	Переключатель	IntSP	ON OFF	*		*	LED	BI	FC TN	BO	CB					
3	>СинхВремени (>СинхВремени)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO						

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
4	>Запуск регистрации аварийных режимов (>ПУСК Регистр)	Рег Авар Реж	SP	on	*		m	LED	BI		BO						
5	Сброс светодиодов (>СбросСветодиод)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
7	>Выбор группы уставок (Бит 0) (>ГрУставок Бит0)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
8	>Выбор группы уставок (Бит 1) (>ГрУставок Бит1)	Измен Группы	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
009.0100	Неисправность Модуля EN100 (Неиспр Модуль)	EN100-Модуль 1	IntSP	on off			*	LED			BO						
009.0101	Неисправность EN100 канал 1 (Неиспр канал 1)	EN100-Модуль 1	IntSP	on off			*	LED			BO						
009.0102	Неисправность EN100 канал 2 (Неиспр канал 2)	EN100-Модуль 1	IntSP	on off			*	LED			BO						
11	>Определенное пользователем сообщение 1 (>Сообщ. 1)	Устройство	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		192	27	1	Yes	
12	>Определенное пользователем сообщение 2 (>Сообщ. 2)	Устройство	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		192	28	1	Yes	
13	>Определенное пользователем сообщение 3 (>Сообщ. 3)	Устройство	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		192	29	1	Yes	
14	>Определенное пользователем сообщение 4 (>Сообщ. 4)	Устройство	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		192	30	1	Yes	
15	>Режим проверки (>Режим проверки)	Устройство	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		135	53	1	Yes	
16	>Блокир.функции регистрации и измерения (>Блок Рег/Изм)	Устройство	SP	*	*		*	LED	BI		BO		135	54	1	Yes	
51	Устройство исправно (Устройство ОК)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	81	1	Yes	
52	Активна хотя бы одна защ.функция (Защ АКТИВ)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO		192	18	1	Yes	
55	Сброс (Сброс)	Устройство	OUT	*	*		*	LED			BO		192	4	1	No	
56	Инициализация (Инициализация)	Устройство	OUT	ON	*		*	LED			BO		192	5	1	No	
60	Сброс светодиодов (СбросСветодиод)	Устройство	OUT_Ev	ON	*		*	LED			BO						
67	Повторный пуск (Повт Пуск)	Устройство	OUT	ON	*		*	LED			BO		135	97	1	No	
68	Ошибка синхронизации времени (ОшибСинхВремени)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
69	Летнее время (Летнее время)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
70	Идет загрузка уставок (ЗагрузкаУставок)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		192	22	1	Yes	
71	Проверка уставок (ПроверкаУставок)	Устройство	OUT	*	*		*	LED			BO						
72	Изменение установок Уровня-2 (Измен.Уровня-2)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
73	Местное изменение уставки (МестноеИзмен.)	Устройство	OUT	*	*		*										
110	Сообщения утеряны (Сообщ Утеряны)	Устройство	OUT_Ev	ON	*		*	LED			BO		135	130	1	No	

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
113	Метка утеряна (Метка утеряна)	Устройство	OUT	ON	*		m	LED		BO	135	136	1	Yes	
125	Блокировка дребезга включена (Дребезг ВКЛ)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	145	1	Yes	
126	Защита ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (Защ ВК/ОТК)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED		BO					
127	АПВ ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (АПВ ВК/ОТК)	АПВ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		BO					
128	Телеупр.ВКЛ/ОТКЛ (через системный порт) (ТелУпрВкОт)	Устройство	IntSP	ON OFF	*		*	LED		BO					
130	Угол нагрузки фи (прямая послед. P,Q) (φ(PQ ПрямПосл))	Контроль Измер.	OUT	*	*		*	LED		BO					
131	Угол нагрузки фи (P,Q) блокирован (φ(PQ) Блок.)	Контроль Измер.	OUT	*	*		*	LED		BO					
132	Ошибка уставки:   Фи А-Фи В   <3° (φ ОшибкаУставки)	Контроль Измер.	OUT	*	*		*	LED		BO					
140	Ошибка суммарной аварийной сигнализации (ОшСуммАварСинг)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	192	47	1	Yes	
144	Неисправность 5В (Неиспр 5В)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	164	1	Yes	
160	Суммарное сигнализация (СуммарСинг)	Устройство	OUT	*	*		*	LED		BO	192	46	1	Yes	
161	Неисправность: Общий контроль тока (Повр. Контр. I)	Контроль Измер.	OUT	*	*		*	LED		BO	192	32	1	Yes	
163	Неисправность: Симметрия токов (Повр Симм I)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	183	1	Yes	
164	Неисправн:контр.изм U,сумм сигнализац (Неис КонтрольU)	Контроль Измер.	OUT	*	*		*	LED		BO	192	33	1	Yes	
165	Неисправн:суммирование напрФаза-Земля (Неиспр Σ Uф-з)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	184	1	Yes	
167	Неисправность: Симметрия напряжения (Неисп Симметр.U)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	186	1	Yes	
168	Неисправность: Напряжение отсутствует (Неиспр U отсут)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	187	1	Yes	
169	БНН, Неисправность ТН (сигн. >10с) (БНН_НеиспТН>10с)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	188	1	Yes	
170	БНН, Неисправн. ТН (сигнал без выд.врем) (БНН_НеиспТН_Мгн)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO					
171	:: Чередование фаз (Неисп.Черед.Фаз)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	192	35	1	Yes	
177	Неисправность: Разряд батареи (Неисп Батарея)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	193	1	Yes	
181	Неисправность: АЦП (Неиспр: АЦП)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	178	1	Yes	
183	Неисправность: Плата 1 (Неиспр:Плата 1)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	171	1	Yes	
184	Неисправность:Плата 2 (Неиспр:Плата 2)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO	135	172	1	Yes	

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
185	Неисправность:Плата 3 (Неиспр:Плата 3)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	173	1	Yes
186	Неисправность:Плата 4 (Неиспр:Плата 4)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	174	1	Yes
187	Неисправность:Плата 5 (Неиспр:Плата 5)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	175	1	Yes
188	Неисправность:Плата 6 (Неиспр:Плата 6)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	176	1	Yes
189	Неисправность:Плата 7 (Неиспр:Плата 7)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	177	1	Yes
190	Неисправность:Плата 0 (Неиспр:Плата 0)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	210	1	Yes
191	Аппарат.неисправность: смещение (Неиспр: Смещен)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
192	Полож.перемычки 1/5Ане совп. с параметр. (Ошибка:1А/5А)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	169	1	Yes
193	Неиспр: калибровка аналого. входа неверна (ОшибкаКалибрДан)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	181	1	Yes
194	Ошибка: ТТ IE не совпад.с кодом MLFB (ТТ IE ошиб)	Устройство	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	180	1	Yes
196	Состояние БНН: выведено (БНН Выведено)	Контроль Измер.	OUT		*		*	LED			BO		135	196	1	Yes
197	Контроль измеряемых величин отключен (Контр.Изм: Откл)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	197	1	Yes
234.2100	Блокирование U<, U> через панель управл. (БЛК U<, U>)	Защ по напряж	IntSP	on off	*		*	LED			BO					
273	Контр.точка тока фазы L1 срд> (КонтТчк IL1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
274	Контр.точка тока фазы L2 срд> (КонтТчк IL2срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
275	Контр.точка тока фазы L3 срд> (КонтТчк IL3срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
276	Контр.точка тока прямой последов. I1срд> (КонтТчк I1срд>)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
277	Контрольная точка  Pсрд  > (КонтТчк  Pсрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
278	Контрольная точка  Qсрд  > (КонтТчк  Qсрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
279	Контрольная точка  Scрд  > (КонтТчк  Scрд  >)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
285	Контрол.точка сигн.коэффиц.мощности 55 (КонтТчкМ(55)сгн)	Конт Тч(ИзВел)	OUT	on off	*		*	LED			BO					
289	Неисправность: контроль суммы токов (Неиспр. ΣI)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	250	1	Yes
290	Сигнал: обрыв токовых цепей L1 (Обрыв ТокЦеп L1)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	137	1	Yes
291	Сигнал: обрыв токовых цепей L2 (Обрыв ТокЦеп L2)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		135	138	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
292	Сигнал: обрыв токовых цепей L3 (Обрыв ТокЦеп L3)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	135	139	1	Yes
295	Контроль обрыва провода выведен (ОбрывПров ОТКЛ)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
296	Контроль суммирования токов выведен (Контр. ΣI ОТКЛ)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
297	Обрыв провода на другом конце L1 (Внеш Обр IL1)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
298	Обрыв провода на другом конце L2 (Внеш Обр IL2)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
299	Обрыв провода на другом конце L3 (Внеш Обр IL3)	Контроль Измер.	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
301	Повреждение в энергосистеме (Поврежд в ЭС)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	ON		*					135	231	2	Yes
302	Аварийное событие (Авар.Событие)	Параметры ЭС2	OUT	*	ON		*					135	232	2	No
320	Предупрежд, порог памяти данных превышен (ПредупрПамДанн)	Устройство	OUT	on off	*		*	LED			BO				
321	Предупрежд, порог памяти пар-ров превыш. (ПредупрПамПрл)	Устройство	OUT	on off	*		*	LED			BO				
322	Предупрежд, порог операц. памяти превыш. (ПредупрПамОбсл)	Устройство	OUT	on off	*		*	LED			BO				
323	Предупрежд, порог памяти NEW превышен (ПредупрПамNEW)	Устройство	OUT	on off	*		*	LED			BO				
351	>Блок-контакт: Фаза L1 Вкл (>ВЫКЛ БК L1)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	1	1	Yes
352	>Блок-контакт: Фаза L2 Вкл (>ВЫКЛ БК L2)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	2	1	Yes
353	>Блок-контакт: Фаза L3 Вкл (>ВЫКЛ БК L3)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	3	1	Yes
356	>Сигнал ручного включения (>Ручное вкл)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	6	1	Yes
357	>Блокировка команды внеш включения (>Блок КомВкл)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	150	7	1	Yes
361	>Неисп: автомат ТН отключен (>Автом ТН: откл)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	192	38	1	Yes
362	>Неисп: автомат ТН U2 отключен (>Автом ТН: U2)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	150	12	1	Yes
366	>БлокКонт1 L1 Вкл (для АПВ, Тест) (>ВЫКЛ1 Фаза L1)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	66	1	Yes
367	>БлокКонт1 L2 Вкл (для АПВ, Тест) (>ВЫКЛ1 Фаза L2)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	67	1	Yes
368	>БлокКонт1 L3 Вкл (для АПВ, Тест) (>ВЫКЛ1 Фаза L3)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	68	1	Yes
371	>ВЫКЛ1 ГОТОВ (для АПВ, Тест Выкл) (>ВЫКЛ1 Готов)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	71	1	Yes
378	>ВЫКЛ неисправен (для УРОВ) (>ВЫКЛ неисправ)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO				

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице					МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
379	>ВЫКЛ Блок-контакт 3фазн.Включен (>ВЫКЛ 3фВключ)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO		150	78	1	Yes
380	>ВЫКЛ Блок-контакт 3фазн.Отключен (>ВЫКЛ 3фВыключ)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO		150	79	1	Yes
381	>Однофаз откл разрешено от внешнего АПВ (>1ф ОтклРазеш)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
382	>ВнешАПВ запрограм только для 1фазн (>только 1ф АПВ)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
383	>Внешн ввод супеней АПВ (>ВнешВвод АПВ)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO					
385	>Блокировка УСТ (>Блокировка УСТ)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		150	35	1	Yes
386	>БлокировкаСНЯТ (>БлокировкаСНЯТ)	Параметры ЭС2	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		150	36	1	Yes
395	>Очистить буфер I МИН/МАКС (>I МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
396	>Очистить буфер I1 МИН/МАКС (>I1 МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
397	>Очистить буфер U МИН/МАКС (>U МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
398	>Очистить буфер Uфф МИН/МАКС (>UффМинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
399	>Очистить буфер U1 МИН/МАКС (>U1 МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
400	>Очистить буфер P МИН/МАКС (>P МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
401	>Очистить буфер S МИН/МАКС (>S МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
402	>Очистить буфер Q МИН/МАКС (>Q МинМах Сброс)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
403	>Очистить буфер Iсред МИН/МАКС (>Iсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
404	>Очистить буфер Rсред МИН/МАКС (>Rсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
405	>Очистить буфер Qсред МИН/МАКС (>Qсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
406	>Очистить буфер Sсред МИН/МАКС (>Sсред МинМахСбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
407	>Очистить буфер Част. МИН/МАКС (>ЧастМинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
408	>Очистить буфер коэфф. мощности МИН/МАКС (>cos МинМах Сбр)	Мин/Макс Знач	SP	ON	*		*	LED	BI		BO					
410	>ВЫКЛ1 Вкл 3фБК (для АПВ, Тест Выкл) (>ВЫКЛ1 3фВкл)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO		150	80	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
411	>ВЫКЛ1 Откл. 3фБК (для АПВ, Тест Выкл) (>ВЫКЛ1 3фОТКЛ)	Параметры ЭС2	SP	*	*		*	LED	BI		BO	150	81	1	Yes
501	Общий пуск защиты (ОБЩИЙ ПУСК)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		M	LED			BO	192	84	2	Yes
502	Возврат защиты (Возврат Устр)	Параметры ЭС2	OUT												
503	Реле ПУСК Фаза L1 (Реле ПУСК L1)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	64	2	Yes
504	Реле ПУСК Фаза L2 (Реле ПУСК L2)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	65	2	Yes
505	Реле ПУСК Фаза L3 (Реле ПУСК L3)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	66	2	Yes
506	Реле ПУСК Земля (Реле ПУСК Зем)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	67	2	Yes
507	Реле ОТКЛ Фаза L1 (Реле ОТКЛ L1)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	69	2	No
508	Реле команда ОТКЛ Фаза L2 (Реле ОТКЛ L2)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	70	2	No
509	Реле команда ОТКЛ Фаза L3 (Реле ОТКЛ L3)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		m	LED			BO	192	71	2	No
510	Общее включение устройства (ОБЩЕЕ ВКЛ)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		*	LED			BO				
511	Общее отключение устройства (ОБЩЕЕ ОТКЛ)	Параметры ЭС2	OUT	*	OFF		M	LED			BO	192	68	2	No
512	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L1 (Реле ОТКЛ 1фL1)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		*	LED			BO				
513	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L2 (Реле ОТКЛ 1фL2)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		*	LED			BO				
514	Реле команда ОТКЛ - Только Фаза L3 (Реле ОТКЛ 1фL3)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		*	LED			BO				
515	Реле команда ОТКЛ Фазы L123 (Реле ОТКЛ 3ф.)	Параметры ЭС2	OUT	*	*		*	LED			BO				
530	БЛОКИРОВКА активна (БЛОКИРОВКАактив)	Параметры ЭС2	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO				
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
536	Окончательное ОТКЛЮЧЕНИЕ (ОТКЛ Окончателн)	Параметры ЭС2	OUT	ON	ON			LED			BO	150	180	2	Yes
545	Время от пуска до возврата (Т Пуск)	Параметры ЭС2	VI												
546	Время от пуска до отключения (Т Откл)	Параметры ЭС2	VI												
560	1ф отключение было распространено на 3ф (ОТКЛ 1ф->3ф)	Параметры ЭС2	OUT	*	ON		*	LED			BO	150	210	2	No
561	Распознана команда ручного включения (Ручн ВКЛ)	Параметры ЭС2	OUT	ON	*		*	LED			BO	150	211	1	No



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
562	Команда включения ВЫКЛ для руч.включ. (Команда РучВкл)	Параметры ЭС2	OUT	*	*	*	*	LED			BO		150	212	1	No
563	Сигнал откл ВЫКЛ подавлен (СигнВЫКЛ Подавл)	Параметры ЭС2	OUT	*	*	*	*	LED			BO					
590	Обнаружено включение линии (Включение линии)	Параметры ЭС2	OUT	on off	on off		*	LED			BO					
591	Обнаружено 1ф размыкание в ф L1 (1ф размык в фL1)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
592	Обнаружено 1ф размыкание в ф L2 (1ф размык в фL2)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
593	Обнаружено 1ф размыкание в ф L3 (1ф размык в фL3)	Параметры ЭС2	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
916	Приращение активной энергии (WаΔ=)	Энергия	-													
917	Приращение реактивной энергии (WрΔ=)	Энергия	-													
1000	Число команд отключения выключателя (ЧислОткл=)	Статистика	VI													
1001	Число команд ОТКЛ выключателя L1 (ЧислоОтклВыкL1=)	Статистика	VI													
1002	Число команд ОТКЛ выключателя L2 (ЧислоОтклВыкL2=)	Статистика	VI													
1003	Число команд ОТКЛ выключателя L3 (ЧислоОтклВыкL3=)	Статистика	VI													
1027	Суммарный ток отключений L1 (Σ IL1 =)	Статистика	VI													
1028	Суммарный ток отключений L2 (Σ IL2 =)	Статистика	VI													
1029	Суммарный ток отключений L3 (Σ IL3 =)	Статистика	VI													
1030	Макс. ток повреждения Фаза L1 (Макс IL1 =)	Статистика	VI													
1031	Макс. ток повреждения Фаза L2 (Макс IL2 =)	Статистика	VI													
1032	Макс. ток повреждения Фаза L3 (Макс IL3 =)	Статистика	VI													
1111	ОМП в работе (ОМП в работе)	ОМП	OUT	ON OFF	*	*	*	LED			BO					
1114	Определение места повр.: перв. АКТ.СОПР. (Rперв =)	ОМП	VI		ON OFF							151	14	4	No	
1115	Определение места повр.:перв. РЕАКТ.СОПР. (Xперв =)	ОМП	VI		ON OFF							151	15	4	No	
1117	Определение места повр.: втор. АКТ.СОПР. (Rвтор =)	ОМП	VI		ON OFF							151	17	4	No	
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	

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
1120	ОМП: Расстояние до места повреждения [%] (d[%] =)	ОМП	VI		ON OFF							151	20	4	No
1122	ОМП: Расст до повр. (d =)	ОМП	VI		ON OFF							151	22	4	No
1123	ОМП: Контур L13EM (ОМП Контур L1E)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1124	ОМП: Контур L23EM (ОМП Контур L2E)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1125	ОМП: Контур L33EM (ОМП Контур L3E)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1126	ОМП: Контур L1L2 (ОМП Контур L1L2)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1127	ОМП: Контур L2L3 (ОМП Контур L2L3)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1128	ОМП: Контур L3L1 (ОМП Контур L3L1)	ОМП	OUT_Ev		ON										
1131	ОМП: перв. Ркз (Ркз перв =)	ОМП	VI		ON OFF							151	31	4	No
1132	ОМП не может расчит расстояние (ОМП невозм)	ОМП	OUT	*	ON	*		LED		BO					
1133	Ошибка уст.ф.опред.места пов.К0,угол(К0) (ОМП ОшибкаК0)	ОМП	OUT	*	ON	*		LED		BO					
1134	Двухстороннее ОМП (ДвухСт.ОМП)	ОМП	OUT_Ev		on										
1143	VCD Расстояние до повреждения [1%] (d [1%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1144	VCD Расстояние до повреждения [2%] (d [2%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1145	VCD Расстояние до повреждения [4%] (d [4%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1146	VCD Расстояние до повреждения [8%] (d [8%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1147	VCD Расстояние до повреждения [10%] (d [10%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1148	VCD Расстояние до повреждения [20%] (d [20%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1149	VCD Расстояние до повреждения [40%] (d [40%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1150	VCD Расстояние до повреждения [80%] (d [80%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1151	VCD Расстояние до повреждения [100%] (d [100%])	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1152	VCD Расстояние до поврежд. действительно (d ДЕЙСТ)	ОМП	OUT	*	*			LED		BO					
1305	>ЗемлЗащ Блок 310>>> (>ЗемЗащБЛ310>>>)	Защита 33	SP	ON OFF	*	*		LED	BI	BO		166	5	1	Yes
1307	>ЗемлЗащ Блок 310>> (>ЗемЗащБЛ310>>)	Защита 33	SP	ON OFF	*	*		LED	BI	BO		166	7	1	Yes
1308	>ЗемлЗащ Блок 310> (>ЗемЗащБЛ310>)	Защита 33	SP	ON OFF	*	*		LED	BI	BO		166	8	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице					МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
1309	>ЗемлЗащ Блок 3Юр (>ЗемлЗащБЛ3Юр)	Защита 33	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		166	9	1	Yes
1310	>ЗемлЗащ Мгновен откл (>ЗемлЗащМгнОТКЛ)	Защита 33	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO		166	10	1	Yes
1311	>ЗемлЗащ Телеуправление ВКЛ (>33ащТелеупрВКЛ)	Телеупр Защ 33	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
1312	>ЗемлЗащ Телеуправление ВыКЛ (>33ащТелеупрВыКЛ)	Телеупр Защ 33	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
1313	>ЗемлЗащ Телеуправление БЛОК (>33ащТелеупрБЛК)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		166	13	1	Yes
1318	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеускор, Канал 1 (>ЗемлЗащПриКан1)	Телеупр Защ 33	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		166	18	1	Yes
1319	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеускор, Канал 2 (>ЗемлЗащПриКан2)	Телеупр Защ 33	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		166	19	1	Yes
1320	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1 (>33ащНЕБЛОК Кн1)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	20	1	Yes
1321	>ЗемлЗащ БЛОК, Канал 1 (>33ащ БЛОК Кн1)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	21	1	Yes
1322	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 2 (>33ащНЕБЛОК Кн2)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	22	1	Yes
1323	>ЗемлЗащ БЛОК, Канал 2 (>33ащ БЛОК Кн2)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	23	1	Yes
1324	>ЗемлЗащ БЛОК Эхо Сигнал (>33ащ БЛОК эхо)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	24	1	Yes
1325	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L1 (>33ащПриКан1 L1)	Телеупр Защ 33	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		166	25	1	Yes
1326	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L2 (>33ащПриКан1 L2)	Телеупр Защ 33	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		166	26	1	Yes
1327	>ЗемлЗащ ПРИЕМ Телеуск, Канал 1, Фаза L3 (>33ащПриКан1 L3)	Телеупр Защ 33	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		166	27	1	Yes
1328	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L1 (>33 РБЛ Кн1-L1)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	28	1	Yes
1329	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L2 (>33 РБЛ Кн1-L2)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	29	1	Yes
1330	>ЗемлЗащ РАЗБЛОК, Канал 1, Фаза L3 (>33 РБЛ Кн1-L3)	Телеупр Защ 33	SP	ON OFF	ON		*	LED	BI		BO		166	30	1	Yes
1331	Земл Защита ОТКЛ (Земл Защ ОТКЛ)	Защита 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	31	1	Yes
1332	Земл Защита БЛОКИРОВАНА (Земл Защ БЛОК)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		166	32	1	Yes
1333	Земл Защита АКТИВНА (Земл Защ АКТИВ)	Защита 33	OUT	*	*		*	LED			BO		166	33	1	Yes
1335	Земл Защита Блокировано отключение (33ащ ОТКЛ БЛОК)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
1336	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 1 (ЗемлЗащ выбр L1)	Защита 33	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO					

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
1337	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 2 (ЗемлЗащ выбр L2)	Защита 33	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
1338	Земл Защита опред фаз: выбрана фаза 3 (ЗемлЗащ выбр L3)	Защита 33	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO						
1345	Земл Защита ПУСК (ЗемлЗащ Пуск)	Защита 33	OUT	*	off		*	LED			BO	166	45	2	Yes		
1354	Земл Защита 3I0>>> Пуск (3Защ 3I0>>>Пуск)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO						
1355	Земл Защита 3I0>> Пуск (3Защ 3I0>>Пуск)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO						
1356	Земл Защита 3I0> Пуск (3Защ 3I0>Пуск)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO						
1357	Земл Защита 3I0р Пуск (3Защ 3I0р Пуск)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO						
1358	Земл Защита Пуск ВПЕРЕД (3ЗащПускВперед)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	58	2	No		
1359	Земл Защита Пуск НАЗАД (3ЗащПускНазад)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	59	2	No		
1361	Земл Защита Общая команда ОТКЛ (ЗемлЗащ Откл)	Защита 33	OUT	*	*		*	LED			BO	166	61	2	No		
1362	Земл Защита: Откл 1 фаза L1 (3Защ: Откл 1 L1)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	62	2	Yes		
1363	Земл Защита: Откл 1 фаза L2 (3Защ: Откл 1 L2)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	63	2	Yes		
1364	Земл Защита: Откл 1 фаза L3 (3Защ: Откл 1 L3)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	64	2	Yes		
1365	Земл Защита: Откл 3 фазное (3Защ: Откл 3фаз)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	65	2	Yes		
1366	Земл Защита 3I0>>> ОТКЛ (33 3I0>>> ОТКЛ)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	66	2	No		
1367	Земл Защита 3I0>> ОТКЛ (3Защ 3I0>>ОТКЛ)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	67	2	No		
1368	Земл Защита 3I0> ОТКЛ (3Защ 3I0>ОТКЛ)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	68	2	No		
1369	Земл Защита 3I0р ОТКЛ (3Защ 3I0р ОТКЛ)	Защита 33	OUT	*	ON		*	LED			BO	166	69	2	No		
1370	Земл Защита Пуск при Броске тока (33 ПускБросТока)	Защита 33	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	166	70	2	No		
1371	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L1 (Зем3 ТелОТПР L1)	Телеупр Защ 33	OUT	on	on		*	LED			BO	166	71	1	No		
1372	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L2 (Зем3 ТелОТПР L2)	Телеупр Защ 33	OUT	on	on		*	LED			BO	166	72	1	No		
1373	Земл Защ ОТПРсигналТелеуск, Фаза L3 (Зем3 ТелОТПР L3)	Телеупр Защ 33	OUT	on	on		*	LED			BO	166	73	1	No		
1374	Земл Защ ТелупрБл: СТОП сигн телеуск L1 (ЗМТ3ТелеСТОП L1)	Телеупр Защ 33	OUT	*	on		*	LED			BO	166	74	2	No		

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий отрос
1375	Земл Защ ТелеупрБл: СТОП сигн телеуск L2 (ЗМТЗТелеСТОП L2)	Телеупр Защ 33	OUT	*	on		*	LED			BO		166	75	2	No
1376	Земл Защ ТелеупрБл: СТОП сигн телеуск L3 (ЗМТЗТелеСТОП L3)	Телеупр Защ 33	OUT	*	on		*	LED			BO		166	76	2	No
1380	Земл Защ Телеупр ВКЛ/ВЫКЛ через ДискВх (ЗЗТелеВклВыклДВ)	Телеупр Защ 33	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO					
1381	Земл Защ Телеупр управление выключено (ЗемЗТелеупрВыкл)	Телеупр Защ 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	81	1	Yes
1384	Земл МТЗ Сигнал ПЕРЕДАЧИ телеупр телеуск (ЗемМТЗТелеПеред)	Телеупр Защ 33	OUT	on	on		*	LED			BO		166	84	2	No
1386	Земл Защ ТелеупрПереходнаяБлокировка (ЗМТЗТелПередБлк)	Телеупр Защ 33	OUT	*	ON		*	LED			BO		166	86	2	No
1387	ЗемлЗащТелеупрРазблокир: Ошибка канала 1 (ЗемлЗТелеОшКан1)	Телеупр Защ 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	87	1	Yes
1388	ЗемлЗащТелеупрРазблокир: Ошибка канала 2 (ЗемлЗТелеОшКан2)	Телеупр Защ 33	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	88	1	Yes
1389	Земл Защ ТелеупрБл: СТОП сигн телеуск (ЗМТЗТелеСТОП)	Телеупр Защ 33	OUT	*	on		*	LED			BO		166	89	2	No
1390	ЗемлЗащ ТелеУпрВлок:ПосылкаСигнСо Скачком (ЗЗТУпВлПосСигСк)	Телеупр Защ 33	OUT	*	*		*	LED			BO		166	90	2	No
1401	>УРОВ: Включить (>УРОВ вкл)	УРОВ	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
1402	>УРОВ: Отключить (>УРОВ откл)	УРОВ	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
1403	>УРОВ: Блокировать (>УРОВ блок)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		166	103	1	Yes
1415	>УРОВ: Внешний пуск 3 фаз (>УРОВ пуск 3фаз)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1432	>УРОВ: разрешить (>УРОВ разрешить)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1435	>УРОВ: Внешний пуск L1 (>УРОВ пуск L1)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1436	>УРОВ: Внешний пуск L2 (>УРОВ пуск L2)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1437	>УРОВ: Внешний пуск L3 (>УРОВ пуск L3)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1439	>УРОВ: Внешний Пуск 3 фаз (газ.защита) (>УРОВ Ст без I)	УРОВ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
1440	УРОВ ВКЛ/ВЫК через дискр вход (УРОВ ВК/ВЫК ДВх)	УРОВ	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO					
1451	УРОВ выключено (УРОВ Выкл)	УРОВ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		166	151	1	Yes
1452	УРОВ заблокировано (УРОВ БЛК)	УРОВ	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		166	152	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
1453	УРОВ активно (УРОВ АКТ)	УРОВ	OUT	*	*		*	LED			BO	166	153	1	Yes
1461	УРОВ Пуск (УРОВ Пуск)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	166	161	2	Yes
1472	УРОВ ОтключТ1(локал откл)- только фаза L1 (УРОВ Т1- ОТК1фL1)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1473	УРОВ ОтключТ1(локал откл)- только фаза L2 (УРОВ Т1- ОТК1фL2)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1474	УРОВ ОтключТ1(локал откл)- только фаза L3 (УРОВ Т1- ОТК1фL3)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1476	УРОВ ОтключТ1(локал откл)- 3 фаз (УРОВ Т1-ОТКЛ123)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1493	УРОВ Отключение в случ.неиспр.сил.выкл. (УРОВТКСВыкнеис)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1494	УРОВ: Отключ. с врем.Т2 (откл.шин) (УРОВ Т2-ОтклШин)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO	192	85	2	No
1495	УРОВ Отключение ступ.защ.отКЗ на кон.лин (УРОВ КЗОшин ОТК)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1496	УРОВ Пуск при расхождении фаз (УРОВ Пуск РФ)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
1497	УРОВ Пуск при расхождении фаз L1 (УРОВ Пуск РФ L1)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
1498	УРОВ Пуск при расхождении фаз L2 (УРОВ Пуск РФ L2)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
1499	УРОВ Пуск при расхождении фаз L3 (УРОВ Пуск РФ L3)	УРОВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
1500	УРОВ Отключение при расхождении фаз (УРОВ ОТКЛ РФ)	УРОВ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
1503	>Блокировать защиту от терм. перегрузки (>ТермЗащ Блок)	ТермЗащПерегр	SP	*	*		*	LED	BI		BO	167	3	1	Yes
1511	Защита от терм. перегрузки выведена (ЗащПерегр ВЫВЕД)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	167	11	1	Yes
1512	Защита от терм. перегрузки блокирована (ТермЗащПер БЛК)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	167	12	1	Yes
1513	Защита от терм. перегрузки активна (ТермЗащПер АКТ)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	167	13	1	Yes
1515	Сигнал перегрузки по току от ТермЗащ (ТермЗащТокПерегр)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	167	15	1	Yes
1516	Сигнал:темп.близка к темп.откл.(ТермЗащ) (ТермЗащ@откл)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	167	16	1	Yes
1517	Перегрузка обмотки (Перегрев обм.)	ТермЗащПерегр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	167	17	1	Yes
1521	Отключение защитой от терм. перегрузки (ТермЗащПер ОТКЛ)	ТермЗащПерегр	OUT	*	ON		*	LED			BO	167	21	2	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий отрос
2054	Аварийный режим (Авар.режим)	Устройство	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO		192	37	1	Yes
2701	>АПВ включено (>АПВ ВКЛ)	АПВ	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		40	1	1	Yes
2702	>АПВ отключено (>АПВ Откл)	АПВ	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		40	2	1	Yes
2703	>Блокировать АПВ (>БЛК АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	3	1	Yes
2711	>Внешний пуск внутреннего АПВ (>АПВ ПУСК)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	11	2	Yes
2712	>АПВ: Внешнее откл L1 для пуска АПВ (>Откл L1 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	12	2	Yes
2713	>АПВ: Внешнее откл L2 для пуска АПВ (>Откл L2 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	13	2	Yes
2714	>АПВ: Внешнее откл L3 для пуска АПВ (>Откл L3 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	14	2	Yes
2715	>Внешнее 1-ф откл.для внутреннего АПВ (>ПУСК АПВ 1Ф)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	15	2	Yes
2716	>Внешнее 3-ф откл.для внутреннего АПВ (>ПУСК АПВ 3Ф)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	16	2	Yes
2727	>АПВ: Телесигнал Включения (>АПВ Теле Включ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	22	2	Yes
2731	>АПВ: Разреш. синхр-ии от внешн. источн. (>СИНХР извне)	АПВ	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO		40	31	2	Yes
2737	>АПВ: Блок 1фаз АПВ-цикл (>БЛОК 1фаз АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	32	1	Yes
2738	>АПВ: Блок 3фаз АПВ-цикл (>БЛОК 3фаз АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	33	1	Yes
2739	>АПВ: Блок 1фаз-зем АПВ-цикл (>БЛОК 1фаз АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	34	1	Yes
2740	>АПВ: Блок 2фаз-КЗ АПВ-цикл (>БЛОК 2фаз АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	35	1	Yes
2741	>АПВ: Блок 3фаз-КЗ АПВ-цикл (>БЛОК 3фаз АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	36	1	Yes
2742	>АПВ: Блок 1й АПВ-цикл (>БЛОК 1АПВ-цикл)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	37	1	Yes
2743	>АПВ: Блок 2й АПВ-цикл (>БЛОК 2АПВ-цикл)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	38	1	Yes
2744	>АПВ: Блок 3й АПВ-цикл (>БЛОК 3АПВ-цикл)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	39	1	Yes
2745	>АПВ: Блок 4й и след АПВ-циклы (>БЛОК 4-> АПВ)	АПВ	SP	ON OFF	*	*	*	LED	BI		BO		40	40	1	Yes
2746	>АПВ: Внешней Откл для АПВ пуск (>Откл для АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	41	2	Yes
2747	>АПВ: Внешний пуск L1 для АПВ пуск (>Пуск L1 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	42	2	Yes
2748	>АПВ: Внешний пуск L2 для АПВ пуск (>Пуск L2 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	43	2	Yes
2749	>АПВ: Внешний пуск L3 для АПВ пуск (>Пуск L3 АПВ)	АПВ	SP	*	ON	*	*	LED	BI		BO		40	44	2	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице					МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
2750	>АПВ: Внешнее пуск 1фаз для АПВ пуск (>Пуск 1ф АПВ)	АПВ	SP	*	ON		*	LED	BI		BO		40	45	2	Yes
2751	>АПВ: Внешний пуск 2фаз для АПВ пуск (>Пуск 2ф АПВ)	АПВ	SP	*	ON		*	LED	BI		BO		40	46	2	Yes
2752	>АПВ: Внешний пуск 3фаз для АПВ пуск (>Пуск 3ф АПВ)	АПВ	SP	*	ON		*	LED	BI		BO		40	47	2	Yes
2781	АПВ выведено (АПВ Выведено)	АПВ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		40	81	1	Yes
2782	АПВ включено (АПВ ВКЛ)	АПВ	IntSP	*	*		*	LED			BO		192	16	1	Yes
2783	АПВ: АвтоПовторВключ блокировано (АПВ блокир.)	АПВ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		40	83	1	Yes
2784	Выключатель не готов (Выкл. не готов)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		192	130	1	Yes
2787	АПВ: Выключатель не готов (ВыКЛ не готов)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	87	1	Yes
2788	АПВ: Врем.контр. готовн-ти выкл. истекло (АПВ Тконтр КОНЧ)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	88	2	Yes
2796	АПВ: АвтоПовторВключ вкл/выкл через ДВх (АПВ вк/вык/д.вх)	АПВ	IntSP	*	*		*	LED			BO					
2801	АПВ запущено (АПВ запущено)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	101	2	Yes
2809	АПВ: Время контр. сигнала пуска истекло (АПВ TmaxПускИСТ)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	174	2	Yes
2810	АПВ: Макс. время паузы истекло (АПВ Tпаузы ИСТ)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	175	2	Yes
2818	АПВ: Выявление разлив. повреждения (АПВ выявл.повр.)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	118	2	Yes
2820	АПВ уст.на работу только после 1ф откл (АПВ Уст на 1ф)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	143	1	Yes
2821	АПВ бесток.пауза после выяв.повр. (АПВ БП/выяв.пов)	АПВ	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO		40	197	2	Yes
2839	АПВ бесток.пауза после выпол. 1ф откл (АПВ БП 1ф откл)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	148	2	Yes
2840	АПВ бесток.пауза после выпол. 3ф откл (АПВ БП 3ф откл)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	149	2	Yes
2841	АПВ бесток.пауза после 1ф повр. (АПВ БП 1ф повр.)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	150	2	Yes
2842	АПВ бесток.пауза после 2ф повр. (АПВ БП 2ф повр.)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	151	2	Yes
2843	АПВ бесток.пауза после 3ф повр. (АПВ БП 3ф повр.)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	154	2	Yes
2844	АПВ: действует 1-й цикл (АПВ 1ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	155	2	Yes
2845	АПВ: действует 2-й цикл (АПВ 2ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	157	2	Yes
2846	АПВ: действует 3-й цикл (АПВ 3ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	158	2	Yes



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий отрос
2847	АПВ: действует 4-й цикл (АПВ 4ЦиклДейств)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	159	2	Yes
2848	АПВ цикл идет в реж. АдБесП (АПВ в реж.АБП)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	130	2	Yes
2851	Команда включения АПВ (АПВ Команда ВКЛ)	АПВ	OUT	*	ON		m	LED			BO		192	128	2	No
2852	АПВ: Команда включения после 1ф, 1й цикл (АПВ Вкл1.Цикл1ф)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	152	1	Yes
2853	АПВ: Команда включения после 3ф, 1й цикл (АПВ Вкл1.Цикл3ф)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	153	1	Yes
2854	АПВ: Команда включ.2й цикл (и последущ.) (АПВ Вкл2.Цикл)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		192	129	1	No
2861	АПВ: Время запрета идет (АПВ Т-Запр.идет)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	161	1	Yes
2862	Успешное АПВ (Успешное АПВ)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	162	1	Yes
2864	АПВ: 1фаза откл разреш. внутр. АПВ (АПВ 1фОтклРаз)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	164	1	Yes
2865	АПВ: необх. измер. для конр. синхронизма (АПВ необхСинхр)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	165	2	Yes
2871	АПВ: Команда 3ф ОТКЛ (АПВ ОТКЛ 3фаза)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	171	2	Yes
2889	АПВ: Разреш. расшир. ступени 1-го цикла (АПВ РазрРасш 1Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	160	1	Yes
2890	АПВ: Разреш. расшир. ступени 2-го цикла (АПВ РазрРасш 2Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	169	1	Yes
2891	АПВ: Разреш. расшир. ступени 3-го цикла (АПВ РазрРасш 3Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	170	1	Yes
2892	АПВ: Разреш. расшир. ступени 4-го цикла (АПВ РазрРасш 4Ц)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	172	1	Yes
2893	АПВ расширение ступени (общие) (АПВ Разр Общ)	АПВ	OUT	*	*		*	LED			BO		40	173	1	Yes
2894	АПВ: Передача сигнала дистанц. включения (АПВ ДистВкл)	АПВ	OUT	*	ON		*	LED			BO		40	129	2	Yes
2895	Колич. команд ВКЛ 1-го цикла АПВ, 1ф (АПВКолВКЛ1./1ф=)	Статистика	VI													
2896	АПВ: Кол. ком. ВКЛ после 1-го 3п. цикла (АПВ 3пол, 1Ц=)	Статистика	VI													
2897	Колич. команд ВКЛ высших циклов АПВ,1ф (АПВКолВКЛ2./1ф=)	Статистика	VI													
2898	АПВ: Кол ком. ВКЛ со 2-го 3-пол. цикла (АПВ 3пол, >=2Ц=)	Статистика	VI													
2901	>Функция контроля синхрон ВКЛ (>Синхр. вкл)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
2902	>Функция контроля синхрон выкл (>Синхр. выкл)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
2903	>Функция контроля синхрон БЛОК (>БЛОК Синхр.)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO					

№.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
2905	>Пуск контроля синхрон для Ручного включ (>КонтрСин РучВк)	Контр Синхр	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
2906	>Пуск контроля синхрон для АПВ (>КонтрСинхАПВ)	Контр Синхр	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
2907	>Синхр-Прог. Шина п/напр / линия п/напр (>Синхр. синх)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
2908	>Синхр-Прог. Шина б/напр / линия п/напр (> Усин< U-лин>)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
2909	>Синхр-Прог. Шина п/напр / линия б/напр (> Усин> U-лин<)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
2910	>Синхр-Прог. Шина б/напр / линия б/напр (> Усин< U-лин<)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
2911	>Синхр-Прог. Обход (пропуск.) (>Синхр. обход)	Контр Синхр	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
2930	Контроль синхрон ВКЛ/Откл через ДВх (Синхр.вк/выкДВх)	Контр Синхр	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
2931	Контроль синхрон отключен (Синхр. отключен)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	31	1	Yes		
2932	Контроль синхрон БЛОК (Синхр. БЛОК)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	41	32	1	Yes		
2934	Функция контроля синхрон неисправна (Ф.Синхр.неиспр)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	34	1	Yes		
2935	Ф.Контроля синхр Время контроля истекло (Син.Тконт.Истек)	Контр Синхр	OUT	ON	ON		*	LED			BO	41	35	1	No		
2936	Запрос на контроль синхрон от устр.упр. (Синх.запр.КОНТР)	Контр Синхр	OUT	ON	ON		*	LED			BO	41	36	1	No		
2941	Синхронизация работает (Синх.работает)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON		*	LED			BO	41	41	1	Yes		
2942	Обход функции Контроля синхрон. (Обход Синхр.)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON		*	LED			BO	41	42	1	Yes		
2943	Синхронизм обнаружен (Синхронизм)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	43	1	Yes		
2944	Синхр.обнаруж.шины б/напр / линия п/напр (U-син< U-линии>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	44	1	Yes		
2945	Синхр.обнаруж.шины п/напр / линия б/напр (U-син> U-линии<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	45	1	Yes		
2946	Синхр.обнаруж.шины б/напр / линия б/напр (U-син< U-линии<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	41	46	1	Yes		
2947	Синхр. разность напр.выше пред.значения (Синхр. Udифф>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	41	47	1	Yes		
2948	Синхр.разность частот выше пред.значения (Синхр. fdифф>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	41	48	1	Yes		
2949	Синхр. разность углов превыш. допустимую (Синхр. φ-дифф>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	41	49	1	Yes		
2951	Синхр.: Разреш. для внешн. АПВ (Синх РазрВншАПВ)	Контр Синхр	OUT	*	*		*	LED			BO	41	51	1	Yes		

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
2961	Команда включ. от функ.Контроля синхр. (Синхр.КомВкл)	Контр Синхр	OUT	*	*		*	LED			BO		41	61	1	Yes
2970	Синхр. Частота шин > (fn + 3Гц) (Синхр.f-шин>>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2971	Синхр. Частота шин < (fn - 3Гц) (Синхр.f-шин<<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2972	Синхр. Частота линии > (fn + 3Гц) (Синхр.f-линии>>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2973	Синхр. Частота линии < (fn - 3Гц) (Синхр.f-линии<<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2974	Синхр. Напряжение шин > Умакс (P.3504) (Синхр. U-син>>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2975	Синхр. Напряжение шин < U> (P.3503) (Синхр. U-син<<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2976	Синхр. Напряжение линии > Умакс (P.3504) (Синхр. Улинии>>)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2977	Синхр. Напряжение линии < U> (P.3503) (Синхр. Улинии<<)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2978	Синхр. Удифф слишком большое (Усин>Улин) (Синхр.Усин>Улин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2979	Синхр. Удифф слишком большое (Усин<Улин) (Синхр.Усин<Улин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2980	Синхр. фдифф слишком большое (фсин>флин) (Синхр.фсин>флин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2981	Синхр. фдифф слишком большое (фсин<флин) (Синхр.фсин<флин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2982	Син.РНдифф слишк.большое(РНсин>РНлин) (Синхр.фсин>флин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
2983	Син.РНдифф слишк.большое(РНсин<РНлин) (Синхр.фсин<флин)	Контр Синхр	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO					
3101	Ис компенсация активна (Ис компенс акт)	ДиффЗащита	OUT	on off	*		*	LED			BO					
3102	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L1 (2 Гарм фL1)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO		92	89	1	Yes
3103	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L2 (2 Гарм фL2)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO		92	90	1	Yes
3104	Дифф: обнаруж. 2 гармон. в фазе L3 (2 Гарм фL3)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO		92	91	1	Yes
3120	Дифф: активно (Дифф:актив)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		m	LED			BO		92	92	1	Yes
3132	Дифф: Обнаруж.повреждения (Диф.Обнар Повр)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO					
3133	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L1 (Диф.Повр L1)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	93	2	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
3134	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L2 (Дифф.Повр L2)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	94	2	Yes
3135	Дифф: Обнаруж.повреждения в фазе L3 (Дифф.Повр L3)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	95	2	Yes
3136	Дифф: Обнаруж. замыкания на землю (Диф.Повр Зем)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	96	2	Yes
3137	Дифф: Обнаруж.поврежд. I-Дифф>> (I-Дифф>> Повр)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	97	2	Yes
3139	Дифф: Обнаруж.поврежд. I-Дифф> (I-Дифф> Повр)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	98	2	Yes
3141	Дифф: ОТКЛЮЧЕНИЕ (Диф.ОснОТКЛ)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	99	2	Yes
3142	Дифф: Отключение только фазы L1 (Диф.Откл L1)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	100	2	Yes
3143	Дифф: Отключение только фазы L2 (Диф.Откл L2)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	101	2	Yes
3144	Дифф: Отключение только фазы L3 (Диф.Откл L3)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	102	2	Yes
3145	Дифф: Отключение фаз L123 (Диф. Откл L123)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO		92	103	2	Yes
3146	Дифф: 1-фазное отключение (Диф. 1фазнОткл)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO					
3147	Дифф: 3-фазное отключение (Диф. 3фазнОткл)	ДиффЗащита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO					
3148	Дифф: диф.защита заблокирована (Диф.БЛК)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		92	104	1	Yes
3149	Дифф: диф.защита выведена (Диф. Вывед)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		92	105	1	Yes
3176	Дифф: обнаруж. повр. фL1 (только) (Диф.Повр 1ф L1)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3177	Дифф: обнаруж. замык. фL1 на землю (Диф.ПоврL1 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3178	Дифф: обнаруж. повр. фL2 (только) (Диф.Повр 1ф L2)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3179	Дифф: обнаруж. замык. фL2 на землю (Диф.Повр L2 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3180	Дифф: обнаруж. замык. L12 (Диф.Повр L12)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3181	Дифф: обнаруж. замык. L12 на землю (ДифПовр L12 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3182	Дифф: обнаруж. повр. фL3 (только) (Диф.Повр 1ф L3)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3183	Дифф: обнаруж. замык. фL3 на землю (Диф.Повр L3 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3184	Дифф: обнаруж. замык. L31 (Диф.Повр L31)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3185	Дифф: обнаруж. замык. L31 на землю (ДифПовр L31 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					
3186	Дифф: обнаруж. замык. L23 (Диф.Повр L23)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO					

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3187	Дифф: обнаруж. замык. L23 на землю (ДифПовр L23 зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO						
3188	Дифф: обнаруж. замык. L123 (Диф.Повр L123)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO						
3189	Дифф: обнаруж. замык. L123 на землю (ДифПовр L123зем)	ДиффЗащита	OUT	*	*		*	LED			BO						
3190	Дифф: устан.тест. режима диф.защиты (Тест Диф)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		92	106	1	Yes	
3191	Дифф: устан.реж ввода в экспл диф.защиты (Ввод Диф)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		92	107	1	Yes	
3192	Дифф: дистанц.упр. в тест.режиме (ТестДиф.дистанц)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		92	108	1	Yes	
3193	Дифф: режим ввода в экспл активен (Ввод Диф актив)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		92	109	1	Yes	
3197	Дифф: >Включить тест. режим диф.защиты (>ТестДиф ВКЛ)	ДиффЗащита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3198	Дифф: >Выключить тест. режим диф.защиты (>ТестДиф Выкл)	ДиффЗащита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3199	Дифф: Вкл/Выкл Тест.режима диф.защиты (ТестДиф Вкл/Выкл)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
3200	Дифф:Вкл/Выкл Тест.реж. диф.защ-дискр вх (ТестДиф Дискр)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
3215	Несовместимые версии встроенного ПО (НесовмВстрПО)	Интер Дан Защ	OUT	ON	*			LED			BO						
3217	ИндЗ 1: Данные приняты (ИЗ1 ДаннПриняты)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						
3218	ИндЗ 2: Данные приняты (ИЗ2 ДаннПриняты)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						
3227	>ИндЗ 1: Передатчик выкл (>ИЗ 1ПередВыкл)	Интер Дан Защ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3228	>ИндЗ 2: Передатчик выкл (>ИЗ 2ПередВыкл)	Интер Дан Защ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3229	ИндЗ 1: Приняты данные с ошибкой (ИЗ1ДанныеОшибка)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	135	1	Yes	
3230	ИндЗ 1: Ошибка приема (ИЗ1ОшибкаПриема)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	136	1	Yes	
3231	ИндЗ 2: Приняты данные с ошибкой (ИЗ2ДанныеОшибка)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	137	1	Yes	
3232	ИндЗ 2: Ошибка приема (ИЗ2ОшибкаПриема)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	138	1	Yes	
3233	Таблица устройств содер.неправилн.номера (ТабУстНеправ)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						
3234	Таблицы устройств не равны (ТабУстНеравн)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						
3235	Различия в общих параметрах (ПарамРазлич)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3236	Разные Интерф.ДЗаш для приема и передачи (ИндЗ1<->ИндЗош.)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO						
3239	ИндЗ1: Выдержка передачи слишком больш. (ИндЗ1 TDсигнал.)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO	93	139	1	Yes		
3240	ИндЗ2: Выдержка передачи слишком больш. (ИндЗ2 TDсигнал.)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*			LED			BO	93	140	1	Yes		
3243	ИндЗ 1: Соединение с реле ID (ИнтЗ 1 с)	Интер Дан Защ	VI	ON OFF	*												
3244	ИндЗ 2: Соединение с реле ID (ИнтЗ 2 с)	Интер Дан Защ	VI	ON OFF	*												
3245	>GPS внешн. неисправность (>GPS неиспр)	Интер Дан Защ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3247	GPS: потеря местн.импульса (GPS потер)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3248	GPS:ИнтЗаш1 синхрониз. GPS (ИнтЗ 1:GPS синх)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3249	GPS:ИнтЗаш2 синхрониз. GPS (ИнтЗ 2:GPS синх)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3250	ИнтЗаш1:Несимм.врем.перед слишком высок (ИЗ1 Несимм)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3251	ИнтЗаш2:Несимм.врем.перед слишком высок (ИЗ2 Несимм)	Интер Дан Защ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3252	>Сброс синхрониз. Интерф.Заш 1 (>Сбр СинхИнтЗ 1)	Интер Дан Защ	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3253	>Сброс синхрониз. Интерф.Заш 2 (>Сбр СинхИнтЗ 2)	Интер Дан Защ	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3254	ИнтерфЗаш1:смещ.выд.времени распознано (ИнтЗ 1:смещ)	Интер Дан Защ	OUT	on off	*		*	LED			BO						
3255	ИнтерфЗаш2:смещ.выд.времени распознано (ИнтЗ 2:смещ)	Интер Дан Защ	OUT	on off	*		*	LED			BO						
3256	ИнтерфЗаш1:несимм.выд.времени большая (ИнтЗ.1несм)	Интер Дан Защ	IntSP	ON OFF	*			LED			BO						
3257	ИнтерфЗаш2:несимм.выд.времени большая (ИнтЗ.2несм)	Интер Дан Защ	IntSP	ON OFF	*			LED			BO						
3258	ИнтерфЗаш1:допуст.погрешн.превышена (ИнтЗ 1:погр)	Интер Дан Защ	OUT	on off	*		*	LED			BO						
3259	ИнтерфЗаш2:допуст.погрешн.превышена (ИнтЗ 2:погр)	Интер Дан Защ	OUT	on off	*		*	LED			BO						
3260	Дифф:>Режим ввода в эксл. включен (>Ввод Диф Вкл)	ДиффЗащита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3261	Дифф:>Режим ввода в эксл. выключен (>Ввод Диф Выкл)	ДиффЗащита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3262	Дифф: Вкл/Выкл Режимы ввода в эксл (ВводДиф Вкл/Вык)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3263	Дифф:Вкл/Выкл реж.ввода в экспл-дискр вх (ВводДиф Дискр)	ДиффЗащита	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
3270	>Сброс ф-ции контроля обрыва ток.цепей (>СбросОбрПров)	Контроль Измер.	SP	on off	*		*	LED	BI	FC TN	BO						
3271	Сигнал: обрыв токовых цепей L1 (ОбрывПровТок L1)	Контроль Измер.	IntSP														
3272	Сигнал: обрыв токовых цепей L2 (ОбрывПровТок L2)	Контроль Измер.	IntSP														
3273	Сигнал: обрыв токовых цепей L3 (ОбрывПровТок L3)	Контроль Измер.	IntSP														
3452	>Режим конец сеанса работы включен (>КонецРабот ВКЛ)	ТополДиффЗащ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3453	>Режим конец сеанса работы выключен (>КонцРабот Выкл)	ТополДиффЗащ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3457	Сист.работает в замкнут.Кольцев.топол. (КольцТопология)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	141	1	Yes	
3458	Сист.работает в разомкн.Линейной топол. (ЦепнТопология)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	142	1	Yes	
3459	Режим конец сеанса работы вкл/выкл (Кон Вкл/Выкл)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
3460	Реж.конец сеанса раб.вкл/выкл-дискр вх (КонВкл/Вык Дскр)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO						
3464	Коммуникационная топология полная (Топология полна)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3475	Устройство 1 в Выведенном состоянии (Устр1Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	143	1	Yes	
3476	Устройство 2 в Выведенном состоянии (Устр2Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	144	1	Yes	
3477	Устройство 3 в Выведенном состоянии (Устр3Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	145	1	Yes	
3478	Устройство 4 в Выведенном состоянии (Устр4Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	146	1	Yes	
3479	Устройство 5 в Выведенном состоянии (Устр5Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	147	1	Yes	
3480	Устройство 6 в Выведенном состоянии (Устр6Вывед)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	148	1	Yes	
3484	Местная завершение работы устройства (Выход)	ТополДиффЗащ	IntSP	ON OFF	*		*	LED		FC TN	BO		93	149	1	Yes	
3487	Равные ИдНомера устройств в системе (Равные ИдНомера)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3491	Устр 1 в Рабочем состоянии (Устр 1 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	191	1	Yes	
3492	Устр 2 в Рабочем состоянии (Устр 2 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	192	1	Yes	
3493	Устр 3 в Рабочем состоянии (Устр 3 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	193	1	Yes	
3494	Устр 4 в Рабочем состоянии (Устр 4 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		93	194	1	Yes	

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
3495	Устр 5 в Рабочем состоянии (Устр 5 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	93	195	1	Yes
3496	Устр 6 в Рабочем состоянии (Устр 6 Работе)	ТополДиффЗащ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	93	196	1	Yes
3501	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L1 (>Телеоткл L1)	Телеотключение	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO				
3502	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L2 (>Телеоткл L2)	Телеотключение	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO				
3503	ТелеОткл:>Вход сигнала телеотключ L3 (>Телеоткл L3)	Телеотключение	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO				
3504	ТелеОткл:>Вход сигн 3х фазн телеотключ (>Телеоткл 3фазн)	Телеотключение	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO				
3505	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L1 (ТелПолИнт3 1.L1)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3506	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L2 (ТелПолИнт3 1.L2)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3507	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 1 L3 (ТелПолИнт3 1.L3)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3508	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L1 (ТелПолИнт3 2.L1)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3509	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L2 (ТелПолИнт3 2.L2)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3510	ТелеОткл:Получ. Интерф.Защ 2 L3 (ТелПолИнт3 2.L3)	Телеотключение	OUT	on off	*		*	LED			BO				
3511	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L1 (ТелПерИнт3 1.L1)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3512	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L2 (ТелПерИнт3 1.L2)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3513	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 1 L3 (ТелПерИнт3 1.L3)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3514	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L1 (ТелПерИнт3 2.L1)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3515	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L2 (ТелПерИнт3 2.L2)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3516	ТелеОткл:Перед. Интерф.Защ 2 L3 (ТелПерИнт3 2.L3)	Телеотключение	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3517	ТелеОткл: общее отключение (Тел. ОТКЛ)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO				
3518	ТелеОткл: отключение только L1 (Тел. Откл 1ф L1)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	93	150	2	Yes
3519	ТелеОткл: отключение только L2 (Тел. Откл 1ф L2)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	93	151	2	Yes
3520	ТелеОткл: отключение только L3 (Тел. Откл 1ф L3)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	93	152	2	Yes
3521	ТелеОткл: отключение L123 (Тел. Откл L123)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	93	153	2	Yes
3522	ТелеОткл: 1фазное отключение (Тел. Откл 1фазн)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				
3523	ТелеОткл: 3фазное отключение (Тел. Откл 3фазн)	Телеотключение	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3525	>Сигнал, блокир. дифф.защиту (>Диф БЛК)	ДиффЗащита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
3526	Блокиров.дифф.защ получ. Интерф.Защ 1 (ДифБлкПолИнт3 1)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3527	Блокиров.дифф.защ получ. Интерф.Защ 2 (ДифБлкПолИнт3 2)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3528	Блокиров.дифф.защ перед. Интерф.Защ 1 (ДифБлкПерИнт3 1)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3529	Блокиров.дифф.защ перед. Интерф.Защ 2 (ДифБлкПерИнт3 2)	ДиффЗащита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO						
3541	>Вход сигнала Удаленного Отключения 1 (>ВходСигУдОткл1)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3542	>Вход сигнала Удаленного Отключения 2 (>ВходСигУдОткл2)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3543	>Вход сигнала Удаленного Отключения 3 (>ВходСигУдОткл3)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3544	>Вход сигнала Удаленного Отключения 4 (>ВходСигУдОткл4)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3545	Удаленное Отключение 1 принято (УдалОткл 1 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	154	1	Yes		
3546	Удаленное Отключение 2 принято (УдалОткл 2 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	155	1	Yes		
3547	Удаленное Отключение 3 принято (УдалОткл 3 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	156	1	Yes		
3548	Удаленное Отключение 4 принято (УдалОткл 4 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	157	1	Yes		
3549	>Удаленный Сигнал вход 1 (>УдСигналВх 1)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3550	>Удаленный Сигнал вход 2 (>УдСигналВх 2)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3551	>Удаленный Сигнал вход 3 (>УдСигналВх 3)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3552	>Удаленный Сигнал вход 4 (>УдСигналВх 4)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3553	>Удаленный Сигнал вход 5 (>УдСигналВх 5)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3554	>Удаленный Сигнал вход 6 (>УдСигналВх 6)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3555	>Удаленный Сигнал вход 7 (>УдСигналВх 7)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3556	>Удаленный Сигнал вход 8 (>УдСигналВх 8)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3557	>Удаленный Сигнал вход 9 (>УдСигналВх 9)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3558	>Удаленный Сигнал вход 10 (>УдСигналВх10)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3559	>Удаленный Сигнал вход 11 (>УдСигналВх11)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3560	>Удаленный Сигнал вход 12 (>УдСигналВх12)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3561	>Удаленный Сигнал вход 13 (>УдСигналВх13)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3562	>Удаленный Сигнал вход 14 (>УдСигналВх14)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3563	>Удаленный Сигнал вход 15 (>УдСигналВх15)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3564	>Удаленный Сигнал вход 16 (>УдСигналВх16)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3565	>Удаленный Сигнал вход 17 (>УдСигналВх17)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3566	>Удаленный Сигнал вход 18 (>УдСигналВх18)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3567	>Удаленный Сигнал вход 19 (>УдСигналВх19)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3568	>Удаленный Сигнал вход 20 (>УдСигналВх20)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3569	>Удаленный Сигнал вход 21 (>УдСигналВх21)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3570	>Удаленный Сигнал вход 22 (>УдСигналВх22)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3571	>Удаленный Сигнал вход 23 (>УдСигналВх23)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3572	>Удаленный Сигнал вход 24 (>УдСигналВх24)	Телесигналы	SP	on off	*		*	LED	BI		BO						
3573	Удаленный сигнал 1 принят (УдСигн 1 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	158	1	Yes		
3574	Удаленный сигнал 2 принят (УдСигн 2 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	159	1	Yes		
3575	Удаленный сигнал 3 принят (УдСигн 3 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	160	1	Yes		
3576	Удаленный сигнал 4 принят (УдСигн 4 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	161	1	Yes		
3577	Удаленный сигнал 5 принят (УдСигн 5 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	162	1	Yes		
3578	Удаленный сигнал 6 принят (УдСигн 6 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	163	1	Yes		
3579	Удаленный сигнал 7 принят (УдСигн 7 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	164	1	Yes		
3580	Удаленный сигнал 8 принят (УдСигн 8 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	165	1	Yes		
3581	Удаленный сигнал 9 принят (УдСигн 9 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	166	1	Yes		
3582	Удаленный сигнал 10 принят (УдСигн 10 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO	93	167	1	Yes		

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
3583	Удаленный сигнал 11 принят (УдСигн 11 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	168	1	Yes
3584	Удаленный сигнал 12 принят (УдСигн 12 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	169	1	Yes
3585	Удаленный сигнал 13 принят (УдСигн 13 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	170	1	Yes
3586	Удаленный сигнал 14 принят (УдСигн 14 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	171	1	Yes
3587	Удаленный сигнал 15 принят (УдСигн 15 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	172	1	Yes
3588	Удаленный сигнал 16 принят (УдСигн 16 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	173	1	Yes
3589	Удаленный сигнал 17 принят (УдСигн 17 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	174	1	Yes
3590	Удаленный сигнал 18 принят (УдСигн 18 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	175	1	Yes
3591	Удаленный сигнал 19 принят (УдСигн 19 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	176	1	Yes
3592	Удаленный сигнал 20 принят (УдСигн 20 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	177	1	Yes
3593	Удаленный сигнал 21 принят (УдСигн 21 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	178	1	Yes
3594	Удаленный сигнал 22 принят (УдСигн 22 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	179	1	Yes
3595	Удаленный сигнал 23 принят (УдСигн 23 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	180	1	Yes
3596	Удаленный сигнал 24 принят (УдСигн 24 прин)	Телесигналы	OUT	on off	*		*	LED			BO		93	181	1	Yes
3603	>БЛОК 21 Дистанционная защита (>БЛОК 21 ДЗ)	Дист3 Общие уст	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
3610	>Блокировать отключение от ст.З1 (>БЛК З1-Откл)	Дист3 Общие уст	SP	on off	*		*	LED	BI		BO		28	10	1	Yes
3611	>ВВЕСТИ Ст1В (с уст. Выдержкой времени) (>ВВЕСТИ Ст1В)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	11	1	Yes
3613	>ВВЕСТИ Ст1В мгнов. (без Т-Выдержки) (>ВВЕСТИ Ст1Вбез)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	13	1	Yes
3617	>БЛОК Z4-Отключение (>БЛОК Z4-Откл.)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	17	1	Yes
3618	>БЛОК Ст5-Отключение (>БЛОК Ст5-Откл.)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	18	1	Yes
3619	>БЛОК Z4 для контуров ф-з (>БЛОК Z4 ф-з)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	19	1	Yes
3620	>БЛОК Ст5 для контуров ф-з (>БЛОК Ст5 ф-з)	Дист3 Общие уст	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO		28	20	1	Yes
3651	Дистанционная защита ВЫВЕДЕНА (ДЗ ВЫВЕДЕНА)	Дист3 Общие уст	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		28	51	1	Yes
3652	Дистанционная защита БЛОКИРОВАНА (ДЗ БЛОК)	Дист3 Общие уст	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO		28	52	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
3653	Дистанционная защита АКТИВНА (ДЗ АКТИВНА)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	53	1	Yes
3654	Ошибка установки K0(Ст1) или Угла K0(Ст1) (ДЗ Ошиб K0(Ст1))	Дист3 Общие уст	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3655	Ошибка установки K0(>Ст1) или Угл K0(>Ст1) (ДЗ ОшибK0(>Ст1))	Дист3 Общие уст	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO				
3671	ДЗ Общий Пуск (ДЗ Общ Пуск)	Дист3 Общие уст	OUT	*	OFF		*	LED			BO	28	71	2	Yes
3672	ДЗ Пуск по фазе L1 (ДЗ Пуск L1)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	72	2	Yes
3673	ДЗ Пуск по фазе L2 (ДЗ Пуск L2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	73	2	Yes
3674	ДЗ Пуск по фазе L3 (ДЗ Пуск L3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	74	2	Yes
3675	ДЗ Пуск по нулевой послед. (ДЗ Пуск Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	75	2	Yes
3681	ДЗ Пуск только по фазе L1 (ДЗ Пуск 1фL1)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	81	2	No
3682	ДЗ Пуск по контуру L1-Зем (ДЗ Пуск L1-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	82	2	No
3683	ДЗ Пуск только по фазе L2 (ДЗ Пуск 1фL2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	83	2	No
3684	ДЗ Пуск по контуру L2-Зем (ДЗ Пуск L2-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	84	2	No
3685	ДЗ Пуск по контуру L12 (ДЗ Пуск L12)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	85	2	No
3686	ДЗ Пуск по контуру L12-Зем (ДЗ Пуск L12-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	86	2	No
3687	ДЗ Пуск только по фазе L3 (ДЗ Пуск 1фL3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	87	2	No
3688	ДЗ Пуск по контуру L3-Зем (ДЗ Пуск L3-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	88	2	No
3689	ДЗ Пуск по контуру L31 (ДЗ Пуск L31)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	89	2	No
3690	ДЗ Пуск по контуру L31-Зем (ДЗ Пуск L31-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	90	2	No
3691	ДЗ Пуск по контуру L23 (ДЗ Пуск L23)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	91	2	No
3692	ДЗ Пуск по контуру L23-Зем (ДЗ Пуск L23-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	92	2	No
3693	ДЗ Пуск по контуру L123 (ДЗ Пуск L123)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	93	2	No
3694	ДЗ Пуск по контуру 123-Зем (ДЗ Пуск123-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	94	2	No
3695	ДЗ Фи фаза L1 Пуск (ДЗ Пуск ф L1)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO				
3696	ДЗ Фи фаза L2 Пуск (ДЗ Пуск ф L2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO				
3697	ДЗ Фи фаза L3 Пуск (ДЗ Пуск ф L3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO				
3701	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем вперед (ДЗ КонL1-З вперед)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO				

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
3702	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем вперед (ДЗ КонL2-3 впер)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3703	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем вперед (ДЗ КонL3-3 впер)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3704	ДЗ Сраб по контуру L12 вперед (ДЗ КонL1-2 впер)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3705	ДЗ Сраб по контуру L23 вперед (ДЗ КонL2-3 впер)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3706	ДЗ Сраб по контуру L31 вперед (ДЗ КонL3-1 впер)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3707	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем назад (ДЗ КонL1-3 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3708	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем назад (ДЗ КонL2-3 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3709	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем назад (ДЗ КонL3-3 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3710	ДЗ Сраб по контуру L12 назад (ДЗ КонL1-2 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3711	ДЗ Сраб по контуру L23 назад (ДЗ КонL2-3 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3712	ДЗ Сраб по контуру L31 назад (ДЗ КонL3-1 наз)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3713	ДЗ Сраб по контуру L1-Зем ненаправлен (ДЗ Конт L1-3<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3714	ДЗ Сраб по контуру L2-Зем ненаправлен (ДЗ Конт L2-3<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3715	ДЗ Сраб по контуру L3-Зем ненаправлен (ДЗ Конт L3-3<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3716	ДЗ Сраб по контуру L12 ненаправленное (ДЗ Конт L12<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3717	ДЗ Сраб по контуру L23 ненаправленное (ДЗ Конт L23<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3718	ДЗ Сраб по контуру L31 ненаправленное (ДЗ Конт L31<->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON OFF	*		LED			BO				
3719	ДЗ Пуск ВПЕРЕД (ДЗ вперед)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO	28	121	2	No
3720	ДЗ Пуск НАЗАД (ДЗ назад)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO	28	120	2	No
3741	ДЗ Пуск Z1, Конт L1-Зем (ДЗ Z1 L1-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				
3742	ДЗ Пуск Z1, Конт L2-Зем (ДЗ Z1 L2-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				
3743	ДЗ Пуск Z1, Конт L3-Зем (ДЗ Z1 L3-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				
3744	ДЗ Пуск Z1, Конт L12 (ДЗ Z1 L12)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				
3745	ДЗ Пуск Z1, Конт L23 (ДЗ Z1 L23)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				
3746	ДЗ Пуск Z1, Конт L31 (ДЗ Z1 L31)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*		LED			BO				

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
3747	ДЗ Пуск Z1B, Конт L1-Зем (ДЗ Z1B L1-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3748	ДЗ Пуск Z1B, Конт L2-Зем (ДЗ Z1B L2-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3749	ДЗ Пуск Z1B, Конт L3-Зем (ДЗ Z1B L3-Зем)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3750	ДЗ Пуск Z1B, Конт L12 (ДЗ Z1B L12)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3751	ДЗ Пуск Z1B, Конт L23 (ДЗ Z1B L23)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3752	ДЗ Пуск Z1B, Конт L31 (ДЗ Z1B L31)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3755	ДЗ Пуск Z2 (ДЗ Пуск Z2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3758	ДЗ Пуск Z3 (ДЗ Пуск Z3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3759	ДЗ Пуск Z4 (ДЗ Пуск Z4)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3760	ДЗ Пуск Z5 (ДЗ Пуск Z5)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO						
3771	ДЗ Истекло T1 (ДЗ Истекло T1)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	171	2	No		
3774	ДЗ Истекло T2 (ДЗ Истекло T2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	172	2	No		
3777	ДЗ Истекло T3 (ДЗ Истекло T3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	173	2	No		
3778	ДЗ Истекло T4 (ДЗ Истекло T4)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	174	2	No		
3779	ДЗ Истекло T5 (ДЗ Истекло T5)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	175	2	No		
3780	ДЗ Истекло T1B (ДЗ Истекло T1B)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	180	2	No		
3781	ДЗ Истекло Тпуск вперед (ДЗ ИстекТвперед)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	160	2	No		
3782	ДЗ Истекло Тпуск ненаправл (ДЗ ИстекТненапр)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	161	2	No		
3801	Дистанционная защита: Общее откл (ДЗ Общее Откл)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	201	2	No		
3802	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L1 (ДЗ Откл 1фL1)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	202	2	No		
3803	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L2 (ДЗ Откл 1фL2)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	203	2	No		
3804	Команда ОТКЛ ДЗ - Только Фаза L3 (ДЗ Откл 1фL3)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	204	2	No		
3805	Команда ОТКЛ ДЗ - Фазы L123 (ДЗ Откл 3ф)	Дист3 Общие уст	OUT	*	ON		*	LED			BO	28	205	2	No		
3811	Дист:отключ. ступенью Z1 1ф (Дист. ОтклZ1/1ф)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	211	2	No		
3813	ДЗ ОТКЛ 1ф Ст1B (ДЗ ОтклСт1B1ф)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	213	2	No		
3816	ДЗ ОТКЛ 1ф Z2 (ДЗ ОтклZ2/1ф)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	216	2	No		
3817	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z2 (ДЗ ОтклZ2/3ф)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	217	2	No		
3818	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z3 (ДЗ ОтклZ3/ТЗ)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	218	2	No		
3819	ДЗ: Откл. при обнар.повр., вперед (ДЗ Откл ВПЕР->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*		*	LED			BO	28	219	2	No		

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
3820	ДЗ: Откл. при обнар.повр., назад/ненапр. (ДЗ Откл <->)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	220	2	No
3821	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z4 (ДЗ ОТКЛ 3ф. Z4)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	209	2	No
3822	ДЗ ОТКЛ 3ф в Z5 (ДЗ ОТКЛ 3ф. Z5)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	210	2	No
3823	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1 с однофазн КЗ (ДЗОТКЛ3фZ1одн)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	224	2	No
3824	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1 с многофазн КЗ (ДЗОТКЛ3фZ1мнг)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	225	2	No
3825	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1В с однофазн КЗ (ДЗОТКЛ3фZ1Водн)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	244	2	No
3826	ДЗ ОТКЛ 3фаз в Z1В с многофазн КЗ (ДЗОТКЛ3фZ1Вмнг)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	245	2	No
3850	ДЗ ОТКЛ Z1В с Телеуправлением (ДЗОТКЛ Z1ВсТел)	Дист3 Общие уст	OUT	*	*	*	*	LED			BO		28	251	2	No
4001	>ДЗ Телеуправление ВКЛ (>ДЗ Телеупр ВКЛ)	Телеупр ДЗ	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO					
4002	>ДЗ Телеуправление выключено (>ДЗ ТелеупрВыкл)	Телеупр ДЗ	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO					
4003	>ДЗ Телеуправление БЛОК (>ДЗ ТелеупрБЛОК)	Телеупр ДЗ	SP	ON OFF	ON OFF	*	*	LED	BI		BO		29	3	1	Yes
4005	>ДЗ Телеупр. Телеускор ошибка (>ДЗ СбойПриема)	Телеупр ДЗ	SP	on off	*	*	*	LED	BI		BO					
4006	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1 (>ДЗ Т.ВчкПркан1)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	6	1	Yes
4007	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L1 (>ДЗ Т.ПрКан1L1)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	7	1	Yes
4008	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L2 (>ДЗ Т.ПрКан1L2)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	8	1	Yes
4009	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 1,L3 (>ДЗ Т.ПрКан1L3)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	9	1	Yes
4010	>ДЗ Телеупр. ПРИЕМ Телеуск Канал 2 (>ДЗ Т.ПрКан2)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	10	1	Yes
4030	>ДЗ Телеупр. Разбллок: РАЗБЛОК Канал 1 (>ДЗ Т.Раз:разб1)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	30	1	Yes
4031	>ДЗ Телеупр. Разбллок: БЛОК Канал 1 (>ДЗТ.Разбл:бл.1)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	31	1	Yes
4032	>ДЗ Телеупр. Разбллок: РАЗБЛОК Кан. 1, L1 (>ДЗТ.Раз:раз1L1)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	32	1	Yes
4033	>ДЗ Телеупр. Разбллок: РАЗБЛОК Кан. 1, L2 (>ДЗТ.Раз:раз1L2)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	33	1	Yes
4034	>ДЗ Телеупр. Разбллок: РАЗБЛОК Кан. 1, L3 (>ДЗТ.Раз:раз1L3)	Телеупр ДЗ	SP	on off	on	*	*	LED	BI		BO		29	34	1	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
4035	>Д3 Телеупр. Разбллок: РАЗБЛОК Канал 2 (>Д3 Т.Раз:разб2)	Телеупр Д3	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		29	35	1	Yes
4036	>Д3 Телеупр. Разбллок: БЛОК Канал 2 (>Д3 Т.Разбл:бл2)	Телеупр Д3	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		29	36	1	Yes
4040	>Д3 Телеупр. БЛОК функц эхо (>Д3 Т.БлЭхо)	Телеупр Д3	SP	on off	on		*	LED	BI		BO		29	40	1	Yes
4050	Д3 Телеупр. вкл/выкл через дискр.вход (Д3Тел.вк/выкДВх)	Телеупр Д3	IntSP	ON OFF	*		*	LED			BO					
4051	Телеуправление ВКЛЮЧЕНО (ТелеупрВКЛ)	Устройство	IntSP	*	*		*	LED			BO		29	51	1	Yes
4052	Д3 Телеуправление ВЫКЛЮЧЕНО (Д3 ТелеупрВыкл)	Телеупр Д3	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
4054	Д3 Телеупр. сигнал телеуск. принят (Д3 ТелВЧкПрием)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO		29	54	2	No
4055	Д3 Телеупр. Телеуск СБОЙ КАНАЛА (Д3 ТелВЧкСбой)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO		29	55	1	Yes
4056	Д3 Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск (Д3 ТелОТПРАВКА)	Телеупр Д3	OUT	on	on		*	LED			BO		29	56	2	No
4057	Д3 Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L1 (Д3 ТелОТПР L1)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4058	Д3 Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L2 (Д3 ТелОТПР L2)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4059	Д3 Телеупр.ОТПРАВКА сигнала телеуск,L3 (Д3 ТелОТПР L3)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4060	Д3 Телеупр.Блк: Отпр.сигнала с броском (Д3ТелБлкБрос)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO		29	60	2	No
4068	Д3 Телеупр. Переходн.Блокировка (Д3 ТелПерехБлк)	Телеупр Д3	OUT	*	ON		*	LED			BO		29	68	2	No
4070	Д3 Теле.Блокировка: СТОП сигнал телеуск (Д3 ТелБл СТОП)	Телеупр Д3	OUT	*	ON		*	LED			BO		29	70	2	No
4080	Д3 Телеупр.Разбллок: СБОЙ Канал 1 (Д3ТлРазбСбКан1)	Телеупр Д3	OUT	on off	*		*	LED			BO		29	80	1	Yes
4081	Д3 Телеупр.Разбллок: СБОЙ Канал 2 (Д3ТлРазбСбКан2)	Телеупр Д3	OUT	on off	*		*	LED			BO		29	81	1	Yes
4082	Д3 Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L1 (Д3 Т. Бл СТОПЛ1)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4083	Д3 Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L2 (Д3 Т. Бл СТОПЛ2)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4084	Д3 Тел. Блка:СТОП сигн телеуск, L3 (Д3 Т. Бл СТОПЛ3)	Телеупр Д3	OUT	*	*		*	LED			BO					
4160	>БЛОК Обнаружение Качания Мощности (>Кач. Мощ БЛОК)	КачанияМощности	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO					
4163	Ф.качания мощности нестабил. (Кач.Мощ.нестаб.)	КачанияМощности	OUT	ON	ON		*	LED			BO					



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице					МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
4164	Качания мощности обнаружены (КачанияМощности)	КачанияМощности	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO		29	164	1	Yes
4166	Ф.качания мощности команда ОТКЛ (Кач.Мощн. ОТКЛ)	КачанияМощности	OUT	ON	ON	*	*	LED			BO		29	166	1	No
4167	Качания мощности обнаруж. в ф L1 (Кач.Мощн. L1)	КачанияМощности	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4168	Качания мощности обнаруж. в ф L2 (Кач.Мощн. L2)	КачанияМощности	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4169	Качания мощности обнаруж. в ф L3 (Кач.Мощн. L3)	КачанияМощности	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4177	Ф.качания мощности нестабил. 2 (Кач.Мощн.нест. 2)	КачанияМощности	OUT	*	*	*	*	LED			BO					
4203	>БЛОК Защ при Слабом питании (>БЛОК ЗащСлПит)	Слабое питание	SP	*	*	*	*	LED	BI		BO					
4204	>БЛОК Выдержка при слабом питании (>БЛОК зад.СлПит)	Слабое питание	SP	ON OFF	ON OFF	*	*	LED	BI		BO					
4205	>Прием (канал) для Слаб Пит ОК (>СлПит прием ОК)	Слабое питание	SP	ON OFF	ON OFF	*	*	LED	BI		BO					
4206	>Принял сигнал для функ Слабое Питание (>СлПит прием)	Слабое питание	SP	ON OFF	ON OFF	*	*	LED	BI		BO					
4221	Ф.откл.при Сл.Пит. Выкл (СлПит. ОТКЛ)	Слабое питание	OUT	ON OFF	*	*	*	LED			BO		25	21	1	Yes
4222	Ф.откл.при Сл.Пит. БЛОКИРОВАНА (СлПит. БЛОК)	Слабое питание	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO		25	22	1	Yes
4223	Ф.откл.при Сл.Пит. АКТИВНА (СлПит АКТИВНА)	Слабое питание	OUT	*	*	*	*	LED			BO		25	23	1	Yes
4225	Ф.откл.при Сл.Пит.: ток нул.посл. обнару. (3I0 обнаруж)	Слабое питание	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4226	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL1 (СлПит U L1<)	Слабое питание	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4227	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL2 (СлПит U L2<)	Слабое питание	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4228	Ф.откл.при Сл.Пит. Пониженное напр-ниеL3 (СлПит U L3<)	Слабое питание	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO					
4229	ОТКЛ при СлПит с током нул.посл. (СлПит с 3I0)	Слабое питание	OUT	*	*	*	*	LED			BO					
4231	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск (СлПит ПускАТ.)	Слабое питание	OUT	*	OFF	*	*	LED			BO		25	31	2	Yes
4232	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L1 (СлПитПускат.L1)	Слабое питание	OUT	*	ON	*	*	LED			BO					
4233	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L2 (СлПитПускат.L2)	Слабое питание	OUT	*	ON	*	*	LED			BO					
4234	Ф.откл.при Сл.Пит. Пуск L3 (СлПитПускат.L3)	Слабое питание	OUT	*	ON	*	*	LED			BO					
4241	Ф.откл.при Сл.Пит.команда Общего ОТКЛ (СлПит ОТКЛ)	Слабое питание	OUT	*	*	*	*	LED			BO		25	41	2	No

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
4242	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L1 (СлПитОТКЛ 1ф.L1)	Слабое питание	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	42	2	No
4243	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L2 (СлПитОТКЛ 1ф.L2)	Слабое питание	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	43	2	No
4244	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ - Только L3 (СлПитОТКЛ 1ф.L3)	Слабое питание	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	44	2	No
4245	Ф.откл.при Сл.Пит. ОТКЛ L123 (СлПитОТКЛ L123)	Слабое питание	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	45	2	No
4246	СИГНАЛ ОТПРАВКИ Эхо-сигнала (ЭХО-СИГНАЛ)	Слабое питание	OUT	ON	ON		*	LED			BO	25	46	2	Yes
4253	>БЛОК Мгнов.откл.при вкл. на КЗ (>БЛОКМгОтВклКЗ)	ОткПриВклНаКЗ	SP	*	*		*	LED	BI		BO				
4271	Вкл.наКЗ-МТЗ ВЫКЛЮЧЕНА (Вк.КЗ-МТЗ Выкл)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	25	71	1	Yes
4272	Вкл.наКЗ-МТЗ БЛОКИРОВАНА (Вк.КЗ-МТЗ БЛОК)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	25	72	1	Yes
4273	Вкл.наКЗ-МТЗ АКТИВНА (Вк.КЗ-МТЗ АКТ)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	*		*	LED			BO	25	73	1	Yes
4281	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск (Вк.КЗ-МТЗ Пуск)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	OFF		m	LED			BO	25	81	2	Yes
4282	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L1 (Вк.КЗ-МТЗПускL1)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	82	2	Yes
4283	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L2 (Вк.КЗ-МТЗПускL2)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	83	2	Yes
4284	Вкл.наКЗ-МТЗ Пуск L3 (Вк.КЗ-МТЗПускL3)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	84	2	Yes
4285	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск l>>>> фL1 (l>>>>МТЗПускL1)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	85	2	Yes
4286	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск l>>>> фL2 (l>>>>МТЗПускL2)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	86	2	Yes
4287	Вкл.на КЗ-МТЗ пуск l>>>> фL3 (l>>>>МТЗПускL3)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	87	2	Yes
4289	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL1 (Вк.КЗ Откл 1фL1)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	89	2	Yes
4290	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL2 (Вк.КЗ Откл 1фL2)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	90	2	Yes
4291	Вкл.на КЗ-МТЗ Отключ.-только фL3 (Вк.КЗ Откл 1фL3)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	91	2	Yes
4292	Вкл.на КЗ-МТЗ 1фазное Отключение (Вк.КЗ Откл 1фаз)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	94	2	No
4293	Вкл.на КЗ-МТЗ Общее Отключение (Вк.КЗ ОТКЛ)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
4294	Вкл.на КЗ-МТЗ 3фазное Отключение (Вк.КЗ Откл 3фаз)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO				
4295	Вкл.наКЗ-МТЗ команда ОТКЛ L123 (ВкКЗ-МТЗотклL123)	ОткПриВклНаКЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	25	95	2	Yes
4403	>БЛОК функция Прямая Передача Отключения (>БЛОК ПрПерОткл)	ПрямПередОткл	SP	*	*		*	LED	BI		BO				

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
4412	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L1 (>ПрПерОтклОткL1)	ПрямПередОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
4413	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L2 (>ПрПерОтклОткL2)	ПрямПередОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
4414	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L3 (>ПрПерОтклОткL3)	ПрямПередОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
4417	>Прямая Передача Отключения ВВОД Фаза L123 (>ПрПерОтклОткL123)	ПрямПередОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO						
4421	Прямая Передача Отключения ОТКЛЮЧЕНА (ПрПерОтклОткл.)	ПрямПередОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	51	21	1	Yes		
4422	Прямая Передача Отключения БЛОКИРОВАНА (ПрПерОтклБЛОК.)	ПрямПередОткл	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	51	22	1	Yes		
4432	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L1 (ПрПерОтклОтк1фL1)	ПрямПередОткл	OUT	*	ON		*	LED			BO	51	32	2	No		
4433	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L2 (ПрПерОтклОтк1фL2)	ПрямПередОткл	OUT	*	ON		*	LED			BO	51	33	2	No		
4434	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ - только L3 (ПрПерОтклОтк1фL3)	ПрямПередОткл	OUT	*	ON		*	LED			BO	51	34	2	No		
4435	ПрямПередОтключ команда ОТКЛ L123 (ПрПерОтклОткL123)	ПрямПередОткл	OUT	*	ON		*	LED			BO	51	35	2	No		
5203	>Блокировать частотную защиту (>БЛК ЧастЗащ)	Част Защита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	70	176	1	Yes		
5206	>Блокировать ступень f1 частотной защиты (>f1 Блок)	Част Защита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	70	177	1	Yes		
5207	>Блокировать ступень f2 частотной защиты (>f2 Блок)	Част Защита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	70	178	1	Yes		
5208	>Блокировать ступень f3 частотной защиты (>f3 Блок)	Част Защита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	70	179	1	Yes		
5209	>Блокировать ступень f4 частотной защиты (>f4 Блок)	Част Защита	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	70	180	1	Yes		
5211	Частотная защита выключена (Част.Защ. Выкл)	Част Защита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	70	181	1	Yes		
5212	Частотная защита заблокирована (Част.Защ. БЛК)	Част Защита	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	70	182	1	Yes		
5213	Частотная защита активна (Част.Защ. АКТ)	Част Защита	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	70	183	1	Yes		
5215	Блокир.част.защиты при снижении напряж. (БЛК ЧастЗащ СнУ)	Част Защита	OUT	on off	on off		*	LED			BO	70	238	1	Yes		
5232	Пуск ступени f1 частотной защиты (f1 Пуск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	70	230	2	Yes		
5233	Пуск ступени f2 частотной защиты (f2 Пуск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	70	231	2	Yes		

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
5234	Пуск ступени f3 частотной защиты (f3 Пуск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		70	232	2	Yes
5235	Пуск ступени f4 частотной защиты (f4 Пуск)	Част Защита	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		70	233	2	Yes
5236	Отключение ступенью f1 частотной защиты (f1 ОТКЛ)	Част Защита	OUT	*	ON		*	LED		BO		70	234	2	Yes
5237	Отключение ступенью f2 частотной защиты (f2 ОТКЛ)	Част Защита	OUT	*	ON		*	LED		BO		70	235	2	Yes
5238	Отключение ступенью f3 частотной защиты (f3 ОТКЛ)	Част Защита	OUT	*	ON		*	LED		BO		70	236	2	Yes
5239	Отключение ступенью f4 частотной защиты (f4 ОТКЛ)	Част Защита	OUT	*	ON		*	LED		BO		70	237	2	Yes
5240	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f1 (Истекло Т f1)	Част Защита	OUT	*	*		*	LED		BO					
5241	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f2 (Истекло Т f2)	Част Защита	OUT	*	*		*	LED		BO					
5242	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f3 (Истекло Т f3)	Част Защита	OUT	*	*		*	LED		BO					
5243	Защита по частоте: ИстеклоТ Ступень f4 (Истекло Т f4)	Част Защита	OUT	*	*		*	LED		BO					
5803	>Блокировать Земл.защ.с огр.зоной действ (>БЛК Огр33)	Огранич 33	SP	*	*		*	LED	BI	BO					
5811	Огр33 Выведена (Огр33 ВЫВЕДЕНА)	Огранич 33	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		76	11	1	Yes
5812	Огр33 Блокирована (Огр33 БЛК)	Огранич 33	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED		BO		76	12	1	Yes
5813	Огр33 Введена (Огр33 ВВЕДЕНА)	Огранич 33	OUT	ON OFF	*		*	LED		BO		76	13	1	Yes
5816	Огр33: ступень Огр33> (без выд. времени) (Огр33>(безТ))	Огранич 33	OUT	*	ON OFF		*	LED		BO		76	16	2	Yes
5817	Огр33: Пуск (Огр33 Пуск)	Огранич 33	OUT	*	ON OFF		m	LED		BO		76	17	2	Yes
5821	Огр33: Отключение (Огр33 ОТКЛ)	Огранич 33	OUT	*	ON		m	LED		BO		76	21	2	No
5826	Огр33: Величина D при ОТКЛ без выд вр (Огр33 D:)	Огранич 33	VI	*	ON OFF							76	26	4	No
5827	Огр33: Вел угла S при ОТКЛ без выд вр (Огр33 S:)	Огранич 33	VI	*	ON OFF							76	27	4	No
6854	>Контроль цепей откл.1: Реле Отключения (>КонЦепОт1РеОтк)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO					
6855	>Контроль цепей откл.1: Реле Выключателя (>КонЦепОт1РеВык)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO					
6856	>Контроль цепей откл.2: Реле Отключения (>КонЦепОт2РеОтк)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO					
6857	>Контроль цепей откл.2: Реле Выключателя (>КонЦепОт2РеВык)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI	BO					

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дрейфа контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
6858	>Контроль цепей откл.3: Реле Отключения (>КонЦепОтЗРеОтк)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
6859	>Контроль цепей откл.3: Реле Выключателя (>КонЦепОтЗРеВык)	КонтрЦепиОткл	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO					
6861	Контроль цепи отключения выключен (КонтЦепиОткВыкл)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	170	53	1	Yes	
6865	Повреждение цепи отключения (Повр.: ЦепОткл)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	192	36	1	Yes	
6866	Откл.цепи1блокировано: Дис.вход не ранж. (ОткЦеп1ПрогСБОЙ)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
6867	Откл.цепи2блокировано: Дис.вход не ранж. (ОткЦеп2ПрогСБОЙ)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
6868	Откл.цепи3блокировано: Дис.вход не ранж. (ОткЦеп3ПрогСБОЙ)	КонтрЦепиОткл	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO					
7104	>БЛОК Резервн МТЗ I>> (>БЛОК РеМТЗ I>>)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	4	1	Yes	
7105	>БЛОК Резервн МТЗ I> (>БЛОК РезМТЗ I>)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	5	1	Yes	
7106	>БЛОК Резервн МТЗ Iф (>БЛОК РезМТЗ Iф)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	6	1	Yes	
7107	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>> (>Блк РеМТЗ Ie>>)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	7	1	Yes	
7108	>БЛОК Резервн МТЗ Ie> (>Блк РеМТЗ Ie>)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	8	1	Yes	
7109	>БЛОК Резервн МТЗ Iер (>Блк РеМТЗ Iер)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	9	1	Yes	
7110	>Резервн МТЗ Мгновен Отключение (>РезМТЗМгнОТКЛ)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	64	10	1	Yes	
7130	>БЛОК I-на конце линии (>БЛОК Iконц.лин)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	30	1	Yes	
7131	>Актив защ. от КЗ на конце линии (>Икон.линВВЕСТИ)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	ON OFF		*	LED	BI		BO	64	31	1	Yes	
7132	>БЛОК Резервн МТЗ Ie>>> (>Бл РеМТЗ Ie>>>)	Резервная МТЗ	SP	ON OFF	*		*	LED	BI		BO	64	32	1	Yes	
7151	Резерв МТЗ ВЫКЛЮЧЕНА (РезМТЗ Выкл)	Резервная МТЗ	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	64	51	1	Yes	
7152	Резерв МТЗ БЛОКИРОВАНА (РезМТЗ БЛОК)	Резервная МТЗ	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	64	52	1	Yes	
7153	Резерв МТЗ АКТИВНА (РезМТЗ АКТИВНА)	Резервная МТЗ	OUT	*	*		*	LED			BO	64	53	1	Yes	
7161	Резерв МТЗ Пуск (РезМТЗ Пуск)	Резервная МТЗ	OUT	*	OFF		m	LED			BO	64	61	2	Yes	
7162	Резерв МТЗ Пуск L1 (РезМТЗ Пуск L1)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	62	2	Yes	
7163	Резерв МТЗ Пуск L2 (РезМТЗ Пуск L2)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	63	2	Yes	

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
7164	Резерв МТЗ Пуск L3 (РезМТЗ Пуск L3)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	64	2	Yes
7165	Резерв МТЗ Пуск ЗЕМЛ (РезМТЗ Пуск Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	65	2	Yes
7171	Резерв МТЗ Пуск - Только ЗЕМЛ (РезМТЗ ПсТолЗем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	71	2	No
7172	Резерв МТЗ Пуск - Только L1 (РезМТЗ Пск 1фL1)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	72	2	No
7173	Резерв МТЗ Пуск L1-Зем (РезМТЗ ПсL1-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	73	2	No
7174	Резерв МТЗ Пуск - Только L2 (РезМТЗ Пск1фL2)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	74	2	No
7175	Резерв МТЗ Пуск L2-Зем (РезМТЗ ПускL2-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	75	2	No
7176	Резерв МТЗ Пуск L12 (РезМТЗ Пуск L12)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	76	2	No
7177	Резерв МТЗ Пуск L12-Зем (РезМТЗ ПускL12-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	77	2	No
7178	Резерв МТЗ Пуск - Только L3 (РезМТЗ Пс 1фL3)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	78	2	No
7179	Резерв МТЗ Пуск L3-Зем (РезМТЗ ПсL3-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	79	2	No
7180	Резерв МТЗ Пуск L31 (РезМТЗ ПсL31)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	80	2	No
7181	Резерв МТЗ Пуск L31-Зем (РезМТЗ ПсL31-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	81	2	No
7182	Резерв МТЗ Пуск L23 (РезМТЗ ПсL23)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	82	2	No
7183	Резерв МТЗ Пуск L23-Зем (РезМТЗ ПсL23-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	83	2	No
7184	Резерв МТЗ Пуск L123 (РезМТЗ ПсL123)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	84	2	No
7185	Резерв МТЗ Пуск L123-Зем (РезМТЗ ПсL123-Зем)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	85	2	No
7191	Резерв МТЗ Пуск I>> (РезМТЗ Пуск I>>)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		m	LED			BO	64	91	2	Yes
7192	Резерв МТЗ Пуск I> (РезМТЗ Пуск I>)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		m	LED			BO	64	92	2	Yes
7193	Резерв МТЗ Пуск Iф (РезМТЗ Пуск Iф)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		m	LED			BO	64	93	2	Yes
7201	МТЗ от КЗ на конце линии Пуск (ЗотКЗна к.ЛПуск)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON OFF		m	LED			BO	64	101	2	Yes
7211	Резерв МТЗ общая команда ОТКЛ (РезМТЗ ОТКЛ)	Резервная МТЗ	OUT	*	*		*	LED			BO	64	111	2	No
7212	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L1 (РезМТЗ ОТК 1фL1)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	112	2	No
7213	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L2 (РезМТЗ ОТК 1фL2)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	113	2	No
7214	Резерв МТЗ ОТКЛ - Только L3 (РезМТЗ ОТК 1фL3)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO	64	114	2	No

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103				
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос
7215	Резерв МТЗ ОТКЛ Фазас L123 (РезМТЗ ОТК L123)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO		64	115	2	No
7221	Резерв МТЗ ОТКЛ I>> (РезМТЗ ОТКЛ I>>)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO		64	121	2	No
7222	Резерв МТЗ ОТКЛ I> (РезМТЗ ОТКЛ I>)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO		64	122	2	No
7223	Резерв МТЗ ОТКЛ Iф (РезМТЗ ОТКЛ Iф)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO		64	123	2	No
7235	МТЗ от КЗ на конце линии ОТКЛ (ЗотКЗна к.л.ОТКЛ)	Резервная МТЗ	OUT	*	ON		*	LED			BO		64	135	2	No
7325	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L1 (ТестВЫКЛ1:откL1)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	25	1	Yes
7326	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L2 (ТестВЫКЛ1:откL2)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	26	1	Yes
7327	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ - Только L3 (ТестВЫКЛ1:откL3)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	27	1	Yes
7328	Тест ВЫКЛ1: команд ОТКЛ L123 (ТестВЫК1:отк123)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	28	1	Yes
7329	Тест ВЫКЛ1: команда включения (Тест ВЫКЛ1:выкл)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	29	1	Yes
7345	Проводится Тест ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ (ТестВЫКЛ:идет..)	Тестирование	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO		153	45	1	Yes
7346	Тест Выкл отменен: Повр.в Энергосистеме (ТестВыКстопПОВР)	Тестирование	OUT_Ev	ON	*											
7347	Тест Выкл отменен: т.к.ВЫКЛ ОТКЛЮЧЕН (ТестВыКстопОТКЛ)	Тестирование	OUT_Ev	ON	*											
7348	Тест Выкл отменен: т.к. ВЫКЛ НЕ ГОТОВ (ТестВыКстпНЕГОТ)	Тестирование	OUT_Ev	ON	*											
7349	Тест Выкл отменен: т.к. ВЫКЛ ВКЛЮЧЕН (ТестВыКстопВКЛ)	Тестирование	OUT_Ev	ON	*											
7350	Тест Выкл завершен успешно (Тест ВЫКЛ: ОК)	Тестирование	OUT_Ev	ON	*											
10201	>БЛОК Uф-з>(>) ПовышНапр. (фаза-земля) (>Uф-з>(>) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
10202	>БЛОК Uф-ф>(>) ПовышНапр. (фаза-фаза) (>Uф-ф>(>) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
10203	>БЛОК 3U0>(>) ПовышНапр. (нул.посл.) (>3U0>(>) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
10204	>БЛОК U1>(>) ПовышНапр. (прямая посл.) (>U1>(>) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
10205	>БЛОК U2>(>) ПовышНапр. (обратная посл.) (>U2>(>) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					
10206	>БЛОК Uф-з<(<) Пониж.напр (фаза-земля) (>Uф-з<(<) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO					

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
10207	>БЛОК Уф-ф<(<) Пониж.напр (фаза-фаза) (>Уф-ф<(<) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
10208	>БЛОК U1<(<) Пониж.напр (прямая посл.) (>U1<(<) БЛОК)	Защ по напряж	SP	*	*		*	LED	BI		BO						
10215	Уф-з>(>) Перенапряжение ВЫВЕД (Уф-з>(>) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	15	1	Yes		
10216	Уф-з>(>) ПовышНапряжение БЛОК (Уф-з>(>) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	16	1	Yes		
10217	Уф-ф>(>) Перенапряжение ВЫВЕД (Уф-ф>(>) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	17	1	Yes		
10218	Уф-ф>(>) ПовышНапряжение БЛОК (Уф-ф>(>) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	18	1	Yes		
10219	3U0>(>) ПовышНапряжение Отключена (3U0>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	19	1	Yes		
10220	3U0>(>) ПовышНапряжение БЛОК (3U0>(>) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	20	1	Yes		
10221	U1>(>) Перенапр. ВЫВЕД (U1>(>) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	21	1	Yes		
10222	U1>(>) ПовышНапр. БЛОК (U1>(>) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	22	1	Yes		
10223	U2>(>) Перенапр. ВЫВЕД (U2>(>) ВЫКЛ)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	23	1	Yes		
10224	U2>(>) ПовышНапр. БЛОК (U2>(>) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	24	1	Yes		
10225	Уф-з<(<) Понижение напряжения ВЫВЕД (Уф-з<(<) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	25	1	Yes		
10226	Уф-з<(<) Понижение напряжения БЛОК (Уф-з<(<) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	26	1	Yes		
10227	Уф-ф<(<) Понижение напряжения ВЫВЕД (Уф-ф<(<) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	27	1	Yes		
10228	Уф-ф<(<) Понижение напряжения БЛОК (Уф-ф<(<) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	28	1	Yes		
10229	U1<(<) Сниз Напр. ВЫВЕД (U1<(<) ВЫВЕД)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	29	1	Yes		
10230	U1<(<) Понижение напр. БЛОК (U1<(<) БЛОК)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	ON OFF		*	LED			BO	73	30	1	Yes		
10231	Защита Повыш/Пониж Напряжения АКТИВНА (У</> АКТИВНА)	Защ по напряж	OUT	ON OFF	*		*	LED			BO	73	31	1	Yes		
10240	Уф-з> Пуск (Уф-з> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	40	2	Yes		
10241	Уф-з>> Пуск (Уф-з>> Пуск.)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	41	2	Yes		
10242	Уф-з>(>) Пуск L1 (Уф-з>(>)ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	42	2	Yes		
10243	Уф-з>(>) Пуск L2 (Уф-з>(>)ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	43	2	Yes		



No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103			
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных
10244	Уф-з>(>) Пуск L3 (Уф-з>(>)ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	44	2	Yes
10245	Уф-з> ИстеклоТ (Уф-з> Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10246	Уф-з>> ИстеклоТ (Уф-з>>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10247	Уф-з>(>) команда ОТКЛ (Уф-з>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	47	2	Yes
10248	Уф-з> Пуск L1 (Уф-з>ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10249	Уф-з> Пуск L2 (Уф-з>ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10250	Уф-з> Пуск L3 (Уф-з>ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10251	Уф-з>> Пуск L1 (Уф-з>>ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10252	Уф-з>> Пуск L2 (Уф-з>>ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10253	Уф-з>> Пуск L3 (Уф-з>>ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10255	Уф-ф> Пуск (Уф-ф> Пуск.)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	55	2	Yes
10256	Уф-ф>> Пуск (Уф-ф>> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	56	2	Yes
10257	Уф-ф>(>) Пуск L1-L2 (Уф-ф>(>)ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	57	2	Yes
10258	Уф-ф>(>) Пуск L2-L3 (Уф-ф>(>)ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	58	2	Yes
10259	Уф-ф>(>) Пуск L3-L1 (Уф-ф>(>)ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	59	2	Yes
10260	Уф-ф> ИстеклоТ (Уф-ф> Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10261	Уф-ф>> ИстеклоТ (Уф-ф>>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10262	Уф-ф>(>) Команда ОТКЛ (Уф-ф>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	62	2	Yes
10263	Уф-ф> Пуск L1-L2 (Уф-ф>ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10264	Уф-ф> Пуск L2-L3 (Уф-ф>ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10265	Уф-ф> Пуск L3-L1 (Уф-ф>ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10266	Уф-ф>> Пуск L1-L2 (Уф-ф>>ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10267	Уф-ф>> Пуск L2-L3 (Уф-ф>>ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10268	Уф-ф>> Пуск L3-L1 (Уф-ф>>ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO				
10270	3U0> Пуск (3U0> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	70	2	Yes
10271	3U0>> Пуск (3U0>> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	71	2	Yes

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
10272	3U0> ИстеклоТ (3U0>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10273	3U0>> ИстеклоТ (3U0>>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10274	3U0>(>) Команда ОТКЛ (3U0>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	74	2	Yes		
10280	U1> Пуск (U1> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	80	2	Yes		
10281	U1>> Пуск (U1>> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	81	2	Yes		
10282	U1> ИстеклоТ (U1>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10283	U1>> ИстеклоТ (U1>>Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10284	U1>(>) Команда ОТКЛ (U1>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	84	2	Yes		
10290	U2> Пуск (U2> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	90	2	Yes		
10291	U2>> Пуск (U2>> Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	91	2	Yes		
10292	U2> ИстеклоТ (U2> Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10293	U2>> ИстеклоТ (U2>> Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10294	U2>(>) команда ОТКЛ (U2>(>) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	94	2	Yes		
10300	U1< Пуск (U1< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	100	2	Yes		
10301	U1<< Пуск (U1<< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	101	2	Yes		
10302	U1< ИстеклоТ (U1< ИстеклоТ)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10303	U1<< ИстеклоТ (U1<< ИстеклоТ)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10304	U1<( <) команда ОТКЛ (U1<( <) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	104	2	Yes		
10310	Uф-з< Пуск (Uф-з< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	110	2	Yes		
10311	Uф-з<< Пуск (Uф-з<< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	111	2	Yes		
10312	Uф-з<( <) Пуск L1 (Uф-з<( <) ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	112	2	Yes		
10313	Uф-з<( <) Пуск L2 (Uф-з<( <) ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	113	2	Yes		
10314	Uф-з<( <) Пуск L3 (Uф-з<( <) ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF		*	LED			BO	73	114	2	Yes		
10315	Uф-з< ИстеклоТ (Uф-з< Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10316	Uф-з<< ИстеклоТ (Uф-з<< Т истекло)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						
10317	Uф-з<( <) команда ОТКЛ (Uф-з<( <) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON		*	LED			BO	73	117	2	Yes		
10318	Uф-з< Пуск L1 (Uф-з< ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	*		*	LED			BO						

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
10319	Уф-з< Пуск L2 (Уф-з< ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10320	Уф-з< Пуск L3 (Уф-з< ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10321	Уф-з<< Пуск L1 (Уф-з<< ПускL1)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10322	Уф-з<< Пуск L2 (Уф-з<< ПускL2)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10323	Уф-з<< Пуск L3 (Уф-з<< ПускL3)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10325	Уф-ф< Пуск (Уф-ф< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF	*	*	LED			BO	73	125	2	Yes		
10326	Уф-ф<< Пуск (Уф-ф<< Пуск)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF	*	*	LED			BO	73	126	2	Yes		
10327	Уф-ф<(<) Пуск L1-L2 (Уф-ф<(<)ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF	*	*	LED			BO	73	127	2	Yes		
10328	Уф-ф<(<) Пуск L2-L3 (Уф-ф<(<)ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF	*	*	LED			BO	73	128	2	Yes		
10329	Уф-ф<(<) Пуск L3-L1 (Уф-ф<(<)ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	ON OFF	*	*	LED			BO	73	129	2	Yes		
10330	Уф-ф< ИстеклоТ (Уф-ф<Тистекло)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10331	Уф-ф<< ИстеклоТ (Уф-ф<<Тистекло)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10332	Уф-ф<(<) Команда ОТКЛ (Уф-ф<(<) ОТКЛ)	Защ по напряж	OUT	*	ON	*	*	LED			BO	73	132	2	Yes		
10333	Уф-ф< Пуск L1-L2 (Уф-ф<ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10334	Уф-ф< Пуск L2-L3 (Уф-ф<ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10335	Уф-ф< Пуск L3-L1 (Уф-ф<ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10336	Уф-ф<< Пуск L1-L2 (Уф-ф<<ПускL12)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10337	Уф-ф<< Пуск L2-L3 (Уф-ф<<ПускL23)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
10338	Уф-ф<< Пуск L3-L1 (Уф-ф<<ПускL31)	Защ по напряж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
14080	Зем.Защита:ступень 3I0>>> заблокирована (33 3I0>>>Влок)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO						
14081	Зем.Защита:ступень 3I0>> заблокирована (33 3I0>>Влок)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO						
14082	Зем.Защита:ступень 3I0> заблокирована (33 3I0>Влок)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO						
14083	Зем.Защита:ступень 3I0p заблокирована (33 3I0pВлок)	Защита 33	OUT	ON OFF	ON OFF	*	*	LED			BO						
30053	Идет запись повреждения (ЗаписьПоврежд)	Рег Авар Реж	OUT	*	*	*	*	LED			BO						
31000	Счетчик операций Q0 (Q0 СчОпер=)	Объект Управл	VI														
31001	Счетчик операций Q1 (Q1 СчОпер=)	Объект Управл	VI														

No.	Описание	Функция	Тип информации	Журнал событий				Перестраиваемый в Матрице				МЭК 60870-5-103					
				Журнал событий ON/OFF	Журнал отключений On/Off	Журнал КЗ на землю ON/OFF	Отмечено для осциллографирования	Светодиоды	Дискретные входы	Функциональные клавиши	Реле	Блокировка дребезга контактов	Тип	Номер информации	Единица данных	Общий опрос	
31002	Счетчик операций Q2 (Q2 СчОпер=)	Объект Управл	VI														
31008	Счетчик операций Q8 (Q8 СчОпер=)	Объект Управл	VI														
31009	Счетчик операций Q9 (Q9 СчОпер=)	Объект Управл	VI														

## А.9 Групповая сигнализация

№.	Описание	Номер функции	Описание
140	ОшСуммАварСинг	144 181 192 194	Неиспр 5В Неиспр: АЦП Ошибка:1А/5А ТТ IЕ ошиб
160	СуммарСигн	289 163 165 167 168 169 170 171 177 183 184 185 186 187 188 189 190 191 193 361 3654 3655	Неиспр. ΣI Повр Симм I Неиспр Σ Uф-з Неисп Симметр.U Неиспр U отсут БНН_НеиспТН>10с БНН_НеиспТН_Мгн Неисп.Черед.Фаз Неисп Батарея Неиспр:Плата 1 Неиспр:Плата 2 Неиспр:Плата 3 Неиспр:Плата 4 Неиспр:Плата 5 Неиспр:Плата 6 Неиспр:Плата 7 Неиспр:Плата 0 Неиспр: Смещен ОшибкаКалибрДан >Автом ТН: откл ДЗ Ошиб К0(Ст1) ДЗ ОшибК0(>Ст1)
161	Повр. Контр. I	289 163	Неиспр. ΣI Повр Симм I
164	Неис КонтрольU	165 167 168	Неиспр Σ Uф-з Неисп Симметр.U Неиспр U отсут

## А.10 Измеряемые величины

No.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103					Перестраиваемый в Матрице		
			Тип	Информационный номер	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
-	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
-	Scрд  > (  Scрд  > )	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
-	Козэф. мощности  < (  KM  < )	Конт Тч(ИзВел)	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
601	I L1 (IL1 =)	Измерения	134	129	No	9	1	CFC	CD	DD
602	I L2 (IL2 =)	Измерения	134	129	No	9	2	CFC	CD	DD
603	I L3 (IL3 =)	Измерения	134	129	No	9	3	CFC	CD	DD
610	3I0 (нул.посл.) (3I0 =)	Измерения	134	129	No	9	14	CFC	CD	DD
611	3I0чув (чувств.нул.посл.) (3I0чув=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
612	IY (нейтраль трансформатора) (IY =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
613	3I0пар (парал.линия нейтр.) (3I0Прл=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
619	I1 (прям.посл.) (I1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
620	I2 (обрат.посл.) (I2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
621	UL1E= (UL1E=)	Измерения	134	129	No	9	4	CFC	CD	DD
622	UL2E= (UL2E=)	Измерения	134	129	No	9	5	CFC	CD	DD
623	UL3E= (UL3E=)	Измерения	134	129	No	9	6	CFC	CD	DD
624	U L12 (UL12=)	Измерения	134	129	No	9	10	CFC	CD	DD
625	U L23 (UL23=)	Измерения	134	129	No	9	11	CFC	CD	DD
626	U L31 (UL31=)	Измерения	134	129	No	9	12	CFC	CD	DD
627	Uен (Uен =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
631	3U0 (нул.посл.) (3U0 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
632	Uшин (Uшин=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
633	Ux (отдельный ТН) (Ux =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
634	U1 (прям.посл.) (U1 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
635	U2 (обрат.посл.) (U2 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
636	U-дифф (линия-шины) (Uдифф =)	Измерения	130	1	No	9	2	CFC	CD	DD
637	Uлинии (Uлин =)	Измерения	130	1	No	9	3	CFC	CD	DD
638	Uшин (Uшин =)	Измерения	130	1	No	9	1	CFC	CD	DD
641	Активная мощность P (P =)	Измерения	134	129	No	9	7	CFC	CD	DD
642	Реактивная мощность Q (Q =)	Измерения	134	129	No	9	8	CFC	CD	DD
643	Козф. Мощности (PF =)	Измерения	134	129	No	9	13	CFC	CD	DD
644	Частота f (f=)	Измерения	134	129	No	9	9	CFC	CD	DD
645	Полная мощность S (S =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
646	Частота (сборных шин) (fшин =)	Измерения	130	1	No	9	4	CFC	CD	DD
647	Частота (разность линия-шины) (fdифф=)	Измерения	130	1	No	9	5	CFC	CD	DD
648	Угол (разность линия-шины) (фдифф=)	Измерения	130	1	No	9	6	CFC	CD	DD
649	Частота (линии) (fлин=)	Измерения	130	1	No	9	7	CFC	CD	DD

No.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Перестраиваемый в Матрице			
			Тип	Информационный номер	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
679	U1 комп. реж (прям. посл., компл. режим) (U1коРеж=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
684	U0 (нул. посл.) (U0 =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
801	Термическая перегрузка сигнализации и Откл (θ/θоткл =)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
802	Термическая перегрузка для фазы L1 (θ/θотклL1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
803	Термическая перегрузка для фазы L2 (θ/θотклL2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
804	Термическая перегрузка для фазы L3 (θ/θотклL3=)	Измерения	-	-	-	-	-	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 (Scрд =)	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
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

№.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Перестраиваемый в Матрице			
			Тип	Информационный номерг	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
863	Мин. напряжение U L3-E (UL3EMин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
864	Макс. напряжение U L3-E (UL3EMax=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
865	Мин. напряжение U L12 (UL12Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
867	Макс. напряжение U L12 (UL12Max=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
868	Мин. напряжение U L23 (UL23Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
869	Макс. напряжение U L23 (UL23Max=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
870	Мин. напряжение U L31 (UL31Мин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
871	Макс. напряжение U L31 (UL31Max=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
874	Мин. напряжение прямой последов-сти U1 (U1 Мин =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
875	Макс. напряжение прямой последов-сти U1 (U1 Max =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
880	Мин. полная мощность (SМин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
881	Макс. полная мощность (SMax=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
882	Мин. частота (fмин=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
883	Макс. частота (fмах=)	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
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 потребление (Wa потреб)	Энергия	133	53	No	205	-	CFC	CD	DD
929	Wp потребление (Wp потреб)	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
966	R L1 3EM (RL1 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
967	R L2 3EM (RL2 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
970	R L3 3EM (RL3 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
971	R L12 (RL12=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
972	R L23 (RL23=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
973	R L31 (RL31=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
974	X L1 3EM (XL1 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
975	X L2 3EM (XL2 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
976	X L3 3EM (XL3 3EM=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
977	X L12 (XL12=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
978	X L23 (XL23=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
979	X L31 (XL31=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1040	Минимальная Активная Мощность Вперед (Pмин Впер=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1041	Максимальная Активная Мощность Вперед (Pмакс Впер=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1042	Минимальная Активная Мощность Назад (Pмин Назад=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1043	Максимальная Активная МощностьНазад (PмаксНаз=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1044	Минимальная Реактивная Мощность Вперед (Qмин Впер=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD



No.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Перестраиваемый в Матрице			
			Тип	Информационный номерг	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
1045	Максимальная Реативная Мощность Вперед (Qмакс Впер=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1046	Минимальная Реативная Мощность Назад (Qмин Назад=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1047	Максимальная Реативная МощностьНазад (QмаксНаз=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1048	Мин Коэф. Мощности Вперед (cosφминВпр=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1049	Макс Коэф. Мощности Вперед (cosφмаксВпр=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1050	Мин Коэф. Мощности Назад (cosφминНаз=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1051	Макс Коэф. Мощности Назад (cosφмаксНаз=)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1052	Измерение Акт. Мощности Вперед (P изм Впр=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1053	Измерение Акт. Мощности Назад (P изм Наз=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1054	Измерение Реакт. Мощности Вперед (Q изм Впр=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
1055	Измерение Реакт. Мощности Назад (Q изм Наз=)	Средн Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7731	PHI IL1L2 (локальный) (φIL1L2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7732	PHI IL2L3 (локальный) (φIL2L3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7733	PHI IL3L1 (локальный) (φIL3L1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7734	PHI UL1UL1 (локальный) (φUL1UL1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7735	PHI UL2UL3 (локальный) (φUL2UL3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7736	PHI UL3UL1 (локальный) (φUL3UL1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7737	PHI UIL1 (локальный) (φUIL1=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7738	PHI UIL2 (локальный) (φUIL2=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7739	PHI UIL3 (локальный) (φUIL3=)	Измерения	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7742	ИдиффL1(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL1=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	1	CFC	CD	DD
7743	ИдиффL2(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL2=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	2	CFC	CD	DD
7744	ИдиффL3(И/Иномин. объекта [%])= (ИдиффL3=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	3	CFC	CD	DD
7745	ИтормL1(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL1=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	4	CFC	CD	DD
7746	ИтормL2(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL2=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	5	CFC	CD	DD
7747	ИтормL3(И/Иномин. объекта [%])= (ИтормL3=)	I-Дифф/I-Торм	134	122	No	9	6	CFC	CD	DD
7748	Диф3I0 (Дифференц.ток 3I0) (Диф3I0=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7751	Инд3 1: Выдержка передачи (Инд31 ЗП)	Статистика	134	122	No	9	7	CFC	CD	DD
7752	Инд3 2: Выдержка передачи (Инд32 ЗП)	Статистика	134	122	No	9	9	CFC	CD	DD
7753	Инд3 1: Работоспособность за мин. (ИЗ1Р/м)	Статистика	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7754	Инд3 1: Работоспособность за час (ИЗ1Р/ч)	Статистика	134	122	No	9	8	CFC	CD	DD
			134	121	No	9	3			
7755	Инд3 2: Работоспособность за мин. (ИЗ2Р/м)	Статистика	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7756	Инд3 2: Работоспособность за час (ИЗ2Р/ч)	Статистика	134	122	No	9	10	CFC	CD	DD

№.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103					Перестраиваемый в Матрице		
			Тип	Информационный номерг	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
			134	121	No	9	6			
7761	ID 1-го устройства (ID Устр)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7762	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7763	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7764	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7765	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7766	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7767	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7769	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7770	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7771	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7772	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7773	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7774	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле1	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7781	ID 2-го устройства (ID Устр)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7782	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7783	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7784	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7785	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7786	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7787	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7789	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7790	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7791	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7792	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7793	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7794	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле2	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7801	ID 3-го устройства (ID Устр)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7802	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7803	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7804	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7805	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

No.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Перестраиваемый в Матрице			
			Тип	Информационный номер	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
7806	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7807	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7809	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7810	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7811	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7812	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7813	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7814	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле3	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7821	ID 4-го устройства (ID Устр)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7822	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7823	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7824	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7825	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7826	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7827	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7829	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7830	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7831	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7832	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7833	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7834	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле4	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7841	ID 5-го устройства (ID Устр)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7842	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7843	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7844	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7845	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7846	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7847	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7849	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7850	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7851	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD

№.	Описание	Функция	МЭК 60870-5-103				Перестраиваемый в Матрице			
			Тип	Информационный номерг	Совместимость	Блок информации	Позиция	Логика CFC	Дисплей управления	Рабочий дисплей
7852	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7853	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7854	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле5	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7861	ID 6-го устройства (ID Устр)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7862	IL1(% от рабочего номинальн.тока) (IL1_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7863	Угол IL1 удален.<-> IL1 локальн. (φIL 1=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7864	IL2(% от рабочего номинальн.тока) (IL2_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7865	Угол IL2 удален.<-> IL2 локальн. (φIL 2=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7866	IL3(% от рабочего номинальн.тока) (IL3_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7867	Угол IL3 удален.<-> IL3 локальн. (φIL 3=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7869	UL1(% от рабочего номинальн.напряж) (UL1_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7870	Угол UL1 удален.<-> UL1 локальн. (φUL 1=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7871	UL2(% от рабочего номинальн.напряж) (UL2_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7872	Угол UL2 удален.<-> UL2 локальн. (φUL 2=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7873	UL3(% от рабочего номинальн.напряж) (UL3_ном=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7874	Угол UL3 удален.<-> UL3 локальн. (φUL 3=)	Измер от реле6	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7875	Интерф.защиты1:прием (врем.передачи) (ИЗ1ПрВр)	Статистика	134	121	No	9	1	CFC	CD	DD
7876	Интерф.защиты1:перед (врем.передачи) (ИЗ1ПеВр)	Статистика	134	121	No	9	2	CFC	CD	DD
7877	Интерф.защиты2:прием (врем.передачи) (ИЗ2ПрВр)	Статистика	134	121	No	9	4	CFC	CD	DD
7878	Интерф.защиты2:перед (врем.передачи) (ИЗ2ПеВр)	Статистика	134	121	No	9	5	CFC	CD	DD
7880	Измер.велич. емкостн тока L1 (Ic L1 =)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7881	Измер.велич. емкостн тока L2 (Ic L2 =)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
7882	Измер.велич. емкостн тока L3 (Ic L3 =)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
10102	Мин. Нул.Посл. Напряжение 3U0 (3U0мин =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
10103	Макс. Нул.Посл. Напряжение 3U0 (3U0макс =)	Мин/Макс Знач	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30654	Идифф Огр33 (I/Иномин. объекта [%]) (ИдифОгр3=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD
30655	Торм Огр33 (I/ИномСт или I/ИнтЧИзм) (ТорОгр3=)	I-Дифф/I-Торм	-	-	-	-	-	CFC	CD	DD



## Список литературы

- /1/ SIPROTEC 4 Системное описание; E50417-H1156-C151-A1
- /2/ SIPROTEC DIGSI, Начало работы; E50417-G1176-C152-A5
- /3/ DIGSI CFC, Руководство по эксплуатации; E50417-H1156-C098-A1
- /4/ SIPROTEC SIGRA 4, Руководство по эксплуатации; E50417-H1176-C070-A4
- /5/ Ziegler, Gerhard; Цифровая дистанционная защита; Принципы и область применения; Erlangen 1999; ISBN 3-89578-141-X



# Словарь терминов

## Батарея (Battery)

Резервная батарея, обеспечивающая сохранность определенных областей данных, флагов, таймеров и счетчиков.

## Терминалы управления присоединением (Bay controllers)

Терминалы управления присоединением - устройства, выполняющие функции контроля и управления, не обладающие защитными функциями.

## Сообщения в двоичном коде (Bit pattern indication)

Сообщение в двоичном коде - это функция обработки, с помощью которой элементы цифровой информации о процессе, поступающие на несколько входов, обрабатываются как параллельный код. Длина двоичного кода может быть задана равной 1, 2, 3 или 4 байтам.

## BP\_xx

Сообщение в двоичном коде (строка из x битов), где x - длина в битах (8, 16, 24 или 32 бита).

## C\_xx

Команда без подтверждения (без квитанции подтверждения ее выполнения)

## CF\_xx

Команда с подтверждением (с квитанцией подтверждения ее выполнения)

## CFC

Свободно-программируемая логика (CFC). CFC - это графический редактор, при помощи которого, используя готовые логические блоки, может быть создана и сконфигурирована необходимая пользователю программа.

## Блоки CFC (CFC blocks)

Блоки - части пользовательской программы, ограниченные их функциями, структурой и областью применения.

## Блокировка от "дребезга контактов" (Chatter blocking)

Скачкообразное изменение сигнала на входе (например, в результате повреждения контакта реле) приводит к отключению входа по истечении устанавливаемого времени контроля и, таким образом, исключается дальнейшее изменение сигнала. Функция предотвращает перегрузку системы при развитии повреждения.

### **Комбинированные устройства (Combination devices)**

Комбинированными устройствами являются устройства управления присоединением, обладающие защитными функциями и имеющие дисплей управления.

### **Матрица ранжирования (Combination matrix)**

При использовании программного обеспечения DIGSI версии 4.6 и выше, представляется возможным создать IRC соединение, в котором будет участвовать до 32 совместимых устройств SIPROTEC 4. При помощи матрицы ранжирования определяется, какие устройства и какими данными будут обмениваться.

### **Ветвь обмена данными (Communication branch)**

Термин "ветвь обмена данными" применяется для конфигураций "1 для n" пользователей, осуществляющих обмен данных посредством общих шин.

### **Ссылка связи (Communication reference)**

Ссылка связи описывает тип и версию станции при организации связи с помощью шин PROFIBUS.

### **Компонентный вид (Component view)**

Помимо "вида топологии", SIMATIC Manager предлагает компонентный вид. Компонентный вид не предоставляет возможности обзора иерархии проекта. Но, однако, предоставляет возможность обзора всех устройств SIPROTEC 4, включенных в проект.

### **Формат данных COMTRADE**

COMTRADE - единый формат обмена данными о переходных процессах, формат, в котором осуществляется запись данных о повреждении.

### **Контейнер (Container)**

Если данный объект может содержать другие объекты, его называют контейнером. К примеру, объект Папка является контейнером.

### **Дисплей управления (Control Display)**

Дисплеем управления называется мнемосхема, которая отображается на большом (графическом) дисплее устройства после нажатия соответствующей кнопки управления. Мнемосхема содержит распреестройство, присоединение которого может управляться, и отображает состояние коммутационных аппаратов присоединения. Она используется для выполнения операций переключения. Задание мнемосхемы является частью конфигурирования.

### **Панель данных (Data pane)**

Область в правой части окна проекта отображает содержимое области, выбранной в окне навигации, например сообщения, измеряемые величины и т.д. из списка сообщений или выбор функции для конфигурации устройства.



**DCF77**

Точное время, определяемое в Германии институтом "Physikalisch-Technischen-Bundesanstalt (PTB) (Физико-Технический Федеральный Институт)" в городе Брауншвейг. Атомные часы, установленные в PTB, передают сигналы времени через длинноволновый передатчик в городе Майнфлинген поблизости города Франкфурта-на-Майне. Распространяемый сигнал времени может приниматься в радиусе 1,500 км от Франкфурта-на-Майне.

**Контейнер устройств (Device container)**

При использовании Компонентного вида (Component View), все устройства SIPROTEC 4 присваиваются объекту типа Контейнер устройства (Device container). Этот объект является специальным объектом DIGSI Manager (Менеджера DIGSI). Однако, поскольку в DIGSI Manager компонентный вид не доступен, данный объект отображается лишь при использовании STEP 7.

**Двойная команда (Double command)**

Двойные команды - это выходные сигналы, отображающие 4 состояния процесса при помощи 2 выходов: 2 определенных (к примеру, ON/OFF) и 2 неопределенных состояния (например, промежуточные положения).

**Двухпозиционный сигнал (Double-point indication)**

Двухпозиционные сигналы являются элементами информации о процессе, которые определяют 4 состояния процесса при помощи 2 входов: 2 определенных (к примеру, ON/OFF) и 2 неопределенных состояний (например, промежуточные положения).

**DP**

Двухпозиционный сигнал

**DP\_I**

Двухпозиционный сигнал, промежуточное положение 00.

**Перетаскивание (Drag-and-drop)**

Функция копирования, перемещение и связывание, используемая в графических интерфейсах пользователя. Объекты выбираются при помощи мыши, при удерживании переносятся из одной области данных в другую.

**Земля (Earth)**

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".

**Заземление (Earth (verb))**

Заземление - это соединение токопроводящих частей оборудования через систему заземления с землей.

### **Заземление (Earthing)**

Заземление - это комплекс всех мер, средств и измерений, используемых для выполнения заземления объекта.

### **Электромагнитная совместимость (Electromagnetic compatibility)**

Электромагнитная совместимость (EMC) - это способность электрических аппаратов безаварийно функционировать в заданных условиях, не оказывая опасного влияния на окружающие объекты.

### **ЭМС (EMC)**

Электромагнитная совместимость

### **Защита от электростатического разряда (ESD protection)**

Защита ESD - это комплекс всех мер, средств и измерений, необходимых для защиты чувствительных к электростатическим разрядам устройств.

### **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**

Внешний двухпозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства Двухпозиционный сигнал

### **ExDP\_I**

Внешний двухпозиционный сигнал, поступающий через соединение Ethernet, промежуточное положение 00, зависит от конкретного устройства Двухпозиционный сигнал

### **ExMV**

Внешнее измеренное значение, поступающее через соединение Ethernet, зависит от конкретного устройства

### **ExSI**

Внешний однопозиционный сигнал, поступающий через соединение ETHERNET, зависит от конкретного устройства Однопозиционный сигнал

**ExSI\_F**

Внешний однопозиционный сигнал, поступающий через соединение ETHERNET, зависит от конкретного устройства Переходная информация, Однопозиционное сообщение

**Полевые Устройства (Field devices)**

Общий термин для всех устройств полевого уровня: устройств защиты, комбинированных устройств, контроллеров присоединения.

**Изолированный (Floating)**

Без электрического соединения с землей.

**Ветвь обмена данными FMS (FMS communication branch)**

В пределах ветви обмена данными FMS, пользователи обмениваются данным на основе протокола PROFIBUS FMS по сети PROFIBUS FMS.

**Папка (Folder)**

Данный тип объекта используется для создания иерархической структуры всего проекта.

**Общий опрос (General interrogation (GI))**

При запуске системы производится опрос состояния всех входов процесса, статуса и образа повреждения. Эта информация используется для обновления образа системы. Текущее состояние процесса также может быть опрошено после потери данных при помощи Общего опроса GI.

**GOOSE-сообщения**

GOOSE-сообщения (Generic Object Oriented Substation Event (Общее Объектно-Ориентированное Событие Подстанции)) - 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.

**GPS**

Глобальная (спутниковая) система определения местоположения (Global Positioning System). Спутники с атомными часами на борту двигаются вокруг земли, проходя два оборота в день по различным орбитам на расстоянии приблизительно в 20,000 км. Они осуществляют передачу сигналов единого времени. 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.

**Иерархический уровень (Hierarchy level)**

В пределах структуры, содержащей объекты высших и низших уровней, иерархический уровень - это уровень, содержащий одинаковые по значимости объекты.

**Описание полей ВН (HV field description)**

Файл описания проекта ВН (Высокого Напряжения) включает подробную информацию 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 "поле" ВН с указанием соответствующего имени файла.

**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 нем также, например, содержится информация относительно существующих в этом объекте "полей". Этот файл называется файлом описания проекта ВН.

**ID**

Внутренний двухпозиционный сигнал Двухпозиционный сигнал

**ID\_S**

Внутренний двухпозиционный сигнал, промежуточное положение 00, Двухпозиционный сигнал

**МЭК (IEC)**

Международная Электротехническая Комиссия, организация международной стандартизации

**Адрес МЭК (IEC address)**

В пределах шины МЭК каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть присвоен свой уникальный адрес МЭК. Максимальное количество адресов для каждой шины МЭК - 254.

**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.

**МЭК 61850 (IEC 61850)**

Всемирный стандарт обмена данными на подстанциях. Этот стандарт позволяет устройствам различных производителей взаимодействовать на шинах станции. Для передачи данных используется сеть Ethernet.

**Строка инициализации (Initialization string)**

Строка инициализации включает в себя ряд специфических команд модема. Они передаются в модем в рамках процедуры инициализации модема. Команды, например, могут вызывать изменение определенных параметров модема.

**Обмен данными между устройствами (Inter relay communication)**

Комбинация IRC (IRC combination)

**Комбинация IRC**

IRC позволяет осуществлять обмен данными 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.

**IRIG-B**

Код сигнала времени Inter-Range Instrumentation Group.

**IS**

Внутренний однопозиционный сигнал Однопозиционный сигнал

**IS\_F**

Однопозиционный кратковременный сигнал Переходная информация, Однопозиционный сигнал

**ISO 9001**

ISO 9000 ff - набор стандартов, определяющих меры, используемые для подтверждения качества продукта, охватывающие все этапы от разработки до производства.

**Адрес связи (Link address)**

Адрес связи определяет адрес устройства V3 / V2.

**Представление в виде списка (List view)**

На правой панели окна проекта отображаются названия и символы объектов, представляющих содержимое контейнеров в древовидной структуре топологии. Поскольку представление информации осуществляется в виде списка, данная область характеризуется как "представление в виде списка".

**LV**

Предельное значение

**LVU**

Предельное значение, определяемое пользователем

**Ведущий (Master)**

Ведущий может осуществлять передачу данных другим пользователям и запрашивать данные от них. Программа DIGSI работает как ведущий.

**Вычисленная величина (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 подсчитанная величина (произведенная / выданная энергии, переданная энергия).

### **Код заказа (MLFB)**

MLFB - это аббревиатура "Maschinen Lesbare Fabrikate Bezeichnung" (код заказа). Таким образом, MLFB - это тот же код заказа. Тип и версия устройства SIPROTEC 4 определяются кодом заказа.

### **Модемное соединение (Modem connection)**

Данный тип объекта содержит информацию о двух участниках модемного соединения, о местном модеме и удаленном модеме.

### **Профиль модема (Modem profile)**

Профиль модема состоит из названия профиля, драйвер 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.

### **Модемы (Modems)**

В этом типе объектов сохраняются профили модемов для модемных соединений.

### **MV**

Измеренное значение

### **MVMV**

Вычисленное на основании измеренного значение

### **MVT**

Измеренное значение с меткой времени

### **MVU**

Измеренное значение, определяемое пользователем

### **Панель навигации (Navigation pane)**

На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде древовидной структуры папок.

### **Объект (Object)**

Каждый элемент структуры проекта называется в DIGSI объектом.

### **Свойства Объекта (Object properties)**

Каждый объект обладает определенными свойствами. Это могут быть общие свойства, одинаковые для нескольких объектов. Кроме того, объект может иметь особые, присущие только ему свойства.

**Режим Off-line**

В режиме Off-line (автономной работы) связь с объектом SIPROTEC 4 не является необходимой. Вы работаете с данными, сохраненными в файлах.

**OI\_F**

Выходной кратковременный сигнал Переходная информация

**Режим On-line**

При работе в режиме On-line (работа с устройством), установлено физическое соединение с устройством SIPROTEC 4. Указанное соединение может быть реализовано различными способами: прямое соединение, соединение через модем или PROFIBUS FMS соединение.

**OUT**

Выходной сигнал

**Набор параметров (Parameter set)**

Набор параметров - совокупность всех параметров, которые можно установить для устройства SIPROTEC 4.

**Телефонная книга (Phone book)**

В этом типе объектов сохраняются адреса пользователей для модемных соединений.

**PMV**

Счетно-импульсная величина

**Шина процесса (Process bus)**

Устройства, снабженные интерфейсом шины процесса, позволяют осуществлять непосредственный обмен данными с модулями BH SICAM. Интерфейс шин процесса оборудован модулем Ethernet.

**PROFIBUS**

PROcess Field BUS, немецкий стандарт шин процесса и полевых шин, определенный стандартом EN 50170, Часть 2, PROFIBUS. Определяет функциональные, электрические и механические свойства последовательных по битам шин.

**Адрес PROFIBUS (PROFIBUS address)**

В пределах сети PROFIBUS каждому устройству SIPROTEC 4 должен быть присвоен свой уникальный адрес PROFIBUS. Максимальное количество адресов для каждой сети PROFIBUS - 254.

**Проект (Project)**

По своему содержанию, проект - это отображение реальной системы электроснабжения. Графически проект представляется в виде множества объектов, интегрированных в иерархическую структуру. Физически проект состоит из ряда директорий и файлов, содержащих данные проекта.

### **Устройства защиты (Protection devices)**

Все устройства, включающие функции защиты и не имеющие дисплея управления.

### **Реорганизация (Reorganizing)**

Частое добавление и удаление объектов приводит к увеличению объема занятой памяти. Производя реорганизацию проектов, память освобождается. Однако, при "очистке" происходит переназначение адресов VD. Следовательно, все устройства SIPROTEC 4 должны быть снова инициализированы.

### **Файл RIO (RIO file)**

Формат обмена данными устройств Omicron.

### **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 соединения.

### **Сервисный порт (Service port)**

Расположенный на задней панели устройства последовательный интерфейс для подключения к DIGSI (например, через модем).

### **Уставки (Setting parameters)**

Общий термин для всех произведенных настроек устройства. Процедура параметрирования выполняется при помощи программного обеспечения DIGSI или, в некоторых случаях, непосредственно при работе с устройством.

### **SI**

Однопозиционный сигнал

### **SI\_F**

Однопозиционный кратковременный сигнал Переходная информация, Однопозиционный сигнал

### **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**

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 и задавать права пользования системой для отдельных пользователей.

## **Одиночная команда (Single command)**

Одиночные команды - это выходные данные процесса, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON(ВКЛ) / OFF(ОТКЛ)) с помощью 1 выхода.

## **Однопозиционный сигнал (Single point indication)**

Однопозиционные сигналы - это единицы информации о процессе, которые характеризуют 2 его состояния (например, ON(ВКЛ) / OFF(ОТКЛ)) с помощью 1 входа.

## **SIPROTEC**

Зарегистрированная торговая марка SIPROTEC используется для всех устройств, выполненных на базе системы V4.

## **Устройство SIPROTEC 4 (SIPROTEC 4 device)**

Тип объекта, представляющий реальное устройство SIPROTEC 4 с величинами всех его уставок и рабочих данных.

## **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. Возможно различное применение объектов типа вариант SIPROTEC 4, например, для фиксирования различных рабочих состояний при вводе уставок для устройства SIPROTEC 4.

## **Ведомый (Slave)**

"Ведомый" может осуществлять обмен данными только с ведущим устройством после получения от ведущего соответствующего запроса. Устройства SIPROTEC 4 работают как ведомые.

## **Метка времени (Time stamp)**

Метка времени - присваивание реального времени событию процесса.

## **Вид топологии (Topological view)**

Менеджер DIGSI всегда отображает проект в виде топологии. При этом отображается иерархическая структура проекта со всеми доступными объектами.

### **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 устройства РПН трансформатора.

### **Переходная информация (Transient Information)**

Переходная информация - это кратковременные переходные однопозиционные сигналы, обработка которых осуществляется мгновенно только по факту их появления.

### **Древовидная структура (Tree view)**

На левой панели окна проекта отображаются названия и значки всех контейнеров проекта в виде древовидной структуры папок. Эта область и называется древовидной структурой.

### **TxTap**

Индикация отпаек трансформатора (Transformer Tap Indication)

### **Адрес пользователя (User address)**

Адрес пользователя включает в себя имя пользователя, код страны, код города или области и уникальный телефонный номер пользователя.

### **Пользователи (Users)**

В DIGSI версии V4.5 и выше, до 32 совместимых устройств SIPROTEC 4 могут обмениваться данными друг с другом в различных комбинациях обмена данными между устройствами (IRC combination). Участвующие в этом процессе устройства называются пользователями.

### **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.

### **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).

### **VFD**

VFD - Виртуальное Переферийное Устройство (Virtual Field Device) включает все объекты обмена данными и их свойства и состояния, используемые пользователем обмена данными при работе.

### **WM**

WD (Wertmeldung) определяет сообщение с указанием величины.

# Алфавитный указатель

## А

- Адаптивная бестоковая пауза 358
- Аналоговые измерительные входы 22
- Аналоговые входы и выходы 611
- Аналоговые/цифровые преобразователи 23
- АПВ
  - многократное 344
- АПВ 35, 653
- АПВ
  - Проверка силового выключателя 478
  - Управление 351
  - Пуск 338
  - Режимы работы 340

## Б

- Блок-контакты выключателя 426
- Блокировка 250, 252
- Блокировка при бросках тока намагничивания 245, 261
- Блокировка передачи 566
- Блокировка при переходных процессах (защита от КЗ на землю) 281
- Блокировка при переходных процессах 232
- Блокировка при переходных процессах 227, 277
- Блокировка ступени Z1 146
- Быстродействующая ступень (с круговой хар-ой) 183
- Быстродействующая ступень (с многоугольной хар-ой) 165
- Быстродействующая МТЗ при включении на повреждение 310, 649

## В

- Взаимоблокировки 520
- Вибро- и ударопрочность во время транспортировки 622
- Включение при несинхронных условиях 376
- Включение на КЗ на землю 260
- Включение
  - Значение срабатывания 118
- Включение при синхронных условиях 375
- Включение
  - На повреждение 146
  - На повреждение 149, 322
  - На КЗ на землю 251
- Влажность 623

- Внешняя команда на местное отключение 630
- Волоконно-оптические линии связи 87
- Время отключения выключателя 597
- Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию 672
- Вспомогательные средства для ввода в эксплуатацию
  - WEB-Monitor 494
- Входы по напряжению 611
- Выбор фазы 300
- Выходные реле 497
- Выдержки времени для
  - одноступенчатого/двухступенчатого УРОВ 431
- Вычисление сопротивлений 139
- Выключатель
  - Измерение времени действия 597
  - Обнаружение состояния 476
  - Программы проверки 488
  - Проверка отключения 605
- Выключатель
  - Время включения 58
  - Внешнее отключение 305
  - Повреждение 433
  - Логика определения положения 476
  - Проверка 58
- Выполнение команды 520
- Выходное воздействие 525

## Г

- Границы для блоков CFC 668
- Граничные значения для пользовательских функций 668
- Грубые ступени*  $I_{ph}>>$ ,  $3I_0>>$  324
- Грубая ступень*  $3I_0>>$  237
- Группы измеренных значений 508
- Группы уставок 63
  - Переключение 530

## Д

- Данные трансформатора 52
- Данные энергосистемы 2 64
- Данные энергосистемы 1 51
- Двойные замыкания на землю в незаземленных сетях 143, 149
- Двойные КЗ на землю в сетях с глухозаземленной нейтралью 149

Двойные КЗ на землю в сетях с  
глухозаземленной нейтралью 142  
Двухступенчатый УРОВ 436  
Действие на сигнал 445  
Диалоговое окно 570  
Дисплей по умолчанию 497  
Дискретные входы 612  
Дискретные выходы 497, 612  
Дистанционная защита  
Измерение дальности 632  
Обнаружение замыканий на землю 631  
Компенсация влияния тока нулевой  
последовательности 57, 631  
Работа в аварийном режиме 633  
Выбор фазы 631  
Срабатывание 133, 631  
Особые функции 46  
Схемы телеуправления 635  
Времена 633  
Ступень Z1 146  
Дистанционная защита 32, 631  
Взаимоиндукция параллельных линий 631  
Дистанционное отключение 305  
Дистанционное отключение 127  
Дистанционное отключение 630  
Дисплей лицевой панели 497  
Дифференциальная защита  
Телеотключения 627  
Дифференциальная защита 31  
Принцип работы для многоконцевого  
объекта 106  
Принцип работы для двухконцевого  
объекта 105  
Блокировка 114  
Компенсация емкостного тока 108, 120  
Цепь передачи данных 107  
Погрешности трансформаторов тока 109  
Выдержки времени 628  
Выдержки времени 119  
Работа в аварийной ситуации 628  
Другие влияющие факторы 110  
Функция быстрого действующего сравнения  
количества электрических зарядов 113  
Блокировка при бросках тока  
намагничивания 111, 121, 628  
Взаимная блокировка 114  
Оценка измеренных величин 112  
Синхронизация измеренных величин 107  
Обнаружение повреждения 115  
Уставки срабатывания 117, 118, 119  
Интерфейс обмена данными между  
защитами 625  
Торможение 108  
Самоторможение 628  
Особые функции 45  
Погрешности 110

Топология 625  
Передача измеренных величин 106  
Логика отключения 116  
Ступень Z1 146  
Дифференциальная защита  
Режим ввода в эксплуатацию 94  
Вывод устройства из системы защиты 89  
Величины срабатывания 627  
Режим тестирования 92  
Дифференциальная защита от коротких  
замыканий на землю 34  
Чувствительность к току КЗ 291  
Принцип измерения 285  
Время работы 629  
Значение срабатывания 291  
Диапазоны уставок 629  
Выдержки времени 291  
Дифференциальный ток  
Значение срабатывания 117  
Длительность команды отключения 58  
Дополнительные функции 494, 670

## Ж

Журнал событий 498

## З

Зависимая ступень 165, 183  
Зависимость от угла 153  
Замена интерфейсов 535  
Запас по активному сопротивлению  
Сопротивление дуги 167  
Запись повреждений 29, 498  
Запись повреждений 509, 671  
Защита по напряжению 384  
Защита от термической перегрузки 663  
Характеристика отключения 663  
Защита от понижения напряжения  
Фазное 391, 398, 657  
Междуфазное 392, 398, 657  
Напряжение прямой последовательности  
 $U_1$  399  
Напряжения прямой последовательности  
 $U_1$  393  
Защита от понижения напряжения  
Напряжения прямой последовательности  
 $U_1$  658  
Защита от повышения напряжения 384  
Комплексный режим 387  
Напряжение обратной  
последовательности  $U_2$  387, 396, 656  
Напряжение одной фазы 657

- Фазное 395, 656
  - Междуфазное 385, 395, 656
  - Напряжения прямой последовательности  $U_1$  395
  - Напряжения прямой последовательности  $U_1$  386, 656
  - Составляющие нулевой последовательности 397
  - Напряжение нулевой последовательности  $U_0$  389, 657
  - Защита по частоте 659
    - Рабочие диапазоны 659
    - Значения срабатывания 659
    - Времена 659
    - Погрешности 659
  - Защита по частоте 405
    - Выдержка времени 409
    - Измерение частоты 405
    - Элементы защиты по частоте 405
    - Рабочие диапазоны 406
    - Защита от повышения частоты 405
    - Уставки срабатывания 409
    - Пуск / Отключение 407
    - Качания мощности 406
    - Защита от понижения частоты 405
  - Защита от КЗ на участке между выключателем и трансформатором тока 438
  - Защита от КЗ на землю
    - Определение направления 639
    - Определение направления 258
    - Степень с большой уставкой по току 636
    - Блокировка при бросках тока намагничивания 638
    - Степень максимального тока 636
    - Очень грубая степень (по току) 636
    - Степень защиты по мощности нулевой последовательности 638
    - Защита по мощности нулевой последовательности 257
    - Степень защиты по напряжению нулевой последовательности 638
  - Защита от коротких замыканий на землю 636
    - Характеристики 636
    - Степень с обратозависимой ХВВ (ANSI) с характеристикой МЭК 637
    - Степень с обратозависимой ХВВ (МЭК) с характеристикой МЭК 637
    - Степень с логарифмически инверсной ХВВ 637
    - Схемы телеуправления 645
  - Защитный автомат для трансформаторов напряжения 464
  - Значения емкостного тока 507
  - Значения дифференциального тока 507
  - Зоны отключения 181
- И**
- Идентификация устройства 101
  - Избиратель фаз 247
  - Изменение рабочей ступени 570
  - Изменение групп уставок 530
  - Измерение энергии 516
  - Измеряемые величины 316, 665
  - Интерфейсы 101
    - Замена 550
    - RS232 551
    - RS485 552
    - Соединение 553
  - Интерфейс управления 615
  - Интерфейс управления
    - Проверка 559
  - Интерфейс синхронизации времени 566
  - Интерфейс синхронизации времени 560, 619
  - Информация для заказа 678
  - Испытания на электромагнитную совместимость (типовые испытания) 621
  - Испытания на излучение помех (типовые испытания) 622
  - Испытания изоляции 620
  - Испытания на механическую прочность 622
  - Испытания вибрацией и ударами во время стационарной работы 622
  - Источник питания 612
- К**
- Каналы передачи сигналов 204
  - Каналы передачи данных 86
  - Команды АПВ 501
  - Команда дистанционного включения 348
  - Компенсация влияния взаимоиндукции параллельной линии 72
  - Коммуникационный преобразователь 562, 573
  - Компенсация влияния тока нулевой последовательности 69
  - Компоненты памяти 447
  - Конвертор обмена данными 87
  - Конструктивное исполнение 624
  - Контакт готовности устройства 534
  - Контроль пороговых значений 515
  - Контроль перегорания предохранителя 453, 464
  - Контроль суммы токов 463
  - Контроль синхронизма 654
    - $\Delta U$  измерение 654
  - Контроль синхронизма 369
    - Асинхронные условия 654
    - Режимы работы 654
    - Синхронные условия работы 654
    - Напряжения 654

Контроль при использовании одного дискретного входа 470  
 Контроль исчезновения измеряемого напряжения 464  
 Контроль исчезновения измеряемого напряжения 457  
 Контроль информации обратной связи 525  
 Контроль отсутствия напряжения на линии 358  
 Контроль угла 458  
 Контроль цепей отключения 665  
 Контроль цепей отключения 530  
 Контроль протекания тока 425  
 Контур повреждения 160  
 Контроль симметрии токов 463  
 Контроль обрыва провода 451  
 Конфигурация АПВ 357  
 Конфигурирование набора функций 45  
 Коррекция измеряемых величин при наличии параллельных линий 145, 148  
 Коррекция измеренных значений  
   Линии с двухсторонним питанием 417  
   Параллельная линия 416  
 Коррекция погрешностей ТТ  
   Проверка для более, чем двух концов 596  
 Коррекция погрешностей ТТ  
   Дифференциальные токи 595  
   Проверка полярности 586  
   Проверка полярности подключения  $U_4$  588  
   Проверка полярности тока  $I_4$  590  
   Тормозные токи 595  
 Короткое замыкание на землю 285  
   Насыщение ТТ 288  
   Короткое замыкание на землю 289  
   Торможение 287  
   Чувствительность 287  
   Ток нейтрали 287  
   Сквозной ток КЗ 287  
   Характеристика отключения 289  
 Коэффициент  $k$  444  
 Круговая характеристика 176  
   Срабатывание 182

## Л

Линии с продольной компенсацией 148  
 Логика срабатывания 322  
 Логика ступени 189, 191  
 Логика отключения 193, 322  
 Логика управления 523

## М

Максимальная токовая защита 35, 650  
 Максимальная токовая защита 27  
   Характеристики 650  
   Грубые токовые ступени 650  
   Ступени максимальной токовой защиты 651  
 Меры, принимаемые при слабом питании или отсутствии питания 228  
 Мгновенное отключение 301  
   перед АПВ 321  
 Мгновенное отключение  
   Ступень I>>> 310  
   Ступень I>>>> 311  
 Минимальный ток 147  
 Многоугольная характеристика 159  
 Монтаж на стойке 556  
 Модем 87  
 Модуль EN100  
   Выбор интерфейса 493  
 Модуль Входов/Выходов  
   С-I/O-2 545  
 Модуль Входов/Выходов  
   С-I/O-1 539  
   С-I/O-10 542, 544  
 МТЗ с обратнoзависимой ХВВ 239

## Н

Направленная характеристика 162  
 Направление тока 285  
 Напряжение питания 612  
 Напряжение питания 534  
 Напряжение управления дискретными входами 534  
 Насыщение трансформаторов тока 73  
 Неисправность силового выключателя 438  
 Независимые ступени 165  
 Номинальные токи 534  
 Номинальная частота 57  
 Номинальная предельная кратность 59  
 Нулевой провод ТТ 287

## О

Область нагрузки (только при срабатывании по полному сопротивлению) 150  
 Обработка команд 518  
 Обмен данными 101  
 Обнаружение повреждения 160  
 Обнаружение разомкнутой фазы 479  
 Обнаружение замыканий на землю 129, 147  
 Обратная блокировка 226  
 Общая логика срабатывания устройства 481

- Общие положения 43
  - Общий опрос 500
  - Обнаружение повреждений
    - Компенсация влияния тока нулевой последовательности 57
    - Одностороннее 414
  - Однофазная бестоковая пауза 481
  - Одноступенчатая функция УРОВ 437
  - Окончательная подготовка устройства 607
  - ОМП 660
    - Двухстороннее 414
  - ОМП
    - Двойные замыкания на землю 413
    - Одностороннее/двухстороннее 413
  - Опорные напряжения 447
  - Определение направления 160
    - Круговая характеристика 176
    - Обратное чередование фаз 246
    - Линии с продольной компенсацией 163, 180
    - Ток нейтрали трансформатора 245
    - Защита по мощности нулевой последовательности 247
    - Составляющие нулевой последовательности 245
    - Напряжение нулевой последовательности 245
  - Оптоволоконные кабели 561
  - Опция переключения группы уставок 63
  - Опции ОМП 500
  - Отключение повреждения при слабом питании классическое 646
    - Спецификация региона Франции 647
  - Отключение повреждения при слабом питании
    - Режим работы 646
    - Времена 646
    - Пониженное напряжение 646
  - Отключение шин 582
- П**
- Память сообщений 38
  - Переменное напряжение 612
  - Перегрев 445
  - Передача команды включения 348
  - Передача разрешающего сигнала от ступени с полным охватом (ПОТТ)
    - Дистанционная защита 211
  - Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом при использовании на противоположном конце ускоряемой ступени Z1 (PUTT) 207
  - Передача данных защиты 625
    - Проверка 561
  - Передача данных защиты 88
  - Передача разрешающего сигнала от ступени с неполным охватом (PUTT (срабатывание)) 205
  - Подтверждение команд 524
  - Проверка:
    - Полярности 586
    - Проверка полярности токового входа  $I_4$  590
    - Проверка полярности входа напряжения  $U_4$  588
    - Сервисный интерфейс 559
    - Соединение 560
    - Интерфейс синхронизации времени 560
  - Проверка: Системный интерфейс 559
  - Проверка:
    - Данные подключения последовательных интерфейсов 559
    - Проверка подключения измерительного трансформатора для линии с числом концов больше двух 596
    - Подключение трансформатора тока 584
    - Интерфейс управления 559
    - Прямая передача сигнала отключения от ступени с неполным охватом 601
    - Чередование фаз 582
    - Передача данных защиты 561
    - Системные соединения 562
    - Система телеуправления (дистанционная защита) 598
    - Интерфейс синхронизации времени 566
    - Подключение цепей напряжения 582
  - Положение выключателя 74
  - Путь команды 519
  - Подключение цепей напряжения 53
  - Поперечная поляризация 179
  - Прямое соединение 87
  - Прямая передача сигнала отключения от ступени с неполным охватом 210
  - Протокол регистрации повреждений 671
  - Принудительное трехфазное отключение 357
  - Потеря напряжения 455
  - Подтверждение измеренных величин
    - Токовые 448
  - Пофазный пуск УРОВ 429
  - Передача сигналов сравнения по контрольным проводам 223
  - Поляризованная круговая характеристика 177
  - Полярность
    - трансформаторы тока 52
  - Проверка полярности 586
  - Проверка полярности токового входа  $I_4$  590
  - Проверка полярности входа напряжения  $U_4$  588
  - Печатная плата 535
  - Подключение интерфейсов 535
  - Проверка:
    - Дискретные входы 571

Проверка: схема блокирования (защита от КЗ на землю) 603  
 УРОВ 580  
 Схема направленной блокировки 600  
 Определение направления 568  
 Светодиоды 571  
 Выходные реле 570  
 Схемы с передачей разрешающих сигналов (защита от КЗ на землю) 602  
 Передача сигналов сравнения по контрольным проводам 223  
 Обратная блокировка 599  
 Передача сигнала (функция УРОВ/Защита от КЗ между ТТ и выключателем) 603  
 Передача сигнала (защита от КЗ на землю) 601  
 Передача сигнала ( внешнее дистанционное отключение) 604  
 Переключение состояний дискретных входов/выходов 569  
 Переключение выбранных параметров 605  
 Системный интерфейс 567  
 Проверка включения и отключения выключателя 604  
 Пользовательские функции 666  
 Проверка:  
 Пользовательских функций 604  
 Проверка напряжением 654  
 Проверка запуска осциллографической регистрации 605  
 Полное сопротивление неактивный 133

## Р

Работа в аварийном режиме 27, 315  
 Работа со штекерными разъемами 536  
 Рабочая предельная кратность 59  
 Рабочие сообщения 499  
 Рабочие измеряемые величины 502, 670  
 Расположение многоугольников 164  
 Распознавание подачи напряжения на линию 472  
 Режимы проверки включения 374  
 Режим тестирования 566  
 Режим нейтрали сети 57  
 Режимы передачи 203  
 Режимы срабатывания 135  
 Режим работы защиты 45

## С

Самоконтроль (сторожевая схема) 449  
 Сервисный интерфейс  
 Проверка 559  
 Сервисный/модемный интерфейс 615  
 Ступени с независимыми выдержками времени 253  
 Ступень МТЗ  
 $3I_{0>}$  (с независимой ХВВ) 326  
 $3I_{0P}$ (с обратнoзависимой ХВВ стандарта ANSI) 329  
 $3I_{0P}$ (с обратнoзависимой ХВВ стандарта МЭК) 328  
 $I>$  (с независимой ХВВ) 317  
 $I_P$ (обратнoзависимой ХВВ) 317  
 $I_P$ (с обратнoзависимой ХВВ стандарта ANSI) 329  
 $I_P$ (с обратнoзависимой ХВВ стандарта МЭК) 328  
 $I_{ph}>$  (с независимой ХВВ) 326  
 Ступень  $3I_{0>}$  с независимой ХВВ 237  
 Ступень с обратнoзависимой характеристикой выдержки времени (МТЗ)  
 Характеристика стандарта ANSI 652  
 Характеристика стандарта МЭК 651  
 Ступенчатая характеристика 165, 183  
 Симметрия токов 450  
 Синхронизация 32  
 Синхронизация 38  
 Способы телеуправления  
 Дистанционная защита 635  
 Защита от КЗ на землю 645  
 Сравнение направлений при срабатывании 268  
 Сравнение направлений при срабатывании 213  
 Схема направленной блокировки 274  
 Схема направленной деблокировки 270  
 Схема направленной деблокировки 216  
 Срабатывание по току  
*зависимый от напряжения и угла  $U/I_{\phi}$*  137  
*зависимый от напряжения  $U/I$*  134  
 Срабатывание при превышении тока 134  
*Срабатывание по  $U/I_{\phi}$*  151  
*Срабатывание по  $U/I$*  151  
 Схемы сравнения  
 Дистанционная защита 211  
 Защита от коротких замыканий на землю 268  
 Соединение для обмена данными 101  
 Сообщения о повреждениях 490  
 Сообщения, зависящие от отключения 489  
 Сертификация 624  
 Симметрия линии (для функции двухстороннего ОМП) 416  
 Симметрия напряжений 451  
 Синхронизация времени 672



- Синхронизация времени 100  
 Системный интерфейс 616  
 Системные соединения  
     Проверка 562  
 Скачок напряжения 298  
 Слабое питание 278  
 Снижение напряжения 295  
 Соединение 553, 560  
 Спонтанные сообщения 500, 500  
 Спонтанные сообщения на дисплее 490  
 Срабатывание ступени 181  
 Средние значения 511  
 Средние значения за длительный период 511  
 Ступень сравнения зарядов  
     Значение срабатывания 119  
 Ступень по напряжению нулевой  
     последовательности с обратозависимой  
     ХВВ 256  
 Ступень по напряжению нулевой  
     последовательности (напряжению одной  
     фазы) 390  
 Ступень защита по напряжению нулевой  
     последовательности (зависимая от  
     времени) 241  
 Стандартные взаимоблокировки 522  
 Статистика 38, 671  
 Статистика включений 671  
 Статистика передачи данных 501  
 Схемы телеуправления с передачей сигналов от  
     ступени с неполным охватом  
     Дистанционная защита 635  
 Сброс 513  
 Считывание данных 517
- Т**
- Телеграмма данных 671  
 Телеотключение 127, 630  
 Телеотключение выключателя  
     Цепь приема сигнала 125  
     Телеотключение 126  
     Цепь передачи сигнала 124  
 Телеуправление 203  
     При работе защиты от КЗ на землю 260  
 Температура 623  
 Тестирование переключения определенного  
     настройками оборудования 605  
 Тестирование приема команд 569  
 Технические условия 620  
 Типы команд 518  
 Типы контактов выходных реле 535  
 Топология "цепь" 85  
 Трехфазный пуск УРОВ 427  
 Ток нейтрали 285  
 Токовые входы 611
- Токовая ступень с обратозависимой ХВВ  
     (защита от КЗ на землю)  
     Характеристика стандарта ANSI 637  
     Характеристика стандарта МЭК 637  
     Логарифмически инверсная  
     характеристика 637  
 Токовая ступень с обратозависимой ХВВ  
     (защита от КЗ на землю)  
     Характеристика стандарта ANSI 255  
     Характеристика стандарта МЭК 254  
     Логарифмически инверсная  
     характеристика 256  
 Топология 307  
 Топология данных защиты 84  
     Проверка 572  
 Топология данных защиты 100  
     Доступность интерфейсов обмена данными  
     между защитами 576  
     Проверка других линий связи 577  
     Проверка: Коммуникационный  
     преобразователь 573  
     Проверка: Прямое соединение  
     (топология) 573  
     Устойчивость 575  
     Настройка 575  
 Топология "кольцо" 86, 101  
 Торможение по фазному току 244, 261  
 Тормозные величины (по току) 507  
 Трансформатор  
     Насыщение 286  
 Трансформаторы  
     Условия 628  
 Требования к трансформаторам тока 611  
 Трехфазная потеря измеряемого  
     напряжения 464
- У**
- Угол наклона характеристики отключения 148  
 Удаленные команды 648  
 Удаленные команды 307  
 Удаленные сигналы 307  
 Удаленные сигналы 648  
 Удаленно измеренные значения 508  
 УРОВ 436  
 УРОВ 424, 661  
 Условия размещения 623  
 Условия синхронизма при АПВ 378  
 Условия синхронизма при ручном включении и  
     подаче команды управления 379  
 Установка: Навесной монтаж на панели 558  
 Устанавливаемые точки 516  
 Утопленный монтаж на панели 554, 673, 674  
 Участки линии 413  
 Участки линии 416

## Ф

- Фазные токи 286
- Функция АПВ 28, 335
  - Времена действия 339
  - Блок-контакты выключателя 342
  - Внешнее устройство АПВ 350
  - Селективность 337
  - Цикл ОАПВ ТАПВ 344
  - Цикл ОАПВ 343
  - Цикл ТАПВ 342
- Функции защиты 45
- Функции защиты 27
- Функции контроля 38, 665
- Функция контроля 88
- Функциональные блоки 666
- Функциональный контроль 472

## Х

- Характеристики
  - МТЗ с независимой ХВВ 27
  - МТЗ с обратнoзависимой ХВВ 27
- Характеристика в виде многоугольника 159
- Характеристика отключения 176
- Характеристика погрешности ТТ 60
- Характеристики измерительного трансформатора тока 58

## Ц

- Цепь передачи данных 85
- Цикл повторного включения 359, 361, 362

## Ч

- Частота 628
- Чередувание фаз напряжений 453

## Э

- Электрические испытания 620
- Эхо-функция 229
- Эхо-функция (защита от КЗ на землю) 282
- Эхо-функция 232