АО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656121.001 РЭ-ЛУ

Реле тока

«Сириус-2-Л-К»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656121.001 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1 Описание и работа 6
1.1 Назначение изделия 6
1.2 Технические характеристики 9
1.2.1 Основные параметры и размеры 9
1.2.2 Характеристики 9
1.2.3 Максимальная токовая защита (МТЗ) 12
1.2.4 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) 16
1.2.5 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ) 17
1.2.6 Управление выключателем 18
1.2.7 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ) 20
1.2.8 Логическая защита шин (ЛЗШ) 20
1.2.9 Определение места повреждения 21
1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ) 21
1.2.11 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ) 21
1.2.12 Дуговая защита 22
1.2.13 Автоматическое включение резерва (АВР) и восстановление нормального режима (ВНР) 23
1.2.14 Входы с программируемой функцией 23
1.2.15 Программируемые реле 24
1.2.16 Программируемые светодиоды 25
1.2.17 Аварийный осциллограф 25
1.2.18 Регистратор событий 27
1.2.19 Поддержка системы точного единого времени 28
1.2.20 Линия связи 28
1.2.21 Аварийная сигнализация 29
1.2.22 Предупредительная сигнализация 29
1.3 Состав изделия 29
1.4 Устройство и работа 32
1.4.1 Основные принципы функционирования 32
1.4.2 Самодиагностика устройства 34
1.4.3 Структурная схема 34
1.4.4 Описание входных аналоговых сигналов 35
1.4.5 Описание входных дискретных сигналов 35
1.4.6 Описание выходных реле 35
1.5 Маркировка и пломбирование 36
1.6 Упаковка 36

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 37
2.1 Эксплуатационные ограничения 37
2.2 Подготовка изделия к использованию 37
2.3 Использование изделия 38

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 49
3.1 Общие указания 49
3.2 Проверка работоспособности изделия 49
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 52
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 52
6 УТИЛИЗАЦИЯ 53
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства 54
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции 55
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры 56
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей 61
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ 73
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Диалог «человек-машина» 79
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Функциональные логические схемы 90
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Заводские настройки программируемых входов и реле 92
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) Причины срабатывания устройства на отключение 95
ПРИЛОЖЕНИЕ М (справочное) Причины срабатывания устройства на включение 96
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (справочное) Точки подключения регистратора событий 97
ПРИЛОЖЕНИЕ П (справочное) Рекомендуемые назначения программируемых входов для различных типов присоединений 100

Редакция от 31 июля 2018 г.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации реле тока «Сириус-2-Л-К» (далее – устройство).

При эксплуатации устройства, кроме требований данного руководства по эксплуатации, необходимо соблюдать общие требования, устанавливаемые инструкциями и правилами эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики энергосистем.

К эксплуатации микропроцессорных устройств защиты допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

Перед установкой устройства рекомендуется произвести проверку его технических характеристик в лабораторных условиях.

Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм^2.

Категорически запрещается подключение устройств с исполнением по напряжению оперативного питания 24, 48 и 110 В постоянного тока к оперативному напряжению 220 В, так как это приводит к выходу устройства из строя.

Конструкция устройства выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства состоит из следующих элементов:
Реле тока «Сириус-2-Л-К-tA-nnnB-ss», где
«Сириус-2-Л-К» – фирменное название устройства,
tA – исполнение устройства по номинальному току вторичной обмотки ТТ:
- 1А – для номинального тока 1 А;
- 5А – для номинального тока 5 А;

nnnB – исполнение устройства по напряжению оперативного тока:
- 24В – для напряжения питания 24 В постоянного тока;
- 48В – для напряжения питания 48 В постоянного тока;
- 110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока;
- 220В – для напряжения питания 220 В постоянного или переменного тока;

ss – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:
- И0 – без третьего интерфейса;
- И1 – для исполнения с интерфейсом RS485;
- И3 – для исполнения с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена Modbus TCP.

Пример записи устройства «Сириус-2-Л-К» с напряжением оперативного питания 220 В, номинальным током ТТ 5 А и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

«Реле тока «Сириус-2-Л-К-5А-220В-И1» ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения, используемые в тексте:

АВР – автоматическое включение резерва;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
БП – блок питания;
ВВ – вводной выключатель;
ВНР – восстановление нормального режима (после АВР);
ДУ – дистанционное управление;
ЗОФ – защита от обрыва фаз;
КЗ – короткое замыкание;
КРУ – комплектное распределительное устройство;
ЛЗШ – логическая защита шин;
МТЗ – максимальная токовая защита;
МУ – местное управление;
ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РПВ – реле положения выключателя «включено»;
РПО – реле положения выключателя «отключено»;
РФК – реле фиксации команды «включено»;
СВ – секционный выключатель;
ТН – трансформатор напряжения (измерительный);
ТННП – трансформатор напряжения нулевой последовательности;
ТТ – трансформатор тока (измерительный);
ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности;
ТУ – телеуправление;
ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;
УРОВ – устройство резервирования отказов выключателя;
ШУ – шины управления;
ЭНП – энергонезависимая память.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации присоединений напряжением 3–35 кВ.

Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 6–35 кВ. Устройство предназначено для защиты воздушных и кабельных линий, вводов, секционных выключателей, а также трансформаторов, преобразовательных агрегатов и т.д.

1.1.2 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

Применение в устройстве модульной мультипроцессорной архитектуры наряду с современными технологиями поверхностного монтажа обеспечивают высокую надежность, большую вычислительную мощность и быстродействие, а также высокую точность измерения электрических величин и временных интервалов, что дает возможность снизить ступени селективности и повысить чувствительность терминала.

1.1.3 Реализованные в устройстве алгоритмы функций защиты и автоматики, а также схемы подключения устройства разработаны по требованиям к отечественным системам РЗА в сотрудничестве с представителями энергосистем и проектных институтов, что обеспечивает совместимость с аппаратурой, выполненной на различной элементной базе, а также облегчает внедрение новой техники проектировщикам и эксплуатационному персоналу.

1.1.4 Устройство может применяться для защиты элементов распределительных сетей как самостоятельное устройство, так и совместно с другими устройствами РЗА (например, дуговой защитой, защитой от однофазных замыканий на землю, защитой шин и т.д.).

1.1.5 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- определение места повреждения линии (для воздушных линий);
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;

- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях КРУ.

1.1.6 Функции защиты, выполняемые устройством:

- трехступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ) от междуфазных повреждений с контролем двух или трех фазных токов;
- автоматический ввод ускорения любых ступеней МТЗ при любом включении выключателя;
- блокировка ступеней МТЗ при броске тока намагничивания;
- защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по сумме высших гармоник;
- защита от однофазных замыканий на землю по току и напряжению основной частоты;
- логическая защита шин (ЛЗШ): прием и формирование блокирующего сигнала.

1.1.7 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- операции отключения и включения выключателя по внешним командам с защитой от многократных включений выключателя;
- возможность подключения внешних защит, например, дуговой, или от однофазных замыканий на землю;
- формирование сигнала УРОВ при отказах своего выключателя;
- одно- или двукратное АПВ;
- исполнение внешних сигналов АЧР и ЧАПВ;
- исполнение внешних сигналов АВР и ВНР.

1.1.8 Дополнительные сервисные функции:

- определение места повреждения при срабатывании МТЗ;
- фиксация токов в момент аварии;
- дополнительная ступень МТЗ-4 для реализации «адресного» отключения или сигнализации длительных перегрузок;
- измерение времени срабатывания защиты и отключения выключателя;
- встроенные часы-календарь;
- возможность встраивания устройства в систему единого точного времени станции или подстанции;
- измерение текущих фазных токов;
- дополнительные реле и светодиоды с функцией, заданной пользователем;
- цифровой осциллограф;

– регистратор событий.

1.1.9 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов I_A, I_B, I_C, тока и напряжения нулевой последовательности $3I_0$ и $3U_0$, а также вычисление токов прямой и обратной последовательностей I_1 и I_2.

При отсутствии измерительного трансформатора тока в фазе В ток фазы В рассчитывается по формуле

$$\vec{I}_B = -\vec{I}_A - \vec{I}_C \qquad (1)$$

При измерениях осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками защит используется только действующее значение первой гармоники входных сигналов.

Для устранения существенного изменения тока срабатывания защиты при насыщении первичных трансформаторов тока в устройстве предусмотрено восстановление синусоидальной формы тока вплоть до 50% погрешности ТТ.

1.1.10 Элементная база входных и выходных цепей обеспечивает совместимость устройства с любыми устройствами защиты и автоматики разных производителей – электромеханическими, электронными, микропроцессорными, а также сопряжение со стандартными каналами телемеханики.

1.1.11 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных аварийных отключений, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния устройства, а также дистанционного управления выключателем.

1.1.12 Устройство может поставляться самостоятельно для использования на действующих объектах при их модернизации или реконструкции. Кроме того, устройство может входить в комплектные поставки при капитальном строительстве электроэнергетических объектов.

1.1.13 Устройства изготавливаются в климатическом исполнении УХЛ3.1 по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150:

– верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации +55°С;
– нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 20°С;
– нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации минус 40°С (при снижении температуры ниже минус 20°С основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой);
– относительная влажность при +25°С – до 98%.

1.1.14 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М7:

– синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения 10 м/с^2 (1g), степень жесткости 10а;
– удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.1.15 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 2000 м, при использовании на большей высоте необходимо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение электрической прочности изоляции, согласно ГОСТ 15150;
- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки должно быть защищено от попадания брызг, воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и размеры

1.2.1.1 Питание устройства осуществляется от источника переменного (от 45 до 55 Гц), постоянного или выпрямленного тока напряжением 24, 48, 110 или 220 В в зависимости от исполнения. Рабочий диапазон отклонения напряжения питания — +10/–20%.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока в дежурном режиме – не более 6 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 10 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 162×132×175 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 3 кг.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.

1.2.2.2 Дополнительная погрешность измерения токов, а также дополнительная погрешность срабатывания блока при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°С относительно 20°С.

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов и срабатывания блока при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 2% на каждый 1 Гц относительно 50 Гц.

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

- при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;
- при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

1.2.2.5 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения.

Ход часов и зафиксированные данные в памяти при пропадании оперативного питания сохраняются не менее 5 суток благодаря накопительному конденсатору сверхбольшой ёмкости (ионистору). После длительного отсутствия напряжения питания полный заряд ионистора достигается в течение 5 минут.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
1 Входные аналоговые сигналы:	
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
число входов по току	4
номинальный ток фаз (I_A, I_B, I_C), А (исполнение 1 А)	1
(исполнение 5 А)	5
максимальный контролируемый диапазон токов в фазах, А	
(исполнение 1 А)	0,05 — 40
(исполнение 5 А)	0,2 — 200
рабочий диапазон токов в фазах, А (исполнение 1 А)	0,2 — 40
(исполнение 5 А)	1,0 — 200
основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	±3
максимальный контролируемый диапазон тока $3I_0$, А	0,005 — 8
рабочий диапазон тока $3I_0$, А	0,020 — 5
основная относительная погрешность измерения тока $3I_0$, %	±5
термическая стойкость токовых цепей фаз (I_A, I_B, I_C), А, не менее:	
длительно (исполнение 1 А)	3
(исполнение 5 А)	15
кратковременно (2 с) (исполнение 1 А)	40
(исполнение 5 А)	200
термическая стойкость токовой цепи $3I_0$ с входных клемм, А, не менее:	
длительно	2
кратковременно (2 с)	5
потребляемая мощность входных цепей тока в номинальном режиме, В·А, не более:	
фазных токов	0,5
тока $3I_0$ (I = 1 А)	0,5
число входов по напряжению	1
номинальное напряжение $3U_0$, В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120
основная относительная погрешность измерения, %	±3
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
длительно	150
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей напряжения в номинальном режиме (U = 100 В), В·А, не более	0,5

Наименование параметра		Значение
2 <u>Входные дискретные сигналы (24/48/110/220 В)</u>		
число входов		11
входной ток, мА, не более		10
напряжение надежного срабатывания, В	(исполнение 24 В)	17–28
	(исполнение 48 В)	34–56
	(исполнение 110 В)	80–132
	(исполнение 220 В)	160–264
напряжение надежного несрабатывания, В	(исполнение 24 В)	0–15
	(исполнение 48 В)	0–30
	(исполнение 110 В)	0–72
	(исполнение 220 В)	0–145
напряжение возврата, В	(исполнение 24 В)	13–15
	(исполнение 48 В)	26–30
	(исполнение 110 В)	65–75
	(исполнение 220 В)	130–140
длительность сигнала, мс, не менее		30
3 <u>Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</u>		
количество выходных сигналов (групп контактов)		9 (10)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более		300
коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более		6 / 0,25
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени L/R = 50 мс, А, не более		6 / 6

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле при полном пропадании оперативного питания от номинального значения:

- 0,6 с для исполнения 220 В;
- 0,2 с для исполнения 110 В;
- 0,05 с для исполнений 24 В и 48 В.

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает:

- 0,5 с для исполнений 110 В и 220 В;
- 1,0 с для исполнений 24 В и 48 В.

1.2.2.8 Наработка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.2.9 Полный средний срок службы устройства до списания составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.2.10 Среднее время восстановления работоспособного состояния устройства при наличии полного комплекта запасных модулей не более 3 ч.

Таблица 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий качества функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой от 0,1 до 1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12-99 МЭК 61000-4-12-95	А	2,5 кВ – провод-земля 1,0 кВ – провод-провод
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4-99 МЭК 61000-4-4-95	А	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.2-99 МЭК 61000-4-2-95	А	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648-94 МЭК 1000-4-8-93	А	100 А/м – постоянно 1000 А/м – кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3-99 МЭК 61000-4-3-96	А	от 26 до 1000 МГц 10 В/м
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5-99 МЭК 61000-4-5-95	А	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6-99 МЭК 61000-4-6-96	А	10 В 140 дБ
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649-94 МЭК 1000-4-9-93	А	8/20 мкс ±300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652-94 МЭК 1000-4-10-93	А	100 кГц ±100 А/м

1.2.2.11 Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой устройства, по ГОСТ 14254 соответствует:

- IP52 по лицевой и боковым панелям;
- IP20 по задней панели, кроме клемм подключения токовых цепей.

1.2.2.12 Электрическое сопротивление изоляции между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии составляет:

- не менее 100 МОм в нормальных климатических условиях;
- не менее 1 МОм при повышенной влажности (относительная влажность – 98%).

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха – (25±10)°С;
- относительная влажность – от 45 до 80%;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.2.13 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.12) без пробоя и перекрытия выдерживает:

- испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;
- импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.14 Устройство соответствует требованиям ГОСТ Р 51317.6.5-2006 по помехоустойчивости и выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 2.

1.2.2.15 Устройство соответствует требованиям по помехоэмиссии, приведенным в ГОСТ Р 51317.6.4-99.

1.2.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.3.1 МТЗ может иметь 4 ступени: первая, МТЗ-1 (токовая отсечка), с независимой времятоковой характеристикой, вторая, МТЗ-2, и третья, МТЗ-3, – с зависимыми или независимыми времятоковыми характеристиками. Тип зависимости ток-время ступеней МТЗ-2 и МТЗ-3 задается с помощью уставок.

Дополнительная ступень МТЗ-4 предназначена для отключения присоединения при длительном превышении током заданной уставки, что, например, требуется при «адресном отключении». Ступень МТЗ-4 может быть введена или выведена, действовать на отключение и сигнализацию (имеет две уставки по времени срабатывания) или только на сигнализацию. В отличие от других ступеней МТЗ, при пуске данной ступени не срабатывает реле «Пуск МТЗ», чтобы не блокировать логическую защиту шин при больших временах выдержки МТЗ-4. Время выдержки МТЗ-4 не зависит от тока.

Функция АПВ при срабатывании ступени МТЗ-4 на отключение всегда блокируется.

1.2.3.2 Количество ступеней МТЗ задается с помощью уставок. Ступень МТЗ-3 может работать на отключение или только на сигнализацию.

1.2.3.3 Все ступени с независимой времятоковой характеристикой функционально идентичны и имеют характеристики, указанные в таблице 3.

1.2.3.4 Для ступеней МТЗ-2 и МТЗ-3 возможен выбор одной из 6 характеристик ток-время:

1. Независимая характеристика. Время выдержки определяется набранным значением времени уставки $T_{УСТ}$.

2. Нормально инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке Е.1

$$t = \frac{0{,}14 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_{УСТ}\right)^{0{,}02} - 1}\left[c\right] \qquad (2)$$

3. Сильно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке Е.2

$$t = \frac{13{,}5 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_{УСТ}\right) - 1}\left[c\right] \qquad (3)$$

4. Чрезвычайно инверсная характеристика (по МЭК 255-4), показанная на рисунке Е.3

$$t = \frac{80 \times T_{УСТ}}{\left(I/I_{УСТ}\right)^{2} - 1}\left[c\right] \qquad (4)$$

5. Крутая (типа реле РТВ-I), показанная на рисунке Е.4

$$t = \frac{1}{30 \times \left(I/I_{УСТ} - 1\right)^{3}} + T_{УСТ}\left[c\right] \qquad (5)$$

6. Пологая (типа реле РТВ-IV), показанная на рисунке Е.5

$$t = \frac{1}{20 \times \left(\left(I/I_{УСТ} - 1\right)/6\right)^{1{,}8}} + T_{УСТ}\left[c\right] \qquad (6)$$

где t – отрабатываемая выдержка времени,
I – входной ток,
$I_{УСТ}$ – уставка по току,
$T_{УСТ}$ – уставка по времени.

1.2.3.5 Максимальная расчетная выдержка времени зависимых времятоковых характеристик ограничивается на уровне 300 с. Если рассчитанное время срабатывания превышает 300 с, то срабатывание защиты не происходит.

1.2.3.6 Ускорение МТЗ.

Ускорение ступеней МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3 вводится автоматически на время ($T_{УСКОР}$ + 1 с) при любых включениях выключателя. Ввод ускорения любой ступени может быть отключен уставками.

Выдержка времени ускорения МТЗ одинакова для всех ступеней и задается уставкой $T_{УСКОР}$. Если для ступеней МТЗ задана уставка по времени менее значения $T_{УСКОР}$, то при ускорении МТЗ заданная выдержка сохраняется (действует меньшая уставка). В случае задания зависимых характеристик МТЗ-2 или МТЗ-3

на время ускорения они переводятся в режим с независимой времятоковой характеристикой.

Четвертая ступень МТЗ-4 не может быть ускорена.

Таблица 3

	Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току, А:		
	для первой ступени	(исполнение 1 А)	0,40 — 40,00
		(исполнение 5 А)	2,00 — 200,00
	для второй ступени	(исполнение 1 А)	0,20 — 40,00
		(исполнение 5 А)	1,00 — 200,00
	для третьей ступени	(исполнение 1 А)	0,1 — 20,00
		(исполнение 5 А)	0,40 — 100,00
	для четвертой ступени	(исполнение 1 А)	0,10 — 4,00
		(исполнение 5 А)	0,40 — 20,00
2	Диапазон уставок по времени, с:		
	для первой ступени		0 — 10,00
	для второй ступени		0,10 — 20,00
	для третьей ступени		0,20 — 99,99
	для четвертой ступени		1 — 9999
3	Дискретность уставок:		
	по току, А		0,01
	по времени, с		0,01
	по времени для четвертой ступени, с		1
4	Основная погрешность срабатывания:		
	по току, от уставки, %		±5
	по времени для независимых характеристик:		
	выдержка более 1 с, от уставки, %		±3
	выдержка менее 1 с, мс		±25
	зависимых характеристик, от уставки, %		±7
5	Коэффициент возврата по току:		
	при значении уставки менее 0,4×$I_{НОМ\ ТТ}$		0,92
	при значении уставки 0,4×$I_{НОМ\ ТТ}$ и выше		0,95
6	Время возврата, мс, не более		50

1.2.3.7 Блокировка при броске тока намагничивания

1.2.3.7.1 При включении трансформаторной нагрузки на холостой ход возможны броски тока намагничивания (БНТ), величина которых может быть сравнима с величиной тока КЗ. В таком случае необходима отстройка ступеней МТЗ от БНТ по времени, либо по току. Первый вариант приводит к замедлению действия ступени при КЗ, а отстройка по току значительно снижает чувствительность ступени.

1.2.3.7.2 В устройстве реализована специальная блокировка по содержанию 2-й гармоники в фазных токах. Данная блокировка автоматически запрещает пуск ступеней МТЗ при наличии БНТ. Это позволяет повысить быстродействие и чувствительность ступеней МТЗ.

1.2.3.7.3 Наличие функции блокировки от БНТ задается независимо для каждой ступени МТЗ с помощью уставки «Блок.при БНТ» в соответствующей группе уставок. Для ускоряемых ступеней МТЗ блокировка действует как в режиме ускорения, так и при нормальной работе.

1.2.3.7.4 Блокировка срабатывает если действующее значение второй гармоники превышает 15% действующего значения первой гармоники соответствующего фазного тока. При срабатывании блокировки по одной из фаз ступень блокируется полностью (по всем фазам).

1.2.4 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

1.2.4.1 Защита от ОЗЗ может быть реализована несколькими способами:

— по модулю тока нулевой последовательности $3I_0$ суммы 3-й, 5-й, 7-й и 9-й гармоник;

— по току нулевой последовательности $3I_0$ основной частоты;

— по напряжению нулевой последовательности $3U_0$;

— по току и напряжению нулевой последовательности $3I_0$, $3U_0$ одновременно;

— по току $3I_0$, напряжению $3U_0$ и взаимному направлению тока и напряжения нулевой последовательности (направленная).

1.2.4.2 Защита от ОЗЗ может быть выполнена с независимой, чрезвычайно инверсной (4) или обратнозависимой (7) характеристикой выдержки времени.

$$t = 5{,}8 - 1{,}35 \times \ln\left(\frac{I}{I_{УСТ} \times T_{УСТ}}\right)[c] \qquad (7)$$

1.2.4.3 Значения токов срабатывания задаются во вторичных значениях тока, непосредственно поступающего на входные клеммы устройства. При расчете уставки следует учитывать коэффициент трансформации ТТНП, стоящего на фидере, обычно равный 25:1 (для ТТНП типа ТЗЛ, ТЗЛМ).

ВНИМАНИЕ! Запрещается подключать вход $3I_0$ на общий провод фазных ТТ, поскольку это приведет к выходу устройства из строя. Вход выдерживает протекание тока величиной 5 А в течение 2 с.

1.2.4.4 Параметры защиты от ОЗЗ приведены в таблице 5.

1.2.4.5 Защита от ОЗЗ может выполняться на отключение или на сигнализацию в зависимости от уставки. Допускается одновременная работа нескольких видов защиты от ОЗЗ. Выдержка времени и уставка «Действие» – одни на оба вида защит, поэтому нельзя, например, задать одновременно защиту по гармоникам на сигнал, а по основной частоте – на отключение.

1.2.4.6 При расчете уставки следует иметь в виду, что значение тока суммы высших гармоник при однофазном замыкании на землю составляет примерно 5% от тока первой гармоники, который появился бы в данной сети при отсутствии компенсации.

1.2.4.7 Для реализации направленной защиты от ОЗЗ определяется направление мощности нулевой последовательности по углу между напряжением $3U_0$ и током $3I_0$. Направленность защиты нулевой последовательности определяется при превышении током $3I_0$ заданной уставки, а напряжением $3U_0$ — значения

1 В. При меньших значениях направленность не определяется и защита не срабатывает. Угол отсчитывается от напряжения $3U_0$ к току $3I_0$ против часовой стрелки.

Таблица 5

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжению $3U_0$, В	0,5 — 99,9
2	Дискретность уставок по напряжению $3U_0$, В	0,1
3	Диапазон уставок по току $3I_0$ (во вторичных значениях), А	0,010 — 2,500
4	Дискретность уставок по току $3I_0$, А	0,001
5	Диапазон уставок по углу максимальной чувствительности, °	0 — 360
6	Диапазон уставок по углу сектора срабатывания, °	±0—180
7	Дискретность уставок по углу, °	1
8	Диапазон уставок по току $3I_0$ высших гармоник (во вторичных значениях), А	0,005 – 0,500
9	Дискретность уставок по току $3I_0$ высших гармоник, А	0,001
10	Диапазон уставок по времени, с	0,05 — 99,99
11	Дискретность уставок по времени, с	0,01
12	Основная погрешность, от уставок, %	
	по напряжению $3U_0$	±5
	по току $3I_0$ основной частоты	±5
	по току $3I_0$ высших гармоник	±25
	по фазовому углу, °	±3
	по времени для независимых характеристик:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
	для зависимых характеристик, от уставки, %	±7
13	Коэффициент возврата	0,92 — 0,95

1.2.5 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)

1.2.5.1 ЗОФ реализуется методом расчета соотношения токов обратной последовательности I_2 и прямой последовательности I_1, рассчитанных по формулам:

$$I_1 = \frac{I_A + I_B \cdot e^{j120} + I_C \cdot e^{-j120}}{3} \quad (8)$$

$$I_2 = \frac{I_A + I_B \cdot e^{-j120} + I_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (9)$$

При отсутствии измерительного трансформатора тока в фазе В, I_B рассчитывается по формуле (1).

В нормальном режиме работы соотношение I_2/I_1 близко к нулю, тогда как при обрыве одной из фаз соотношение становится близким к единице.

1.2.5.2 Имеется возможность задания уставкой прямого или обратного чередования фаз, что очень удобно для некоторых энергосистем (при обратном чередовании фаз токи фаз В и С в формулах (8) и (9) меняются местами).

1.2.5.3 Функция ЗОФ может работать на отключение или только на сигнализацию.

1.2.5.4 ЗОФ имеет независимую выдержку времени.

1.2.5.5 Параметры ЗОФ приведены в таблице 6.

Таблица 6

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по соотношению I_2/I_1	0,10 — 1,00
2	Дискретность уставок по соотношению I_2/I_1	0,01
3	Минимальное значение тока I_1, при котором производится расчет соотношения, А	
	(исполнение 1 А)	0,04
	(исполнение 5 А)	0,20
4	Диапазон уставок по времени, с	0,20 — 99,00
5	Дискретность уставок по времени, с	0,01
6	Основная погрешность, от уставок, %	
	по соотношению I_2/I_1	±10
	по времени	±3
7	Коэффициент возврата	0,95

1.2.6 Управление выключателем

1.2.6.1 Кроме отключения и включения выключателя при срабатывании внутренних функций защиты и автоматики устройство обеспечивает дистанционное управление выключателем. Дистанционное управление осуществляется командами, поступающими по дискретным входам, а также по линии связи. Возможность управления выключателем по линии связи может быть введена или выведена с помощью уставки «ТУ по ЛС».

1.2.6.2 Переключение режимов управления «Местное/Дистанционное» может осуществляться переключателем, подключенным к входу с функцией «Блок.ТУ». Вход используется только для блокировки управления по линии связи и для регистрации в архиве событий и на осциллограмме. Схема подключения переключателя и цепей командного управления приведена на рисунке Д.4

1.2.6.3 Устройство обеспечивает блокировку от многократного включения выключателя (от «прыгания»). При формировании команды «Откл.» устройство блокирует любые команды на включение.

1.2.6.4 Выполнение команды «Откл.» контролируется по входному сигналу «Вход РПО», а команды «Вкл.» – по сигналу «Вход РПВ».

1.2.6.5 Для предотвращения выхода из строя контактов реле, управляющих выключателем («Откл.» и «Вкл.»), при отказе выключателя, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (по контролю состояния сигналов «Вход РПО» и «Вход РПВ») или до поступления сигнала «Сброс» (от кнопки, от входа или от линии связи) после принудительного обесточивания цепей «Откл.» или «Вкл.».

1.2.6.6 Для исключения ситуации «опрокидывания» выключателя при раннем съеме сигнала «Вкл.», что характерно для некоторых видов масляных выклю-

чателей, предусмотрена дополнительная задержка снятия этого сигнала, задаваемая уставкой $T_{ВКЛ}$.

1.2.6.7 В случае применения дополнительных промежуточных реле по сигналам «Вкл.» и «Откл.» с целью предотвращения выхода из строя катушек отключения или включения можно задать режим ограничения длительности этих команд с помощью уставок «Ограничение включения» и «Ограничение отключения». Если после выдачи команды «Вкл.» подтверждение по сигналу «Вход РПВ» не будет получено, тогда по истечении времени уставки $T_{ВКЛ\ MAX}$ произойдет съем сигнала с выходного реле с выдачей неисправности «Задержка включения» на индикаторе, включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнализация». Аналогично, если после выдачи команды «Откл.» подтверждение по сигналу «Вход РПО» не будет получено, тогда по истечении времени уставки $T_{ОТКЛ\ MAX}$ произойдет съем сигнала с выходного реле с выдачей неисправности «Задержка отключения» на индикаторе, включением светодиода «Внешняя неисправность» и срабатыванием реле «Сигнализация».

ВНИМАНИЕ! Импульсный режим (ограничение длительности сигналов) работы выходных управляющих реле можно использовать ТОЛЬКО при наличии промежуточных реле в цепях управления выключателя, так как собственные выходные реле устройства не способны разрывать постоянный ток свыше 0,25 А при напряжении 220 В.

1.2.6.8 При аварийном отключении выключателя (после срабатывания защиты или при несанкционированном отключении[1]) для того, чтобы включить выключатель, необходимо его «сквитировать», то есть подать сигнал на вход с функцией «Команд.откл.» или по линии связи. Несквитированное аварийное отключение индицируется миганием светодиода «ОТКЛ» и удерживанием реле «Аварийное отключение».

1.2.6.9 Функцию управления выключателем можно вывести из работы путем перевода уставки «Управление» в положение «ОТКЛ». В этом случае устройство не формирует команду на включение выключателя и не контролирует состояние цепей управления выключателем.

При выведенной функции управления выключателем рекомендуется использовать импульсный режим работы выходного реле «Откл.». В противном случае следует иметь в виду, что отпускание реле «Откл.» будет происходить либо при появлении сигнала на входе «Вход РПО», либо при поступлении сигнала «Сброс» (от кнопки, от входа или от линии связи).

1.2.6.10 Для элегазовых выключателей в устройстве предусмотрена возможность полной блокировки управления (запрет включения и отключения выключателя) при снижении давления элегаза. Для этого необходимо задать одному из программируемых входов функцию «Блокировка управления» и подать на этот вход сигнал от датчика давления элегаза.

1.2.6.11 При наличии второго электромагнита отключения для контроля его целостности необходимо включить уставку «ЭМО2», задать для одного из

[1] Несанкционированное отключение определяется по факту появления сигнала на входе РПО, если перед этим не срабатывало реле «Откл.»

программируемых входов функцию «РПВ2» и подключить этот вход к второму электромагниту отключения.

1.2.7 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

1.2.7.1 Функция «УРОВ-выход»

Выходной сигнал «УРОВ» формируется при срабатывании токовых защит устройства или по входам внешних защит после задержки на время уставки $T_{УРОВ}$. Сигнал «УРОВ» снимается после снижения тока ниже значения $I_{УРОВ}$. Если выключатель нормально отключился, то сигнал «УРОВ» не формируется. Выдержка времени $T_{УРОВ}$ отсчитывается от момента подачи сигнала на выходные реле «Откл.».

1.2.7.2 Функция «УРОВ-вход»

Входной дискретный сигнал «Вход УРОВ» (задается как функция программируемого входа) подключается к устройствам защиты, установленным на «нижестоящих» присоединениях, и вызывает немедленное отключение выключателя. Ввиду высокой ответственности для страховки от ложных срабатываний используется дополнительный неотключаемый контроль по току. Таким образом, отключение выключателя произойдет только при поступлении на вход устройства дискретного сигнала «Вход УРОВ» и наличии тока, превышающего самую чувствительную (из работающих на отключение) уставку МТЗ.

Наличие сигнала на входе при отсутствии тока через 10 с вызывает срабатывание предупредительной сигнализации с отображением неисправности на индикаторе.

1.2.7.3 Варианты реализации схемы УРОВ приведены на рисунке Д.8.

1.2.8 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.2.8.1 Логическая защита реализуется с помощью устройства, стоящего на вводном выключателе, устройства защиты на секционном выключателе и группы устройств, стоящих на выключателях присоединений. Функция ЛЗШ реализует быстрое отключение вводного и/или секционного выключателя при возникновении повреждения на шинах методом «от противного», то есть КЗ на шинах фиксируется при наличии аварийного тока на вводе при отсутствии пуска защит, установленных на всех присоединениях.

1.2.8.2 В качестве выходного сигнала для блокировки ступени ЛЗШ используется выходной контакт «Пуск МТЗ».

1.2.8.3 При использовании устройства на вводном или секционном выключателе под ЛЗШ выделяется одна из ступеней МТЗ.

1.2.8.4 Выбор схемы ЛЗШ (с последовательным или параллельным соединением выходных сигналов фидерных защит) осуществляется использованием переключающего контакта реле «Пуск МТЗ» и заданием соответствующего активного уровня для программируемого входа, используемого для блокировки выбранной ступени МТЗ.

1.2.8.5 Рекомендуется использовать последовательную схему ЛЗШ ввиду возможности контроля ее целостности. Для контроля рекомендуется подключить один из программируемых светодиодов к точке блокировки соответствующей ступени МТЗ.

1.2.8.6 Примеры реализации обеих схем ЛЗШ приведены на рисунках Д.4 и Д.5.

1.2.9 Определение места повреждения

1.2.9.1 Определение места повреждения производится только при отключении выключателя от собственных МТЗ.

1.2.9.2 Для расчета расстояния до места двухфазных и трехфазных КЗ используются уставки по полному удельному сопротивлению линии, по сопротивлению системы «за спиной», а также уставка номинального напряжения присоединения. В расчетных формулах также участвуют фазные токи и ток обратной последовательности, измеренные в момент подачи команды на отключение.

1.2.9.3 Расчетные формулы справедливы для металлических КЗ, поэтому при наличии переходного сопротивления или дуги в месте КЗ возможна индикация большего расстояния, нежели истинное.

1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ)

1.2.10.1 Устройство имеет функцию однократного или двукратного автоматического повторного включения. Наличие АПВ, а также количество циклов задается уставкой. Также уставками определяется время выдержки первого и второго циклов.

1.2.10.2 Время восстановления АПВ составляет 120 с (2 минуты). В случае аварийного отключения в первые 30 с после командного включения выключателя линии функция АПВ будет заблокирована (блокировка АПВ при опробовании).

1.2.10.3 АПВ может быть блокировано по внешнему сигналу (для этого необходимо задать соответствующую функцию одному из программируемых входов).

1.2.10.4 При отключенной уставке «АПВ» светодиод «Блокировка АПВ» автоматически выключается.

1.2.10.5 С помощью соответствующих уставок можно разрешить или заблокировать пуск АПВ при срабатывании отдельных видов или ступеней защиты, включая несанкционированное (самопроизвольное) отключение. АПВ всегда блокируется при отключении от дуговой защиты, от МТЗ-4, а также при срабатывании УРОВ.

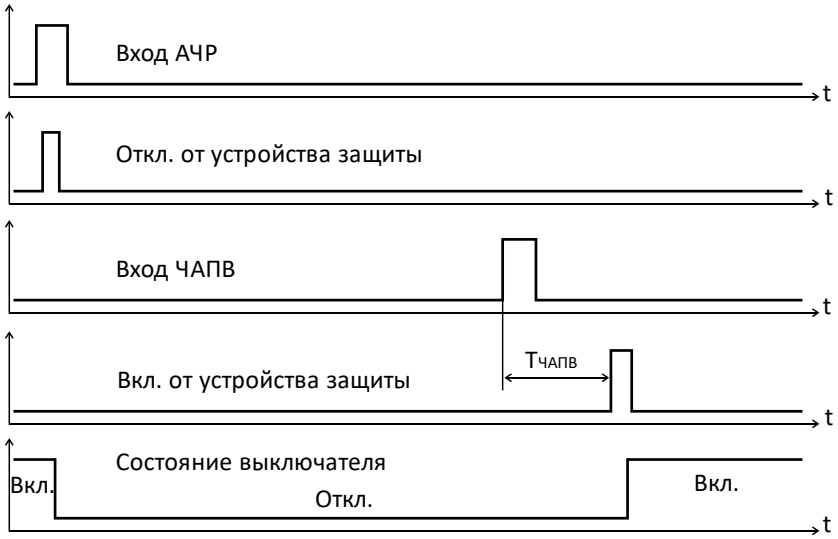
1.2.11 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) и частотное автоматическое повторное включение (ЧАПВ)

1.2.11.1 Устройство исполняет команды АЧР и ЧАПВ, поступающие от внешнего устройства, например от «Сириус-2-ТН-К».

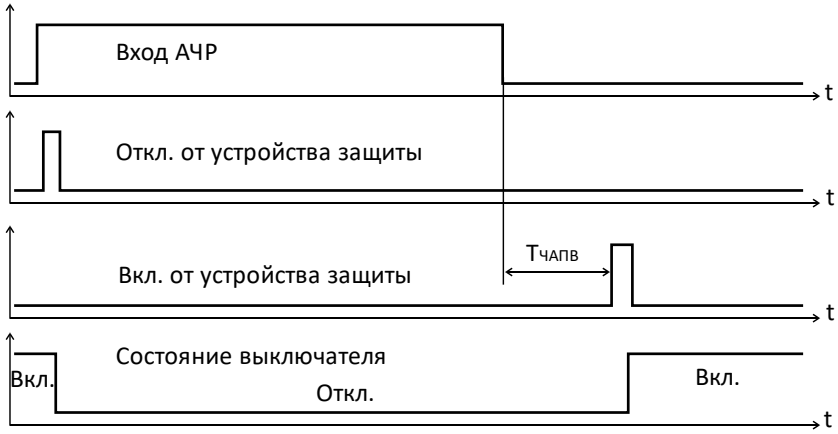
1.2.11.2 Устройство может работать в двух режимах ЧАПВ – «внутреннем» и «внешнем». При «внешнем» ЧАПВ включение линии после АЧР произойдет после подачи внешнего сигнала ЧАПВ, а при «внутреннем» – после снятия сигнала АЧР.

1.2.11.3 Для исключения большой нагрузки на аккумуляторную батарею при одновременном включении нескольких выключателей от ЧАПВ после АЧР в устройстве предусмотрена возможность ввода программируемого времени задержки включения после прихода сигнала ЧАПВ (снятия сигнала АЧР – при «внутреннем» ЧАПВ).

Пояснение принципа работы устройства по входам АЧР и ЧАПВ приведено на рисунке 4.



а) Принцип работы АЧР и ЧАПВ при «внешнем режиме ЧАПВ»



б) Принцип работы АЧР и ЧАПВ при «внутреннем режиме ЧАПВ»

Рисунок 4 – Принцип работы устройства по входам АЧР и ЧАПВ

1.2.12 Дуговая защита

1.2.12.1 Дуговая защита выполняется подачей сигнала на программируемый вход с функцией «Дуговая защита». Для увеличения надежности и отстройки

от ложных срабатываний может быть введен дополнительный контроль по току с помощью уставки «Контроль по I».

1.2.12.2 В случае задания режима «с контролем по току» для отключения выключателя будет необходимо наличие сигнала на входе «Дуговая защита», а также превышение входным током значения уставки $I_{КОНТР}$. В случае задания режима «с контролем по току» при отсутствии тока приход сигнала на вход «Дуговая защита» через 0,25 с вызовет сигнализацию неисправности цепей дуговой защиты с соответствующей индикацией. После этого действие дуговой защиты на отключение запрещается до снятия сигнала со входа.

1.2.12.3 При использовании контроля по току от вводной ячейки уставку «Контроль по I» необходимо отключить. Сигнал, разрешающий работу дуговой защиты, в этом случае подается на один из программируемых входов (для него должна быть задана функция «Блокировка дуговой защиты» и выбран соответствующий тип контакта) или замыкает цепь, поступающую на вход «Дуговая защита» от датчика дуги.

1.2.13 Автоматическое включение резерва (АВР) и восстановление нормального режима (ВНР)

1.2.13.1 Устройство, установленное на вводном или секционном выключателе, исполняет команды АВР и ВНР, поступающие от внешнего устройства, например от «Сириус-2-ТН-К».

1.2.13.2 Выполнение команд осуществляется с помощью входов, запрограммированных как «Командное отключение» и «Командное включение». Вариант схемы подключения приведен на рисунке Д.4.

1.2.14 Входы с программируемой функцией

1.2.14.1 В устройстве имеется девять дискретных входов «Вход 1»...«Вход 9», функция которых может быть выбрана пользователем. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах.

1.2.14.2 Назначение входа задается уставкой «Функция». Варианты задания функции входа приведены в таблице Ж.3.

1.2.14.3 Для каждого входа может быть задан активный уровень («1» – активным является наличие напряжения на входе, «0» – активным является отсутствие напряжения).

1.2.14.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат входа с помощью уставок $T_{СРАБ}$ и $T_{ВОЗВР}$ соответственно.

1.2.14.5 При заданной функции входа «Внешнее отключение» с помощью уставок может быть задано действие данного входа на пуск схемы УРОВ и наличие АПВ после отключения.

1.2.14.6 При заданной функции входа «Командное отключение» или «Командное включение» действие на отключение или включение выключателя производится независимо от состояния входа «Разрешение ТУ».

1.2.14.7 При заданной функции входа «Внешнее отключение», «Внешний сигнал», «Командное отключение» или «Командное включение» с помощью уставок может быть задано название входа, отображаемое на индикаторе при срабатывании.

1.2.14.8 Каждый вход может действовать на блокировку любой из имеющихся в устройстве защит.

Если для входа задан активный уровень «1», то наличие сигнала на входе блокирует работу защиты, отсутствие – разрешает.

Если для входа задан активный уровень «0», то наличие сигнала на входе разрешает работу защиты, отсутствие – блокирует.

При вводе устройства в работу необходимо внимательно относиться к заданию функции входов, поскольку «забытые» и не подключенные блокирующие входы с активным нулевым уровнем выводят защиту из работы.

При использовании блокирующих входов рекомендуется подключать один из программируемых светодиодов к точкам «Блокировка XXXX» для индикации наличия блокирующего сигнала.

При действии нескольких сигналов на блокировку одной и той же защиты используется элемент «ИЛИ», то есть при наличии хотя бы одного блокирующего сигнала защита не сработает.

1.2.15 Программируемые реле

1.2.15.1 Все реле, содержащиеся в устройстве, имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек функциональной логической схемы устройства.

1.2.15.2 Выбор точки подключения к функциональной логической схеме программируемого реле производится с помощью уставки «Точка» в соответствующей группе уставок («Реле 1»...«Реле 9») в соответствии с таблицей Ж.2.

1.2.15.3 С помощью уставки «Режим» можно задать режим работы реле:

- в следящем режиме («Без фиксации»);
- с памятью (блинкер, «С фиксацией»), до сброса сигнализации устройства;
- в импульсном режиме («Импульсный»), время импульса равно 1 с.

1.2.15.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат реле с помощью уставок $T_{СРАБ}$ и $T_{ВОЗВР}$ соответственно. Значения уставок лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

1.2.15.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 5.

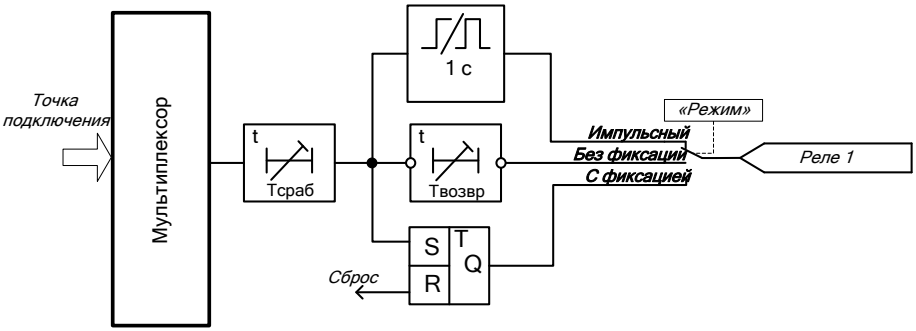


Рисунок 5 – Фрагмент функциональной логической схемы программируемого реле

1.2.16 Программируемые светодиоды

1.2.16.1 Для увеличения универсальности устройства на его лицевой панели имеется три светодиода, функция которых может быть выбрана пользователем.

1.2.16.2 Подключение данных светодиодов к одной из точек функциональной логической схемы устройства производится аналогично способу, применяемому для программируемых реле (подробнее см. п.1.2.15).

1.2.16.3 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки. Значения уставки лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

1.2.16.4 Имеется возможность задать наличие мигания и режим работы светодиодов – в следящем режиме или с памятью (блинкер), до сброса сигнализации устройства.

1.2.17 Аварийный осциллограф

1.2.17.1 Аварийный осциллограф позволяет записывать во внутреннюю память устройства осциллограммы всех измеряемых токов, а также состояние дискретных входов и выходов. Пуск осциллографа гибко настраивается и может происходить как при срабатывании устройства, так и по дополнительным условиям.

1.2.17.2 В устройстве реализовано динамическое выделение памяти, то есть количество осциллограмм, помещающихся в памяти, зависит от длительности записей.

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет примерно 75 с.

Период квантования сигналов осциллографа – 1 мс (20 точек на период промышленной частоты).

Каждая осциллограмма имеет привязку к внутреннему времени устройства с точностью до 1 мс.

1.2.17.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

1.2.17.4 С помощью параметров в разделе меню «Настройки — Осциллограф» можно гибко настроить условия пуска осциллографа, а также длительность записи.

1.2.17.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

- аварийное отключение (задается уставкой «Авар. откл.»). Срабатывание внутренних или внешних (по дискретным отключающим входам) защит с действием устройства на отключение выключателя;
- программируемый пуск 1…5 (задается уставками «Точка 1»… «Точка 5»). Потребитель задает точку на функциональной логической схеме, по сигналу от которой производится пуск.

Условия пуска объединяются по «ИЛИ», то есть появление хотя бы одного из условий вызывает пуск записи осциллограммы.

1.2.17.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (подробнее см. п. 1.2.15). Дополнительно необходимо задать режим программируемого пуска:

прямо-следящий, инверсно-следящий, прямо-фиксированный, инверсно-фиксированный.

«Прямо» означает, что активным сигналом является «1», соответственно пуск происходит при переходе логического сигнала с нуля в единицу. «Инверсный» – активный сигнал «0».

«Следящий» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»). «Фиксированный» – осциллограмма записывается только заданное время независимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»). Время записи в фиксированном режиме определяется параметром $T_{ПРОГРАМ}$.

1.2.17.7 Каждая осциллограмма включает в себя доаварийный, аварийный и послеаварийный режимы.

Максимальная длительность одной осциллограммы ограничена и регулируется уставкой $T_{МАХ\ ОСЦИЛ}$. Суммарное время включает в себя аварийный, до- и послеаварийные режимы и в сумме никогда не может превышать заданную максимальную длительность. Это сделано для защиты от затирания всей памяти одной длинной осциллограммой в случае «зависания» одного из пусковых условий.

1.2.17.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками $T_{ДОАВАРИЙН}$ и $T_{ПОСЛЕАВАР}$ соответственно.

1.2.17.9 Длительность записи аварийного режима зависит от причины пуска осциллографа. Если возникают сразу несколько условий пуска, то осциллограмма пишется до исчезновения всех условий, либо до заполнения максимальной длительности осциллограммы.

а) Программируемый пуск (по сигналу в заданной точке функциональной логической схемы)

В следящем режиме работы пуска («Прямо-След.», «Инвер-След.») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим ($T_{ДОАВАРИЙН}$) + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим ($T_{ПОСЛЕАВАР}$).

В фиксированном режиме пуска осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске ($T_{ПРОГРАМ}$) + послеаварийный режим.

б) Срабатывание одной из внутренних защит устройства

Присутствуют доаварийный и послеаварийный режимы. Запись аварийного режима производится от момента пуска одной из ступеней защит до момента возврата всех ступеней, при условии, что в этом интервале происходит срабатывание защит. В случае, если за пуском защит последовал возврат ступеней без срабатывания, то осциллограмма не сохраняется.

В случае, если после пуска ступеней защит срабатывание не происходит в течение времени превышающего максимальное время, отведенное под одну осциллограмму, то запись продолжается по кольцевому принципу (начало осциллограммы затирается новой информацией) до возврата ступеней. Таким образом, если последует срабатывание защиты, то сохранена будет последняя часть осциллограммы (длительностью $T_{МАХ\ ОСЦИЛ}$).

в) Отключение по дискретному отключающему входу

Пуск происходит «по фронту» и время записи аварийного режима определяется независимой уставкой $T_{ДИСКРЕТ}$. Таким образом, в осциллограмму входят: доаварийный режим + время $T_{ДИСКРЕТ}$ + послеаварийный режим.

Данный случай аналогичен записи от программируемого пуска с режимом «Прямо-фиксированный».

1.2.17.10 Действия осциллографа при заполнении всей памяти, отведенной под осциллограммы, определяются уставкой «Реж.записи», которая может принимать два значения:

- «Перезапись» – новая осциллограмма затирает самые старые (стирается целое число старых осциллограмм, суммарная длительность которых достаточна для записи новой осциллограммы);
- «Останов» – остановка записи до тех пор, пока память не будет освобождена командой по ЛС, либо непосредственно с лицевой панели устройства.

1.2.17.11 Имеется возможность непосредственно с индикатора устройства контролировать число записанных осциллограмм, а также объем свободной памяти. Эта информация отображается в меню «Контроль — Осциллограф».

Здесь же можно произвести очистку памяти осциллограмм (с вводом пароля). По команде стираются все осциллограммы, хранящиеся в памяти. Имеется возможность аналогичной очистки памяти по команде от ЛС.

1.2.17.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 12.

Таблица 12

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с	
	$T_{МАХ\ ОСЦИЛ}$	1,00 — 20,00
	$T_{ДОАВАРИЙН}$	0,04 — 1,00
	$T_{ПОСЛЕАВАР}$	0,04 — 10,00
	$T_{ДИСКРЕТ}$	0,10 — 10,00
	$T_{ПРОГРАМ}$	0,10 — 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	75

1.2.18 Регистратор событий

1.2.18.1 Для регистрации в памяти устройства фактов обнаружения неисправностей с привязкой к астрономическому времени в устройстве реализован архив событий. При этом любой пуск защиты, приход дискретного сигнала, обнаружение внутренней неисправности регистрируется в памяти событий с присвоением даты и времени момента обнаружения.

1.2.18.2 Считывание информации регистратора событий осуществляется с помощью компьютера по каналу связи.

1.2.18.3 Память регистратора построена по кольцевому принципу, то есть после ее заполнения новая информация затирает самую старую. Емкость памяти регистратора составляет до 1000 событий.

1.2.19 Поддержка системы точного единого времени

1.2.19.1 Все события регистрируемые в устройстве идут с меткой времени с точностью до 1 мс.

1.2.19.2 Астрономическое время (год, месяц, день, час и т.д.) на всех устройствах подстанции можно задать через один из каналов связи с помощью широковещательной команды задания времени.

1.2.20 Линия связи

1.2.20.1 Устройство оснащено двумя или тремя интерфейсами линии связи с компьютером – USB на передней панели устройства, RS485 – на задней и третий (опциональный) интерфейс – RS485 или Ethernet.

1.2.20.2 Разъем USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пуско-наладочных работ и позволяет соединяться с компьютером по принципу «точка – точка». Для соединения с компьютером используется стандартный кабель типа «А–В». Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

1.2.20.3 Интерфейс RS485 на задней панели прибора предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи для решения задач АСУ. На этом интерфейсе реализуется многоточечное подключение, то есть к одному компьютеру можно одновременно подключать несколько устройств с аналогичным каналом параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс всегда имеет полную гальваническую развязку от схемы устройства.

1.2.20.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

1.2.20.5 Устройство поддерживает протокол связи Modbus RTU или Modbus TCP, в зависимости от исполнения линии связи.

1.2.20.6 При задании типа протокола Modbus уставками необходимо дополнительно ввести параметры этого протокола, позволяющие настроить устройство на работу с различными вариантами передачи данных. Этими параметрами являются адрес устройства в локальной сети, скорость передачи данных, наличие и вид проверки данных на четность, а также количество стоповых бит.

1.2.20.7 Все интерфейсы связи позволяют выполнять все доступные операции, могут работать одновременно, в том числе на разных скоростях передачи.

1.2.20.8 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммника.

1.2.20.9 Монтаж линии связи с интерфейсом RS485 рекомендуется производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

1.2.20.10 Монтаж линии связи с интерфейсом Ethernet по «витой паре» производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.

1.2.21 Аварийная сигнализация

1.2.21.1 Сигнализация аварийного отключения происходит при любом некомандном отключении выключателя в момент появления сигнала на входе «РПО».

1.2.21.2 Квитирование (сброс) аварийной сигнализации осуществляется командным отключением выключателя. Необходимость квитирования при управлении терминалом по линии связи задается уставкой «Квитирование ТУ». При управлении от дискретных входов квитирование обязательно.

1.2.21.3 Аварийная сигнализация осуществляется с помощью реле с запрограммированной функцией «Авар.откл.».

1.2.21.4 На лицевой панели устройства индикация срабатывания аварийной сигнализации осуществляется с помощью светодиода «Аварийное отключение» и мигающего светодиода «ОТКЛ».

1.2.21.5 ФЛС аварийной сигнализации приведена на рисунке И.4.

1.2.22 Предупредительная сигнализация

1.2.22.1 Устройство воздействует на предупредительную сигнализацию подстанции с помощью реле с запрограммированной функцией «Сигнал».

1.2.22.2 Срабатывание предупредительной сигнализации происходит при появлении любой из следующих причин:

- срабатывание аварийной сигнализации;
- неисправность внешнего оборудования.

1.2.22.3 Длительность пребывания сигнализации в сработанном состоянии определяется уставкой «Общие»–«Режим сигн.». В зависимости от этой уставки, появление новой причины срабатывания сигнализации придет к формированию импульса длительностью (1, 2, 3, 5, 10 или 20 с), либо сигнализация будет непрерывно («НЕПР») находиться в сработанном состоянии до сброса оператором.

1.2.22.4 Сброс сигнализации, работающей в непрерывном режиме, осуществляется любым из следующих способов:

- с помощью кнопки «Сброс» лицевой панели устройства;
- дискретным сигналом «Сброс сигнализации»;
- командой «Сброс сигнализации» по ЛС.

Если причина срабатывания сигнализации не устранена, реле «Сигнализация» после попытки сброса возвращается в сработавшее состояние.

1.2.22.5 ФЛС предупредительной сигнализации приведена на рисунке И.4.

1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- модуль микропроцессорного контроллера;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль питания и выходных реле;
- модуль оптронных входов;
- модуль связи;
- модуль входных трансформаторов.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока, имеющего лицевую панель (пульт управления). Структурная схема устройства изображена на рисунке 6.

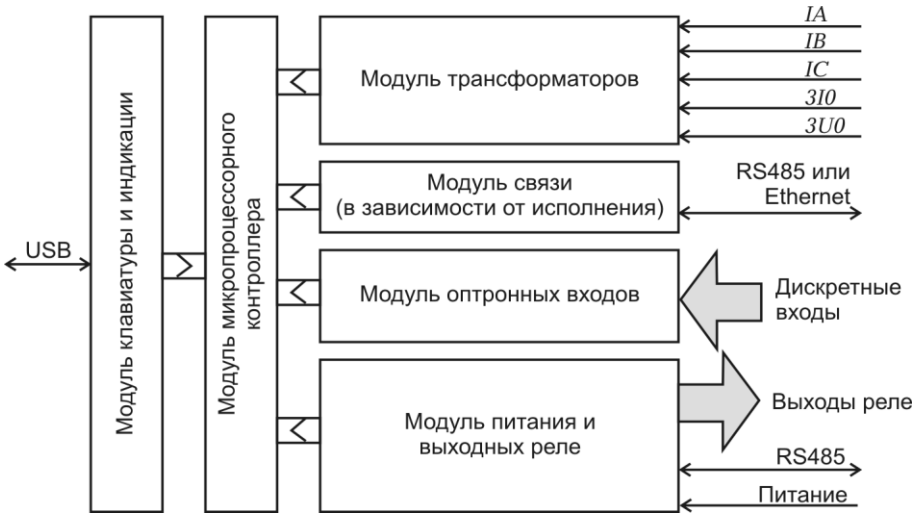


Рисунок 6 – Структурная схема устройства

1.3.2.2 В блоке расположены модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Внешние сигналы всех модулей (кроме модуля управления) выведены на заднюю панель блока и подключены к клеммам. Клеммы выполнены разъемными (целой группой), что позволяет при необходимости оперативно заменить устройство, не нарушая монтаж подводящих проводов.

1.3.2.3 На передней панели устройства установлены:

- индикатор, содержащий четыре строки по 20 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина» и кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем).

1.3.3 Модули входных трансформаторов

1.3.3.1 Модуль трансформаторов содержит три одинаковых трансформатора тока по каждой фазе, трансформатор тока нулевой последовательности и трансформатор напряжения нулевой последовательности. При отсутствии измерительного трансформатора тока в фазе В на присоединении соответствующие входные клеммы устройства оставляют свободными, а уставку «ТТ фазы В» задают «Откл».

1.3.3.2 Промежуточные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов. Первичные

обмотки трансформаторов обеспечивают заданную термическую стойкость при кратковременных перегрузках по входным сигналам.

1.3.3.3 Запрещается подключать к входу для подключения тока $3I_0$ общий провод фазных трансформаторов тока, так как этот вход не рассчитан на протекание токов междуфазных и двойных замыканий, имеет повышенное входное сопротивление и может быть поврежден.

1.3.4 Модуль контроллера

1.3.4.1 Модуль микропроцессорного контроллера, кроме собственно 32-разрядного микропроцессора, содержит 4 Мбайт ПЗУ, 16 Мбайт сохраняемого ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря, энергонезависимую память уставок, интерфейс шины расширения и 14-разрядный 8-канальный АЦП. Главный процессор обслуживает три последовательных канала связи – USB, RS485 и третий интерфейс в зависимости от исполнения.

1.3.4.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока и напряжения;
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- восстановление формы сигнала при погрешностях первичных ТТ;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление апериодической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- восстановление тока фазы В при ее отсутствии;
- расчет действующих значений первой гармонической составляющей входных сигналов;
- расчет действующих значений высших гармонических составляющих тока нулевой последовательности;
- расчет действующего значения тока обратной последовательности;
- выбор максимального значения из трех фазных токов;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- отработка выдержек времени;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос управляющих кнопок;
- обслуживание каналов связи;
- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модуля.

1.3.5 Модули оптронных входов

1.3.5.1 Модули оптронных входов обеспечивают:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже 0,6 от $U_{НОМ}$.

1.3.5.2 В зависимости от исполнения устройство комплектуется модулями входных дискретных сигналов одной из четырех модификаций – на напряжение 24, 48, 110 В постоянного тока или на напряжение 220 В постоянного/переменного тока.

1.3.7 Модуль питания и выходных реле

1.3.7.1 Модуль питания преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичное выходное стабилизированное напряжение постоянного тока +5 В.

1.3.7.2 В зависимости от исполнения устройство комплектуется модулем питания одной из четырех модификаций – на напряжение 24, 48, 110 В постоянного тока или на напряжение 220 В постоянного/переменного тока.

Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнений =24 В, =48 В и =110 В на клемму 2 подводится «–», на клемму 3 подводится «+».

1.3.7.3 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

1.3.8 Модуль клавиатуры и индикации КИ

1.3.8.1 Модуль клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на табло в буквенно-цифровом виде, а также управлять подсветкой индикатора.

1.3.8.2 На модуле расположен разъем интерфейса USB для подключения к компьютеру при проведении наладочных работ. В нормальном режиме разъем должен быть закрыт заглушкой.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство всегда находится в режиме слежения за тремя токами линии. При отсутствии трансформатора тока в фазе В ток фазы В рассчитывается по формуле (1).

Дополнительно измеряется ток $3I_0$ частоты 50 Гц, 150 Гц, 250 Гц, 350 Гц и 450 Гц, напряжение $3U_0$, а также рассчитываются токи прямой и обратной последовательностей I_1 и I_2.

1.4.1.2 Устройство одновременно измеряет мгновенные значения с помощью многоканального АЦП. Снятые значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты, в результате чего получаются декартовы координаты векторов входных токов с относительной взаимной фазировкой. Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

1.4.1.3 Для сравнения с уставками вычисляется действующее значение каждого тока и находится максимальное значение из фазных токов. Значения модулей векторов вычисляются каждые 5 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

1.4.1.4 При пуске какой-либо ступени защиты включается светодиод «Пуск защиты» и происходит автоматическое уменьшение значения уставки на 5% для исключения дребезга и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,95. При токе менее 0,4×$I_{НОМ\ ТТ}$ (т.е. при токе 2 А – для исполнения 5 А и при токе 0,4 А – для исполнения 1 А) коэффициент возврата уменьшается до 0,92.

1.4.1.5 Далее запускаются временные задержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае снижения входных токов ниже порога происходит сброс выдержки времени. Для зависимых характеристик выдержка времени управляется текущим током.

После выдержки заданного времени включенных защит включается светодиод «Срабатывание защиты» и происходит отключение выключателя с помощью реле «Откл.».

1.4.1.6 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), времени срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента срабатывания реле «Откл.» $T_{ЗАЩ}$ (по нему можно судить о реальном полном времени реакции защиты на аварию).

По сигналу отключения выключателя РПО включается светодиод «Аварийное отключение», начинает мигать светодиод «Откл.» и происходит фиксация общего времени существования аварийной ситуации $T_{ОТКЛ}$. Это позволяет определять время отключения высоковольтного выключателя.

1.4.1.7 Размыкание контактов реле «Откл.» происходит только после разрыва цепи катушки отключения выключателя блок-контактами выключателя для защиты контактов реле устройства от подгорания. Аналогично реализована и цепь включения выключателя. Отключение реле устройства при несрабатывании блок-контактов производится вручную, кнопкой «Сброс», после снятия питания цепей управления. Предусмотрен контроль за временем переключения выключателя, а также возможность ограничения длительности выдачи управляющих сигналов на выходные реле «Откл.» и «Вкл.». Подробнее см. п.1.2.6.

1.4.1.8 При любом включении выключателя с помощью устройства автоматически вводится ускорение срабатывания любых ступеней МТЗ в течение времени $T_{УСКОР}$ + 1 с. Задержка при ускорении задается отдельной уставкой $T_{УСКОР}$. По истечении времени $T_{УСКОР}$ + 1 с ускорение выводится из работы, и начинают действовать различные уставки по времени для разных ступеней МТЗ. Наличие ускорения по каждой из ступеней задается уставками. Если время задержки ускорения задано больше времени задержки какой-либо ступени МТЗ, то действует меньшая уставка.

1.4.1.9 При условии выдачи команды на отключение линии и отсутствии снижения входного тока ниже значения $I_{УРОВ}$ в течение заданного уставкой $T_{УРОВ}$ времени, срабатывает выходное реле «УРОВ» и выдает сигнал отключения вводного и секционного выключателей. Время задержки выдачи сигнала УРОВ задается уставкой $T_{УРОВ}$. Таким образом, сигнал УРОВ будет выдаваться только при условии несрабатывания выключателя линии. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа выключателя линии. Замкнутое состояние контактов реле «УРОВ» обеспечивается до

снижения тока в линии ниже $I_{УРОВ}$. Длительность замкнутого состояния реле «УРОВ» – не менее 1 с.

1.4.2 Самодиагностика устройства

1.4.2.1 При включении питания происходит полная проверка программно доступных узлов устройства, включая сам процессор, ПЗУ, ОЗУ, АЦП, энергонезависимую память уставок, обмотки выходных реле. В случае обнаружения отказов, а также при отсутствии оперативного питания выдается сигнал нормально замкнутыми контактами реле «Отказ», и устройство блокируется.

1.4.2.2 В процессе работы процессор постоянно проводит самодиагностику и перепрограммирует так называемый сторожевой таймер, который, если его периодически не сбрасывать, вызывает аппаратный сброс процессора устройства и запускает всю программу с начала, включая полное начальное самотестирование. Таким образом, происходит постоянный контроль как отказов, так и случайных сбоев устройства с автоматическим перезапуском устройства.

1.4.2.3 В устройстве имеется режим «Контроль», позволяющий вывести на индикатор текущие значения фазных токов, тока нулевой и обратной последовательностей, состояние входных дискретных сигналов, а также текущие дату и время. Это позволяет дополнительно, с участием оператора, проверить целостность входных цепей и правильность установки текущего времени. В режиме «Контроль» полностью сохраняются все функции защиты, поэтому никакого ввода пароля не требуется.

1.4.3 Структурная схема

1.4.3.1 Токи контролируемого присоединения и напряжение $3U_0$ от ТН секции поступают на входные измерительные трансформаторы, осуществляющие гальваническую развязку и согласование уровней сигналов. Далее они поступают на модуль микропроцессорного контроллера, где предварительно фильтруются, а затем оцифровываются аналого-цифровым преобразователем АЦП. Цифровой сигнальный процессор производит цифровую обработку сигналов. Полученные данные передаются главному процессору.

1.4.3.3 Модуль индикации и клавиатуры позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на табло в буквенно-цифровом виде, а также управлять подсветкой индикатора.

1.4.3.4 Режимы работы устройства задаются с клавиатуры, содержащей 6 кнопок для диалога («Выход», «←», «→»,«↑», «↓», «Ввод») и кнопку «Сброс» для сброса сигнализации. Обслуживание клавиатуры и индикатора осуществляет плата управления дисплеем и клавиатурой.

1.4.3.5 Модуль оптронных входов осуществляет гальваническую развязку входных сигналов от схемы устройства и, в зависимости от исполнения, рассчитан на номинальный уровень входных сигналов 220 В постоянного, выпрямленного или переменного тока или 24, 48, 110 В постоянного тока.

1.4.3.6 Модуль выходных реле содержит реле для управления подключенным оборудованием. Коммутирующие контакты реле выведены на внешние клеммы устройства.

1.4.3.7 Модуль питания обеспечивает все блоки устройства необходимыми напряжениями и выполнен по схеме с бестрансформаторным входом. Это позво-

ляет осуществить питание устройства от источника как переменного, так и постоянного тока.

1.4.3.8 Блок питания выдает стабилизированное напряжение 5 В.

1.4.4 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.4.1 Клеммы I_A, I_B и I_C предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока линии. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. Клеммы начала обмоток помечены знаком «*». При отсутствии ИТТ в фазе В входные клеммы остаются свободными, а в уставках конфигурации задается «ТТ фазы В – Откл». В таком случае значение тока в фазе В рассчитывается по формуле (1). Для энергосистем с обратным чередованием фаз АСВ предусмотрена уставка «Чередование фаз –Прямо/Обратно», что существенно для расчетных значений тока I_2.

Для уменьшения погрешности измерения тока при насыщении первичных трансформаторов тока для фазных значений применен алгоритм восстановления синусоидальной формы сигнала.

1.4.4.2 Для подвода тока $3I_0$ линии для реализации защиты от замыканий на землю предназначены клеммы «$3I_0$». Полярность подключения ТТНП к входным клеммам устройства важна только в том случае, когда используется направленная защита от замыканий на землю.

1.4.4.3 Клеммы «$3U_0$» предназначены для подвода напряжения $3U_0$ для реализации защиты от замыканий на землю.

1.4.5 Описание входных дискретных сигналов

1.4.5.1 Состояние входа «Вход РПО» служит для контроля состояния выключателя линии «Отключено», передачи состояния на выходное реле «РПО» (с учетом «защиты от дребезга контактов»), а также для индикации его на передней панели устройства.

1.4.5.2 Состояние входа «Вход РПВ» служит для контроля состояния выключателя линии «Включено», повторения состояния на выходное реле «РПВ», а также для индикации его на передней панели устройства.

Одновременно должен быть активным только один из этих двух сигналов. Одновременное наличие или отсутствие сигналов в течение более чем 10 с воспринимается как обрыв катушек включения/отключения выключателя и диагностируется надписью на индикаторе «Неисправность КВ/КО». При этом срабатывает реле и включается светодиод «Неисправность».

1.4.5.3 Входы «Вход 1»...«Вход 9» могут иметь различное назначение по выбору пользователя. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах, подробнее см. п.1.2.13.

Заводская настройка входов приведена в Приложении К.

1.4.6 Описание выходных реле

Все реле «Реле 1»...«Реле 9» имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек логической функциональной схемы устройства, придавая гибкость терминалу при применении, подробнее см. п.1.2.15.

Заводская настройка реле приведена в Приложении К.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-2-Л-К»);
- исполнение по напряжению оперативного питания;
- исполнение по интерфейсу линии связи;
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

1.5.2 Органы управления и индикации устройства, а также клеммы подключения имеют поясняющие надписи.

1.5.3 Пломбирование устройства осуществляется с помощью клейкой пломбировочной ленты, разрушающейся при вскрытии корпуса.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка устройства произведена в соответствии с требованиями ТУ 3433-002-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

1.6.2 Транспортная тара имеет маркировку, выполненную по ГОСТ 14192-96, и содержит манипуляционные знаки.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Категорически запрещается подключение устройств с исполнением по напряжению оперативного питания 24, 48 и 110 В постоянного тока к оперативному напряжению 220 В, так как это приводит к выходу устройства из строя.

2.1.2 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.13 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При работе с устройством необходимо соблюдать общие требования техники безопасности, распространяющиеся на устройства релейной защиты и автоматики энергосистем.

2.2.1.2 К эксплуатации допускаются лица, изучившие настоящее РЭ и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок электрических станций и подстанций.

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм^2.

2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства приведен на рисунках Г.1–Г.4. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Г.7.

2.2.2.2 Электрическая схема подключения приведена на рисунке Д.1. Чередование фазных токов обязательно проверяется после построения векторной диаграммы нагрузочного режима, полученной в режиме «Контроль», а также по значениям токов I_1 и I_2 (при подаче симметричной системы токов значение I_1 должно быть примерно равно фазному току, а значение I_2 – нулю).

Оперативное питание =24 В, =48 В, =110 В, =220 В или ≈220 В (в зависимости от исполнения) подключается к контактам «Питание». Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнений =24 В, =48 В и =110 В на клемму 2 подводится «–», на клемму 3 подводится «+».

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.3.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммной колодке X1. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм^2. В случае использования проводов большего сечения необходимо применять Y-образные наконечники.

2.2.2.3.2 Входные, выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам X2-X8. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм^2.

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности устройства, внешних цепей управления или при ава-

рийном отключении линии («Отказ», «Сигнализация» и «Аварийное отключение»), подключаются к центральной сигнализации подстанции и могут быть включены параллельно.

2.2.2.5 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается бледно или появляется подсветка фона, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике п.2.3.2.1.

2.2.2.6 В устройстве установлен ионистор (конденсатор сверхбольшой емкости) для сохранения памяти (параметров срабатываний) и хода часов при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от заряда ионистора).

2.2.2.7 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в Приложении Г. Работа с уставками выполняется по методике описанной в п.2.3.2.11. Также возможно задание уставок с компьютера по одному из каналов связи.

2.2.3 После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом присоединении (ориентировочно более 0,1 от $I_{НОМ}$) необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров нагрузки в режиме «Контроль».

Целесообразно сделать 2–3 снятия диаграммы и сопоставить результаты с точки зрения их повторяемости.

2.3 Использование изделия

2.3.1 В режиме слежения на работающем устройстве на индикаторе высвечивается ток нагрузки и текущее время, говорящие о режиме слежения за линией. В нормальном режиме должны быть погашены все сигнальные светодиоды, кроме индикаторов «Питание» и состояния выключателя «Вкл.» или «Откл.».

При пуске устройства загорается светодиод «Пуск защиты» на время выдержки запустившейся защиты, после чего производится отключение присоединения, а на индикаторе выводится информация о виде повреждения и причине отключения линии. Срабатывают также соответствующие сигнальные реле и светодиоды. Если сигнал перегрузки снялся раньше выдержки времени пустившейся защиты, то светодиод «Пуск защиты» погаснет и устройство вернется в исходный режим без отключения выключателя и какой-либо сигнализации. В архиве событий появятся записи о пуске ступени МТЗ с временем и датой начала и окончания этого события.

В случае срабатывания устройства защиты необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании, имеющуюся в памяти аварийных отключений.

2.3.2 Работа с диалогом

2.3.2.1 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Для входа в режим изменения контрастности индикатора необходимо в дежурном режиме нажать одновременно кнопки «→» и «←» и далее, этими же кнопками, отрегулировать оптимальное значение. Для сохранения в памяти данной настройки надо нажать кнопку «Ввод».

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке Ж.1. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «Срабатывания», «Контроль», «Настройки» и «Уставки».

Циклический перебор пунктов меню одного уровня производится нажатием кнопок «↑» и «↓». Переход на нижестоящий уровень диалога производится при нажатии кнопки «Ввод». Выход на вышестоящий уровень осуществляется кнопкой «Выход».

При подаче команды сброса сигнализации устройства при нажатии кнопки «Сброс», происходит автоматический выход на самый верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.

Независимо от того, в каком из указанных выше пунктов меню находится устройство, все функции слежения полностью сохраняются.

До выбора кнопкой верхнего уровня меню устройство находится в дежурном режиме. При этом на экран выводятся текущие время и дата, а также значение фазных токов в первичных и вторичных значениях.

2.3.2.3 Подробная структура диалога приведена в Приложении Ж.

2.3.2.4 В большинстве режимов верхняя строчка индикатора используется как «статусная» строка, где отображаются специальные символы и подсказка в каком месте меню находится потребитель.

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:

– сигнализирует степень заряда конденсатора;

– символ появляется, в случае если после ввода пароля были изменены значения каких-либо уставок или настроек. Символ исчезает после сохранения уставок.

– сигнализирует, что редактирование уставок и настроек запрещено, так как не введен пароль. Исчезает после ввода пароля.

– заменяет предыдущий символ в случае, если редактирование уставок и настроек разрешено после ввода пароля.

2.3.2.5 В нормальном рабочем режиме устройство находится в дежурном режиме, когда на индикаторе отображаются вторичные и первичные токи фаз, текущие дата и время. Для перехода в режим управления диалогом необходимо нажать кнопку «Ввод».

2.3.2.6 Если в течение 5 минут не производилось нажатие кнопок управления диалогом, то независимо от того, в каком режиме находится устройство, происходит автоматический выход на верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.

Исключение составляет режим, в который устройство переходит при неисправности или срабатывании. В данном режиме надпись сохраняется до тех пор, даже после пропадания оперативного питания устройства, пока не будет нажата любая кнопка управления диалогом, что говорит о том, что новая информация замечена оператором.

2.3.2.7 Режим «Срабатывания» предназначен для вывода на индикатор информации о срабатываниях устройства.

Предусмотрено отображение 9-ти последних срабатываний устройства. Хранение информации организовано по кольцевому принципу – при срабатывании добавляется новая информация и стирается самая старая. Таким образом, в пункте «Срабатывание 1» всегда хранится самая новая информация, а в пункте «Срабатывание 9» – самая старая.

При любом срабатывании устройства с действием на отключение выключателя происходит автоматический переход диалога на пункт «Срабатывание 1», где отображается информация о новом срабатывании. Для циклического просмотра параметров данного отключения используются кнопки «↑» и «↓».

При считывании результатов аварийного режима по кнопке «↓» на индикатор последовательно выводятся следующие параметры:

- причина отключения линии, а также дата и время возникновения аварии. В случае отключения линии от МТЗ дополнительно высвечивается вид повреждения и ориентировочное расстояние до места металлического КЗ в километрах;
- максимальный фазный ток в момент аварии;
- длительность срабатывания защиты (от момента запуска до момента срабатывания контактов реле «Откл.»);
- общее время отключения выключателя (от момента запуска до момента срабатывания контактов РПО). В случае выдачи выходного сигнала УРОВ на индикатор вместо времени отключения выдается надпись «Работа УРОВ»;
- модули и фазовые углы векторов всех токов;
- значение модулей тока прямой и обратной последовательностей;
- значения напряжения и тока нулевой последовательности основной частоты;
- значение суммы высших гармоник тока нулевой последовательности;
- причина включения линии, предшествующая данному отключению, а также дата и время предвключения.

2.3.2.8 Режим «Контроль» предназначен для вывода на индикатор текущих значений напряжений и токов нулевой последовательности, а также состояния входных дискретных сигналов, текущих даты и времени.

Данный режим удобно использовать при наладке для проверки целостности входных цепей, правильности подведения сигналов и т.д. Также благодаря данному режиму имеется возможность контролировать основные параметры устройства при эксплуатации. Для этого большинство аналоговых параметров отображается как во вторичных, так и в первичных значениях.

2.3.2.9 Режим «Настройки» предназначен для просмотра и редактирования параметров сервисных функций устройства, таких как: интерфейсы линии связи, осциллограф, текущие дата и время.

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля используются последние четыре цифры заводского номера устройства. Методика ввода цифровых параметров, в том числе пароля, описана в п.2.3.2.11. Запрос пароля происходит при выборе параметра, который необходимо отредактировать, и нажатии

на кнопку «Ввод». После этого для редактирования остальных уставок или настроек вводить пароль заново нет необходимости.

Сохранение введенных параметров происходит при выходе из режима их редактирования (из меню «Настройки») с предварительной выдачей на индикатор соответствующего запроса.

2.3.2.10 Режим «Уставки» предназначен для просмотра и редактирования уставок защит и автоматики устройства. С помощью уставок имеется возможность ввести или вывести из работы различные функции, а также задать их числовые параметры.

Сохранение введенных уставок производится при выходе из режима «Уставки». При этом на индикаторе выводится соответствующий запрос с возможностью выбора: сохранить уставки или отказаться от введенных изменений. Ввод в действие уставок происходит одновременно, что предотвращает неправильную работу устройства при смене только части из взаимосвязанных уставок. Это позволяет редактировать уставки на включенном защищаемом объекте.

При вводе уставок необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу устройства.

При выходе на верхний уровень диалога происходит автоматический сброс значения пароля в ноль. Причем это происходит как при умышленном выходе оператором, так и в случае, если выход на верхний уровень произошел автоматически после «простоя» устройства более 5 мин. Это позволяет предотвратить несанкционированный доступ к изменению уставок, в случае если оператор случайно оставил устройство на долгое время в режиме редактирования.

Уставки имеют специальный буфер памяти для редактирования уставок, позволяющий сохранять введенные изменения при случайных перерывах в работе (срабатывание одной из защит, исчезновение оперативного питания). Например, если во время ввода уставок произошло срабатывание, то устройство автоматически выйдет из режима редактирования уставок и отобразит параметры данного срабатывания. Для того чтобы продолжить редактирование необходимо снова войти в режим редактирования уставок, причем произведенные ранее изменения будут восстановлены и нет необходимости вводить уставки заново.

2.3.2.11 Ввод цифровых значений параметров и уставок.

Для ввода значения уставки необходимо выбрать соответствующий пункт меню, нажать кнопку «Ввод». Затем появится новое окно, где младшая цифра уставки начнет мигать (если редактируется уставка, то необходимо предварительно ввести пароль по методике описываемой в данном пункте). Кнопками «↑» и «↓» необходимо установить требуемое значение цифры. Затем нажать кнопку «←». Начнет мигать следующая цифра. Аналогично установить все цифры уставки. При нажатии кнопки «Ввод» производится сохранение введенного значения уставки. Если в любой момент ввода нажать кнопку «Выход», то будет возвращено старое значение уставки.

2.3.4 Структура диалога приведена в таблице Ж.1.

2.3.5 Описание уставок устройства.

2.3.5.1 Все уставки устройства делятся на группы по ступеням и видам защиты, а также общие, относящиеся к функции и месту установки устройства в целом.

2.3.5.2 Изменение уставок, кроме текущих даты и времени, разрешено только после ввода пароля. Необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу защиты.

2.3.5.3 В устройстве реализована возможность копирования наборов уставок. Для того чтобы скопировать один набор в другой, необходимо войти в соответствующий пункт меню, выбрать направление копирования и ввести пароль для подтверждения операции.

2.3.5.4 Допускается изменение уставок при включенном выключателе, при этом ввод новых значений уставок происходит для всех уставок одновременно, что гарантирует от ложных отключений при смене только части из взаимосвязанных уставок. Перед вводом исправленной группы уставок в работу задается вопрос-предупреждение для возможности отказа оператора при сомнениях в своих действиях.

2.3.5.5 Описание назначения уставок устройства приведено в таблице 9.

Таблица 9

Общие уставки	
$U_{НОМ}$, кВ	Первичное номинальное значение напряжения линии
$I_{НОМ}$, А	Первичное номинальное значение тока трансформаторов тока, к которым подключается устройство
$T_{УСКОР}$, с	Время срабатывания ступеней МТЗ при ускорении
$Z_{1УД}$, Ом/км	Удельное полное сопротивление линии (для определения места повреждения)
$Z_{СИСТЕМЫ}$, Ом	Полное сопротивление «за спиной» (для определения места повреждения)
Режим сигнализации	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнализация» постоянно или на определенное время
ТТ фазы В	Определяет наличие измерительного трансформатора тока в фазе В. При его отсутствии значение тока в фазе В восстанавливается расчетным методом
Чередование фаз	Позволяет упростить подключение цепей тока в энергосистемах с обратным порядком чередования фаз. При уставке «Обратное» устройство настраивается на обратное чередование фаз, позволяя правильно рассчитывать ток обратной последовательности
Цвет светодиодов «ВКЛ» и «ОТКЛ»	Определяет принятую в энергосистеме комбинацию цветов для положений выключателя «включен» и «отключен»
Уставки МТЗ	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл»

Продолжение таблицы 9

Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или нет. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени МТЗ, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»
I, А	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты
T, с	Время срабатывания ступени защиты в секундах. Если для ступени задана зависимая характеристика выдержки времени, то этой уставкой определяется параметр $T_{УСТ}$ для формул (2)–(6). Для МТЗ-4 задается два времени срабатывания: на сигнал и на отключение
Характеристика	Определяет вид времятоковой зависимости ступени МТЗ и позволяет выбрать одну из шести зависимостей: независимая, нормально инверсная, сильно инверсная, чрезвычайно инверсная, типа РТ-80, типа РТВ-1. При зависимых характеристиках уставка времени выдержки действует как коэффициент, задающий параметры соответствующей кривой. Графики кривых приведены в приложении
Ускорение	Позволяет вводить другое ($T_{УСКОР}$) время срабатывания ступеней МТЗ на время ($T_{УСКОР}$ + 1 с) после включения выключателя для ускорения срабатывания защиты при включении на короткое замыкание (ввод ускорения при опробовании)
АПВ	Разрешает или запрещает формирование циклов АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты
Блокировка при БНТ	Определяет, работает ли данная ступень при броске тока намагничивания. При включенной уставке ступень блокируется, если по любой из фаз величина тока второй гармоники превышает 15% от тока основной частоты
Уставки ЗОФ	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести ЗОФ
Действие	Определяет, работает ли защита на отключение или нет
I2/I1	Отношение тока обратной последовательности к току прямой последовательности, при котором происходит срабатывание защиты
Т, с	Время срабатывания в секундах
АПВ	Разрешает или запрещает формирование циклов АПВ после отключения выключателя от данной защиты
Уставки ОЗЗ	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести защиту от ОЗЗ
Действие	Определяет, работает ли защита на отключение или нет
$3U_0$	Принцип действия защиты от ОЗЗ по частоте 50 Гц. Может быть выбрана работа только по току, только по напряжению, по току и напряжению одновременно, по току и напряжению с учетом направления
$3I_0$	
Направл. $3I_0$	

Продолжение таблицы 9

Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или нет. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени МТЗ, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»
I, А	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты
$3I_{0\ ВЫСШ.ГАРМОНИК}$	Определяет, работает ли защита от ОЗЗ по высшим гармоническим составляющим тока $3I_0$. Для расчета используется сумма 3-й, 5-й, 7-й и 9-й гармоник тока $3I_0$
$3U_0$, В	Напряжение $3U_0$ срабатывания защиты от ОЗЗ по частоте 50 Гц
$3I_0$, А	Значение тока $3I_0$ частоты 50 Гц, при котором происходит срабатывание защиты
$3I_{0\ ВЫСШ.ГАРМ.}$, А	Значение тока $3I_0$ частот 150, 250, 350 и 450 Гц, при котором происходит срабатывание защиты
Характеристика	Определяет вид времятоковой зависимости и позволяет выбрать одну из трех зависимостей: независимая, обратнозависимая, чрезвычайно инверсная. При зависимых характеристиках уставка времени выдержки действует как коэффициент, задающий параметры соответствующей кривой. Графики кривых приведены в приложении
T, с	Время срабатывания в секундах. При выборе зависимой характеристики срабатывания является параметром $T_{УСТ}$ формулы (4) или (7)
АПВ	Разрешает или запрещает формирование циклов АПВ после отключения выключателя от данной защиты
Уставки дуговой защиты	
Контроль по току	Разрешает отключение выключателя только при превышении током заданной уставки
I, А	Пороговый ток срабатывания при включенном контроле по току
Уставки АПВ	
Функция	Определяет наличие функции и количество циклов АПВ
$T_{АПВ-1}$, с	Время первого цикла АПВ
$T_{АПВ-2}$, с	Время второго цикла АПВ
АПВ при несанкционированном отключении	Разрешает работу АПВ при случайном отключении выключателя или его ручном (механическом) отключении
Уставки ЧАПВ	
Функция ЧАПВ	Позволяет выбрать один из двух режимов работы ЧАПВ – внутренний (по снятию сигнала с входа «АЧР») или внешний (по появлению сигнала на входе «ЧАПВ»). Если функция ЧАПВ не используется, необходимо установить эту уставку в положение «Внешн.» и оставить вход «ЧАПВ» неподключенным

Продолжение таблицы 9

Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или нет. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени МТЗ, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»
I, А	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты
$T_{ЧАПВ}$, с	Задержка включения выключателя после получения сигнала «ЧАПВ»
Уставки УРОВ	
Функция	Определяет наличие функции УРОВ
I, А	Пороговое значение тока срабатывания УРОВ
T, с	Время задержки срабатывания УРОВ
Вход 1…9	
Функция	Задает функцию, выполняемым данным входом: может принимать значения «Внешний сигнал», «Внешнее отключение», «Командное включение», «Командное отключение» или блокировка любой из имеющихся защит
Активный уровень	«1» – активным является наличие напряжения на входе «0» – активным является отсутствие напряжения
$T_{СРАБ}$, с	Время задержки срабатывания входа
$T_{ВОЗВР}$, с	Время задержки возврата входа
АПВ	Разрешает или запрещает формирование циклов АПВ после отключения выключателя от данной защиты (при заданной функции – «Внешнее отключение»)
УРОВ	Пуск УРОВ после отключения от этого входа (при заданной функции – «Внешнее отключение»)
Имя	Сообщение, отображаемое на индикаторе, при срабатывании от этого входа
Реле 1…9	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме
$T_{СРАБ}$, с	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки *«Точка»* месте функциональной логической схемы
$T_{ВОЗВР}$, с	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Режим	Режим работы реле: без фиксации (следящий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (1 секунда)
Светодиоды 1…3	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме
T, с	Выдержка времени на срабатывание светодиода после появления сигнала в указанном с помощью уставки *«Точка»* месте функциональной логической схемы

Продолжение таблицы 9

Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или нет. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени МТЗ, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»
I, А	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты
Режим	Определяет режим работы светодиода – в следящем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс»
Мигание	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании
Уставки выключателя	
Управление	Наличие функции управления выключателем. При отключенной уставке защита действует только на отключение выключателя, функция включения (в том числе от АПВ) и контроля цепей управления выводится из работы
$I_{О.НОМ}$, кА	Номинальный первичный ток отключения выключателя
$T_{ВКЛ}$, с	Задает дополнительную задержку перед съемом сигнала на включение выключателя после прихода сигнала «Вход РПВ». Удлинение сигнала включения позволяет более надежно управлять выключателем
Ограничение «Вкл.»	Ограничение длительности сигнала «Вкл.». Уставку можно включать только при использовании дополнительного ВНЕШНЕГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ, способного разрывать ток соленоида включения выключателя
Ограничение «Откл.»	Ограничение длительности сигнала «Откл.». Уставку можно включать только при использовании дополнительного ВНЕШНЕГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО РЕЛЕ, способного разрывать ток соленоида отключения выключателя
$T_{ВКЛ.МАКС}$, с	Максимальное время включения выключателя. По истечении этого времени формируется сигнал неисправности «Задержка включения». При включенной уставке «Ограничение «Вкл.»» по истечении этого времени снимается сигнал с реле «Вкл.»
$T_{ОТКЛ.МАКС}$, с	Максимальное время отключения выключателя. По истечении этого времени формируется сигнал неисправности «Задержка отключения». При включенной уставке «Ограничение «Откл.»» по истечении этого времени снимается сигнал с реле «Откл.»
$T_{ГОТОВ.МАКС}$, с	Максимальное время отсутствия готовности выключателя. При отсутствии готовности в течение этого времени формируется сигнал неисправности «Привод не готов».
ТУ по ЛС	Определяет возможно ли управление выключателем по линии связи
Квитирование ТУ	Определяет, нужно ли будет обязательное «квитирование» выключателя присоединения перед подачей сигнала на включение по ЛС

Продолжение таблицы 9

Действие	Определяет, работает ли данная ступень на отключение или нет. Задается выбором из двух вариантов: «Сигнал» или «Защита». Ступени МТЗ, работающие на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»
I, А	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты
ЭМО2	Определяет наличие второго электромагнита отключения. При включении этой уставки необходимо для одного из программируемых входов задать функцию «РПВ2» и использовать этот вход для контроля целостности второго электромагнита отключения

2.3.6 Устройство выявляет и индицирует большое количество неисправностей внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает реле «Сигнализация» и включается светодиод «Внешняя неисправность» на передней панели устройства. Список выявляемых неисправностей приведен в таблице 10.

Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех неисправностей. Если одновременно возникает четыре или более неисправностей, справа от надписи появляются символы «↓» и «↑». В этом случае для просмотра остальных неисправностей можно воспользоваться кнопками «↓» и «↑».

Таблица 10

	Обозначение	Расшифровка	
1	Сбой питания	Зафиксировано полное пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство	
2	Неисправность КВ/КО	Состояние входов РПО и РПВ от катушек включения и отключения сохраняется одинаковым в течение времени более 10 с	
3	Неисправность КВ/КО2	Состояние входов РПО и РПВ2 от катушек включения и отключения сохраняется одинаковым в течение времени более 10 с	
4	Автомат ШП	Отключен автомат шин питания выключателя	
5	Привод не готов	Отсутствует сигнал готовности привода в течение времени $T_{ГОТОВ\ MAX}$	
6	Дуговая защита	Присутствует входной сигнал «Дуговая защита» при включенной уставке «Контроль по току» и отсутствии тока выше пускового	
7	Перегрузка	Сработала ступень защиты МТЗ-3, включенная на сигнал	
8	Перегрузка 4	Сработала ступень защиты МТЗ-4, включенная на сигнал	
9	Земля	Сработала ступень земляной защиты, включенная на сигнал	
10	Обрыв	Сработала ступень защиты от обрыва фазы, включенная на сигнал	
11	Вн.сигнал 1 *	Появился сигнал на входе «Вход 1»	При заданной функции соответствующего входа – «Внеш.сигнал»
12	Вн.сигнал 2 *	Появился сигнал на входе «Вход 2»	
13	Вн.сигнал 3 *	Появился сигнал на входе «Вход 3»	
14	Вн.сигнал 4 *	Появился сигнал на входе «Вход 4»	
15	Вн.сигнал 5 *	Появился сигнал на входе «Вход 5»	
16	Вн.сигнал 6 *	Появился сигнал на входе «Вход 6»	
17	Вн.сигнал 7 *	Появился сигнал на входе «Вход 7»	
18	Вн.сигнал 8 *	Появился сигнал на входе «Вход 8»	
19	Вн.сигнал 9 *	Появился сигнал на входе «Вход 9»	
20	Задержка откл.	В течение времени $T_{ОТКЛ\ MAX}$ нет отключения выключателя	
21	Задержка вкл.	В течение времени $T_{ВКЛ\ MAX}$ нет включения выключателя	
22	Сбой памяти	Повреждена информация в оперативной памяти (архив срабатываний и осциллограмм)	
23	Вход УРОВ	Присутствует входной сигнал УРОВ при отсутствии тока	

* - надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации устройства в соответствии с требованиями СТО 34.01-4.1-005-2017 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса» необходимо в установленные сроки и в полном объеме проводить:

- проверку (наладку) при новом подключении;
- профилактический контроль;
- профилактическое восстановление.

Установленная продолжительность цикла технического обслуживания может быть увеличена или сокращена в зависимости от конкретных условий эксплуатации, длительности эксплуатации с момента ввода в работу, фактического состояния каждого конкретного устройства, а также квалификации обслуживаемого персонала.

3.1.2 При техническом обслуживании устройств необходимо руководствоваться:

- эксплуатационной документацией на устройство;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей».

3.1.3 Техническое обслуживание устройства должно проводиться квалифицированным инженерно-техническим персоналом эксплуатирующей организации, имеющим допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности, подготовленным в объеме производства данных работ, изучившим эксплуатационную документацию на устройство и прошедшим инструктаж по технике безопасности.

3.1.4 Целесообразно проводить контроль технического состояния устройства одновременно с профилактикой (ремонтом) основного оборудования распределительных устройств, для чего допускается перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года.

3.2 Проверка работоспособности изделия

3.2.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи RS485 проверяется на напряжение 500 В.

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно Приложению Б, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

3.2.2 Настройка (проверка) уставок выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей. Сначала следует ввести значение пароля. Настройка (проверка) выполняется в следующем порядке:

1 Согласно диалогу войти в режим «Уставки», выбрать необходимый набор и функциональную группу уставок. Навести курсор на необходимую уставку.

2 Нажать кнопку «Ввод». Если до этого пароль не был введен, то появится диалог запроса пароля. После ввода правильного значения пароля появится возможность редактирования уставки. Редактирование цифровых значений производится в соответствии с методикой описанной в п. 2.3.2.11.

3 Нажатием кнопки «↓» выбрать очередную уставку. Продолжить редактирование. При этом ввод пароля не потребуется.

4 Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Нажатие кнопки «Ввод» при вводе значения минут обнуляет значение секунд. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

5 По окончании настройки обязательно проверяют введенные уставки защиты для исключения ошибок.

3.2.3 Проверка функционирования устройства

3.2.3.1 Общие положения

При выполнении проверки в лабораторных условиях к устройству необходимо подключить логический имитатор И-901 или имитатор выключателя.

Подача тока и измерение времени осуществляется установкой для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «Уран», «Нептун», «Ретом». Для однофазных проверочных установок токовый выход установки подключается к клеммам тока одной из фаз проверяемого устройства, проверки повторяются для каждой фазы.

Подключить клеммы выходных контактов реле «Откл.», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

Перед началом проверки необходимо подать оперативное питание на устройство и ввести уставки значений и конфигурации.

3.2.3.2 Проверка функционирования максимальной токовой защиты

Все три ступени МТЗ проверяются аналогично, за исключением значений уставок тока и времени срабатывания. Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – отключить.

Отключить выключатель подачей командного отключения. Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства «Пуск МТЗ» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие гистерезиса запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению светодиода «Пуск МТЗ»).

Включить выключатель линии. Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать отключение выключателя, а также индикацию причины аварии на индикаторе и светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле «Откл.». Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ. Кнопкой «▪» на панели устройства вызвать на индикатор значение времени

срабатывания защиты ТЗАЩ. Допустимая погрешность срабатывания приведена в таблице 3.

Для проверки зависимых характеристик следует пользоваться формулами (2) – (6) и графиками, приведенными в Приложении Е.

Проверка ступеней МТЗ, действующих на сигнал производится аналогично, за исключением того, что измеряется время от подачи тока до замыкания реле «Сигнал».

3.2.3.3 Проверка ускорения ступени МТЗ при включении

Подавая скачком проверочный ток, превышающий порог срабатывания ускоряемой ступени МТЗ, одновременно с включением линии (задержка подачи тока не должна превышать 1 с), убедиться в срабатывании ступени с временем ускорения $T_{УСКОР}$. Убедиться в индикации причины отключения именно от ускоренной МТЗ – надпись на индикаторе «Ускорение МТЗ-х».

3.2.3.4 Проверка правильности чередования фаз и расчета токов прямой (I_1) и обратной (I_2) последовательности

Подавая нормальную трехфазную систему токов (фазы токов сдвинуты на 120° относительно соседних фаз в соответствии с заданной уставкой «Чередование фаз»), убедиться в близком к 0 значении тока обратной последовательности I_2, при этом ток прямой последовательности I_1 должен быть примерно равен фазным токам.

3.2.3.5 Проверка защиты от обрыва фаз

Подать несимметричную систему токов на устройство, при этом значение тока прямой последовательности I_1 должно превышать 0,2 А. На основе поданных значений определить значение соотношения токов I_2/I_1 и проверить его соответствие уровню срабатывания ЗОФ.

3.2.3.6 Проверка выдачи сигнала УРОВ

Выходные контакты реле УРОВ устройства подключают к миллисекундомеру испытательной установки. Толчком подают ток, превышающий уставку ступени МТЗ, и измеряют время до замыкания контактов УРОВ. Оно должно составлять сумму времени срабатывания сработавшей ступени МТЗ и уставки $T_{УРОВ}$.

Убедиться, что отпускание реле «УРОВ» происходит после снижения тока ниже значения $I_{УРОВ}$.

3.2.3.7 Проверка защиты от ОЗЗ

Проверка производится по току $3I_0$, подаваемому на входные клеммы устройства, аналогично проверке МТЗ.

При проверке работы защиты по току $3I_0$ высших гармоник с помощью проверочной установки необходимо подавать ток 3-й, 5-й, 7-й и 9-й гармоники (150, 250, 350 и 450 Гц).

Внимание! Проверочный ток любой частоты, длительно подаваемый на входные клеммы «$3I_0$» устройства, не должен превышать 2,5 А.

3.2.3.8 Проверка работоспособности входных цепей устройства

С помощью логического имитатора или источника постоянного напряжения поочередно подавать сигналы на входные цепи устройства, проверить прохождение сигналов либо в режиме «Контроль» (рисунок В.1), либо по реакции на них устройства.

3.2.3.9 Проверка работоспособности выходных реле

Подавая различные воздействия на устройство, необходимо добиться срабатывания всех реле и убедиться в работоспособности всех контактных групп. Как правило, проверка реле совмещается с проверкой остальных функций устройства.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

4.1 Устройство представляет собой достаточно сложное изделие и ремонт его должен осуществляться квалифицированными специалистами с помощью специальной отладочной аппаратуры.

4.2 Ремонт устройств в послегарантийный период целесообразно организовать централизованно, например, в базовой лаборатории энергосистемы или по договору с изготовителем.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Условия транспортирования и хранения

<table>
<tr><th rowspan="2">Вид поставок</th><th colspan="2">Обозначение условий транспортирования в части воздействия:</th><th rowspan="2">Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150</th><th rowspan="2">Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы</th></tr>
<tr><th>Механических факторов по ГОСТ 23216</th><th>Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)</td><td rowspan="2">С</td><td rowspan="2">5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)</td><td>1 (отапливаемое хранилище)</td><td>3</td></tr>
<tr><td>2 (неотапливаемое хранилище)</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846</td><td>С</td><td>5</td><td>1</td><td>3</td></tr>
</table>

Примечание: Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 40°С

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 6, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

5.3 Допускается транспортирование любым (кроме морского) видом закрытого транспорта в сочетании их между собой, отнесенным к условиям транспортирования «С» с общим числом перегрузок не более четырех, или автомобильным транспортом:

– по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-й категории) на расстояние до 1000 км;

– по булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40км/ч.

5.4 Транспортировка должна производиться только в закрытом транспорте (железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах и т.д.).

5.5 Погрузка и транспортировка должны осуществляться с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на тару, и в соответствии с действующими правилами перевозок грузов.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

6.2 В состав устройства не входят драгоценные металлы, а также ядовитые, радиоактивные и взрывоопасные вещества.

6.3 Демонтаж и утилизация устройства не требуют применения специальных мер безопасности и выполняются без применения специальных приспособлений и инструментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Коды ошибок при самотестировании устройства

При включении питания устройства все светодиоды загораются. При начальном тестировании устройства проверяется работоспособность составных частей устройства, при этом на индикатор выводится надпись с названием теста и поочередно гасятся светодиоды: сначала «ВКЛ» и «ОТКЛ», затем правый столбец.

При возникновении ошибки необходимо записать сообщение, отображенное на индикаторе. Если индикатор не показывает информацию, необходимо записать последний погашенный светодиод. Сообщения об ошибках при начальном тестировании приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Светодиод	**Сообщение об ошибке**	**Описание неисправности**
горят все светодиоды		Неисправность микропроцессора
«ВКЛ»	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
«Пуск защиты»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«Авар.откл.»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«Внеш.неиспр.»	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«АПВ блок.»	Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле

Во время работы прибора в фоновом режиме производится тестирование обмоток выходных реле и углубленное тестирование оперативной памяти. Сообщения об ошибках приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Сообщение об ошибке	**Описание неисправности**
Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле
Неисправность SRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность статического ОЗУ
Неисправность SDRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность динамического ОЗУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(обязательное)

Проверка электрического сопротивления изоляции

Таблица Б.1 – Проверка электрического сопротивления изоляции устройства

Разъем	**Номера контактов**	**Наименование**	**Испытательное напряжение**
X1	с 1 по 8	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 2	Цепи напряжения	1000 В
X3	с 1 по 4	Линия связи 1 (для исп.И1)	500 В
X4	с 1 по 21	Входные цепи	1000 В
X5	с 1 по 21	Релейные цепи 1	1000 В
X6	с 1 по 6	Релейные цепи 2	1000 В
X7	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X8	с 2 по 3	Цепи питания	1000 В

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Внешний вид и установочные размеры

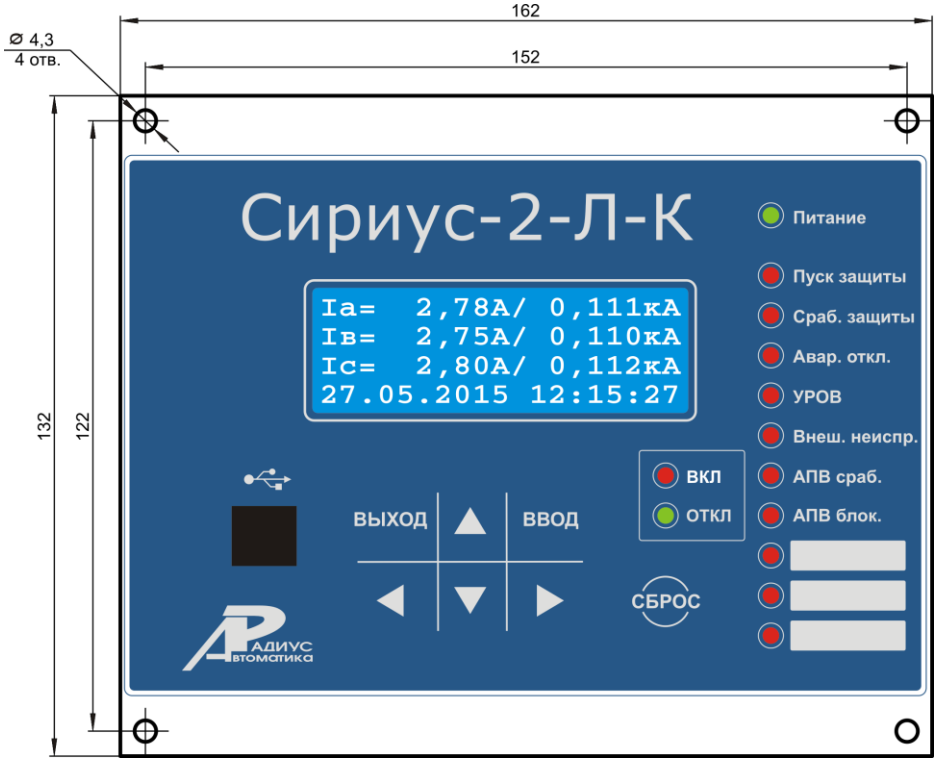


Рисунок Г.1 – Вид спереди

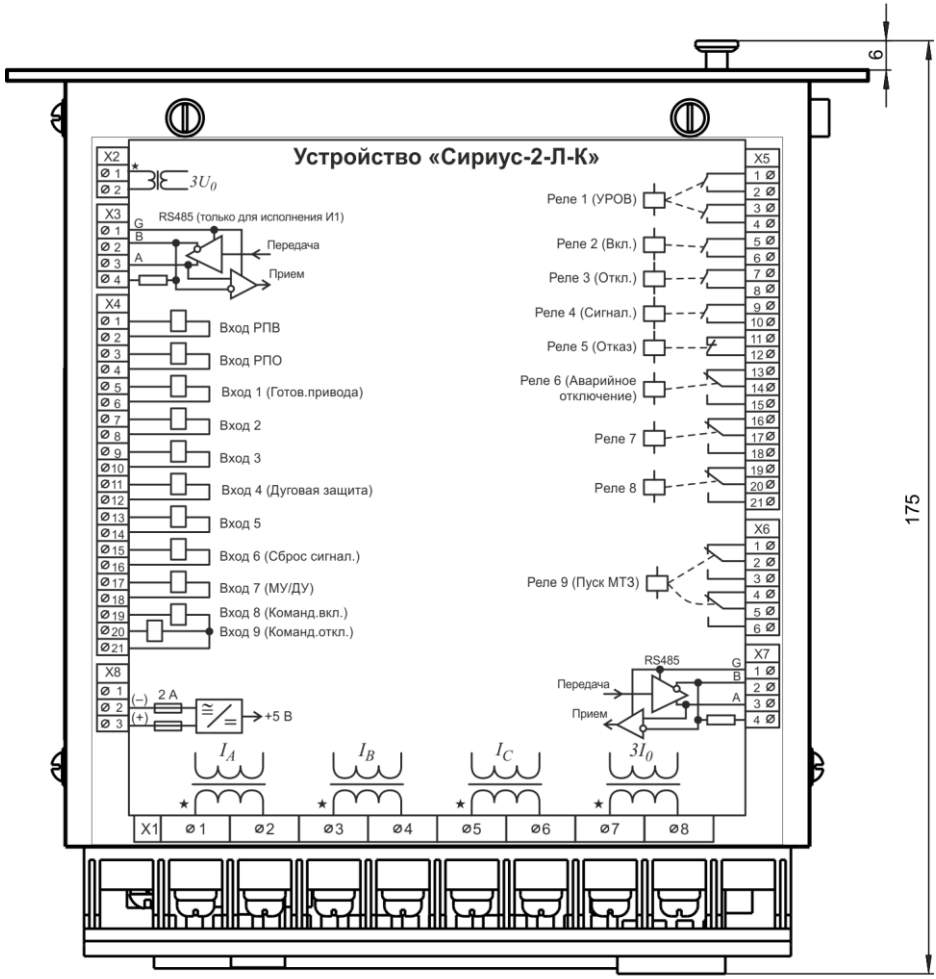


Рисунок Г.2 – Вид сверху

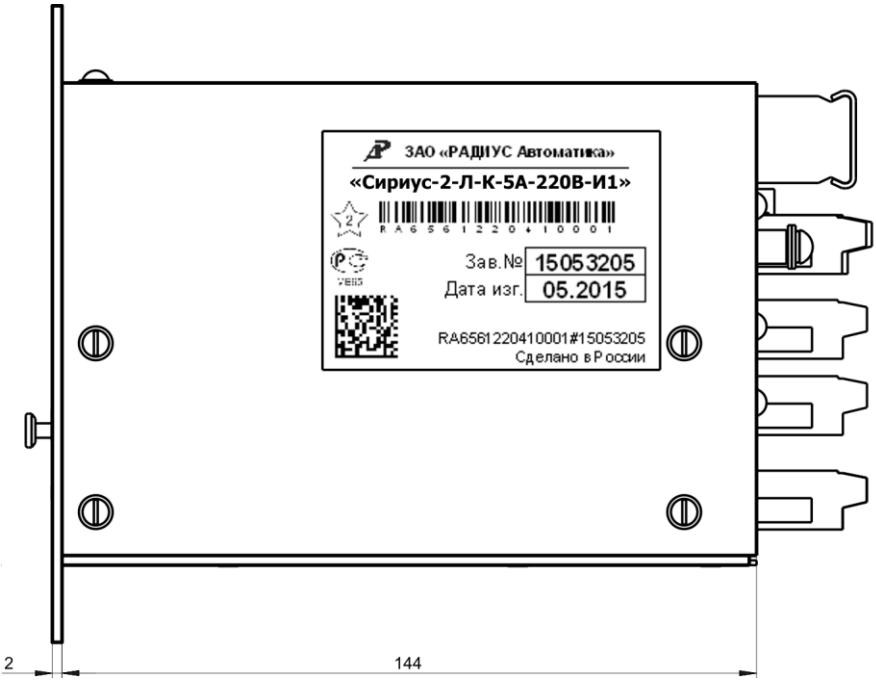
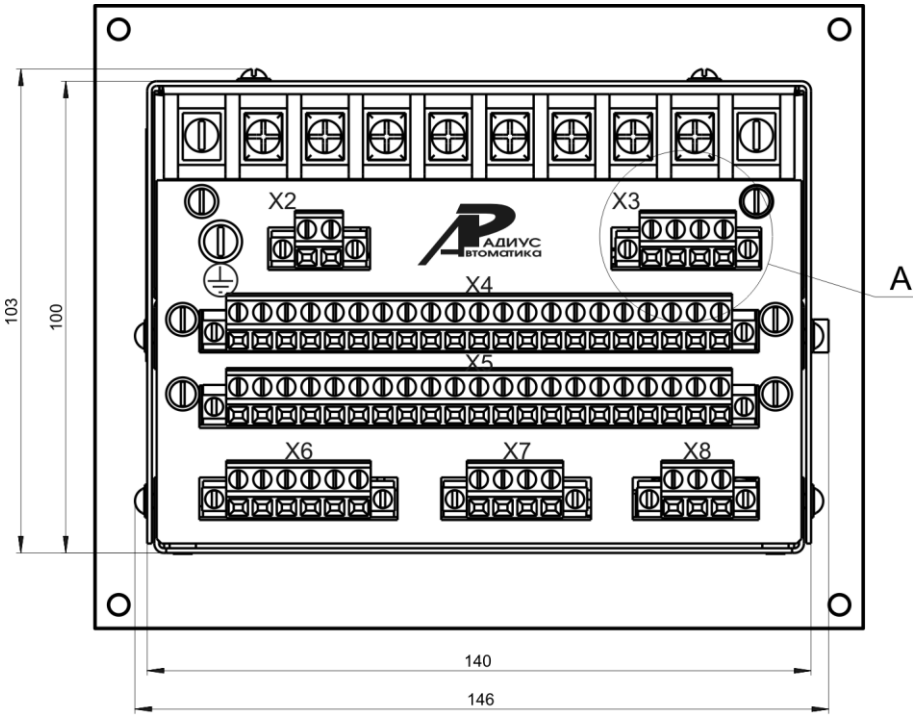


Рисунок Г.3 – Вид сбоку



а) устройство в исполнении И1

б) устройство в исполнении И3 (фрагмент)

Рисунок Г.4 – Расположение элементов на задней панели устройства

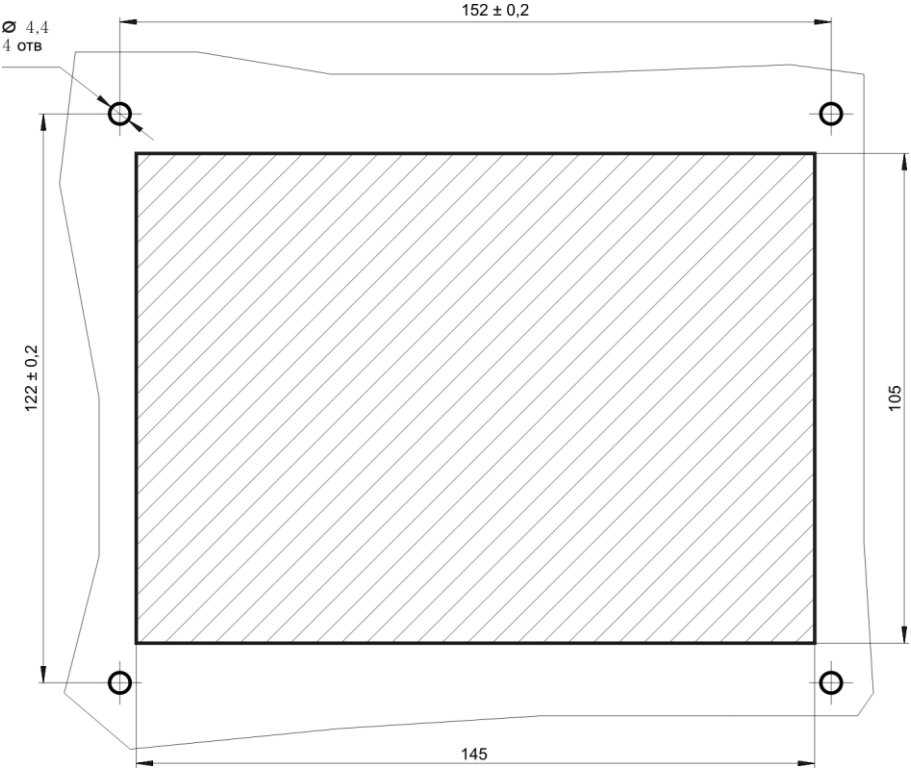


Рисунок Г.7 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Схемы подключения внешних цепей

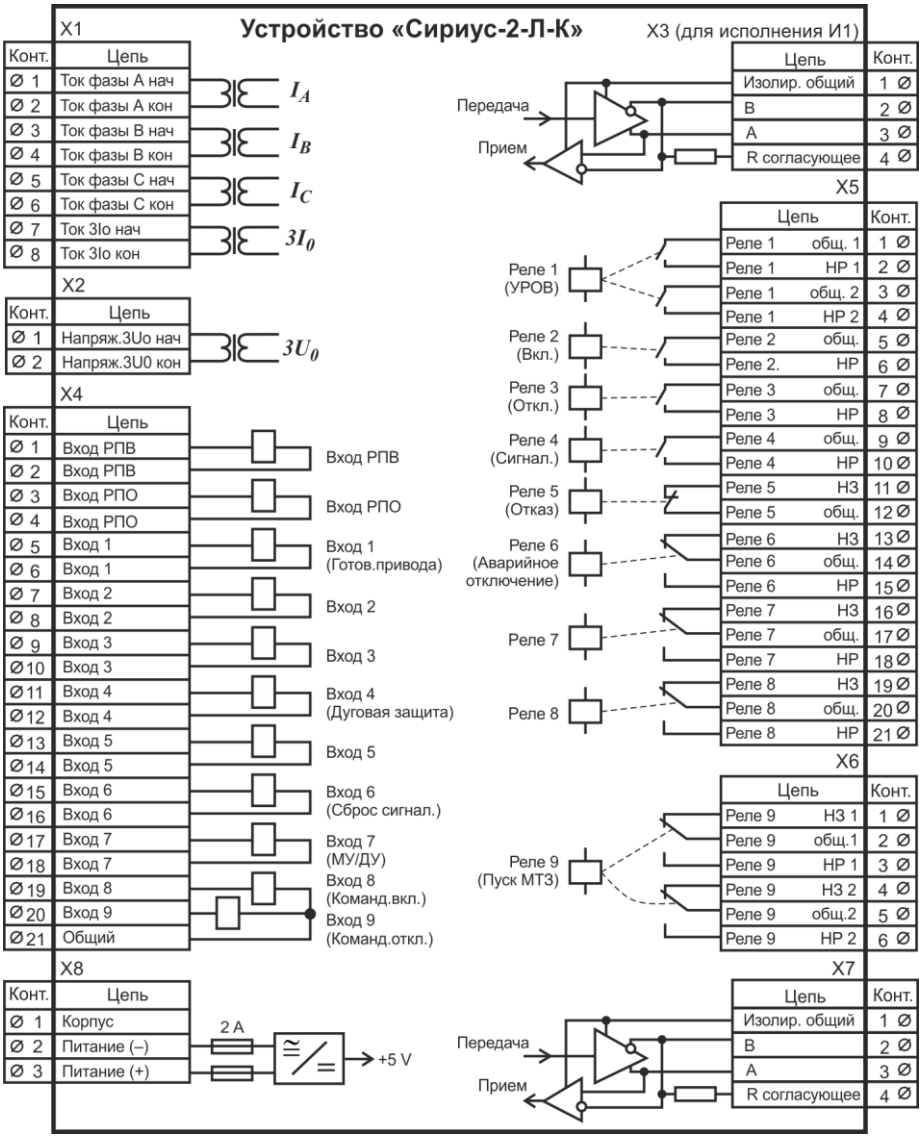
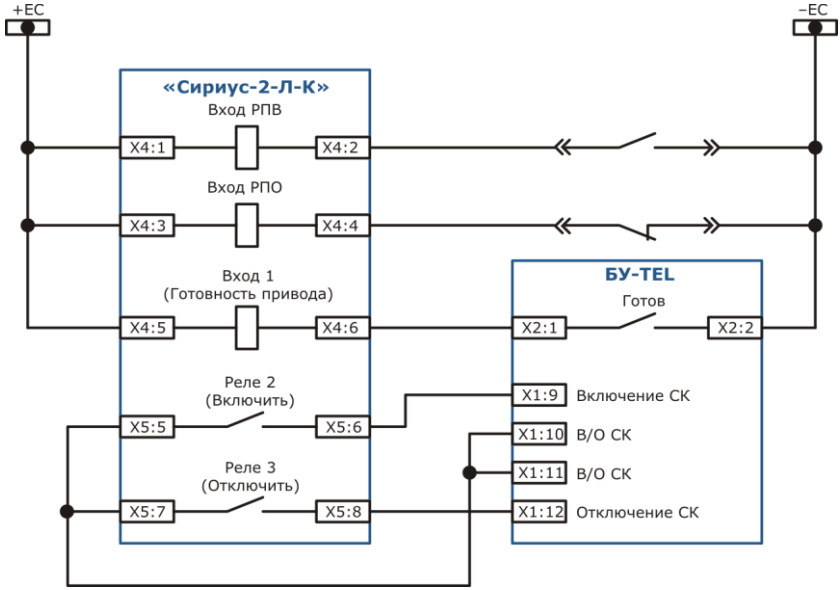
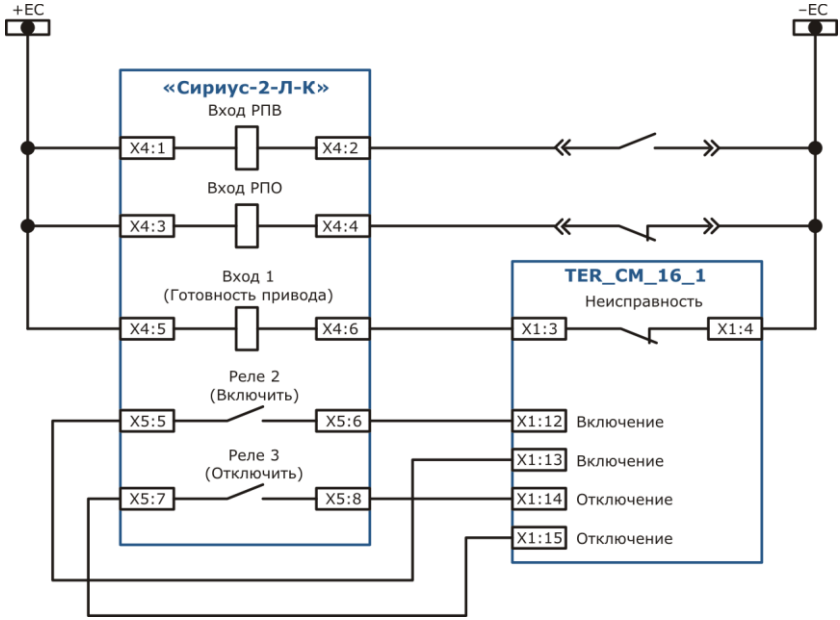


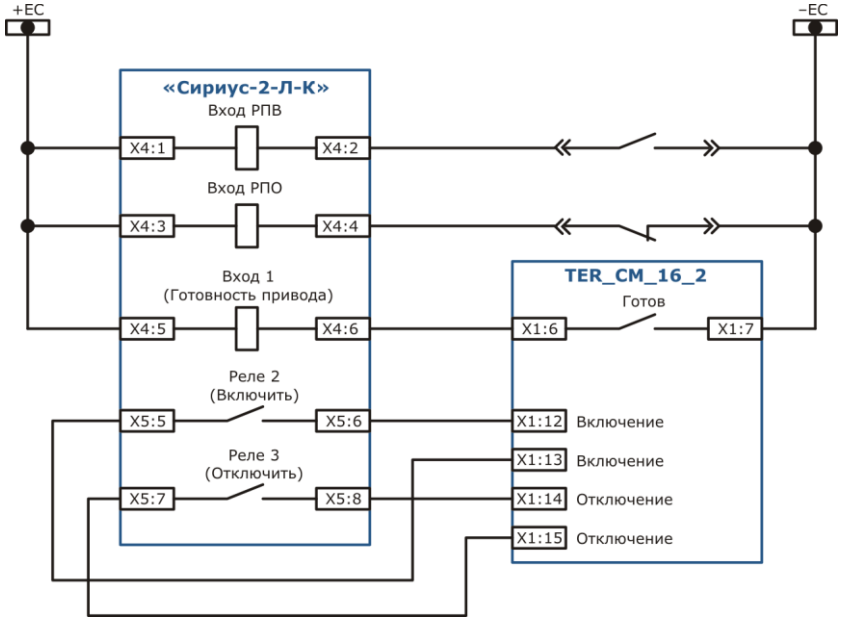
Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-2-Л-К»



а) с блоком управления БУ/TEL-12



б) с блоком управления TER_CM_16_1



в) с блоком управления TER_CM_16_2

Рисунок Д.2 – Схемы подключения устройства «Сириус-2-Л-К» к выключателю ВВ/TEL

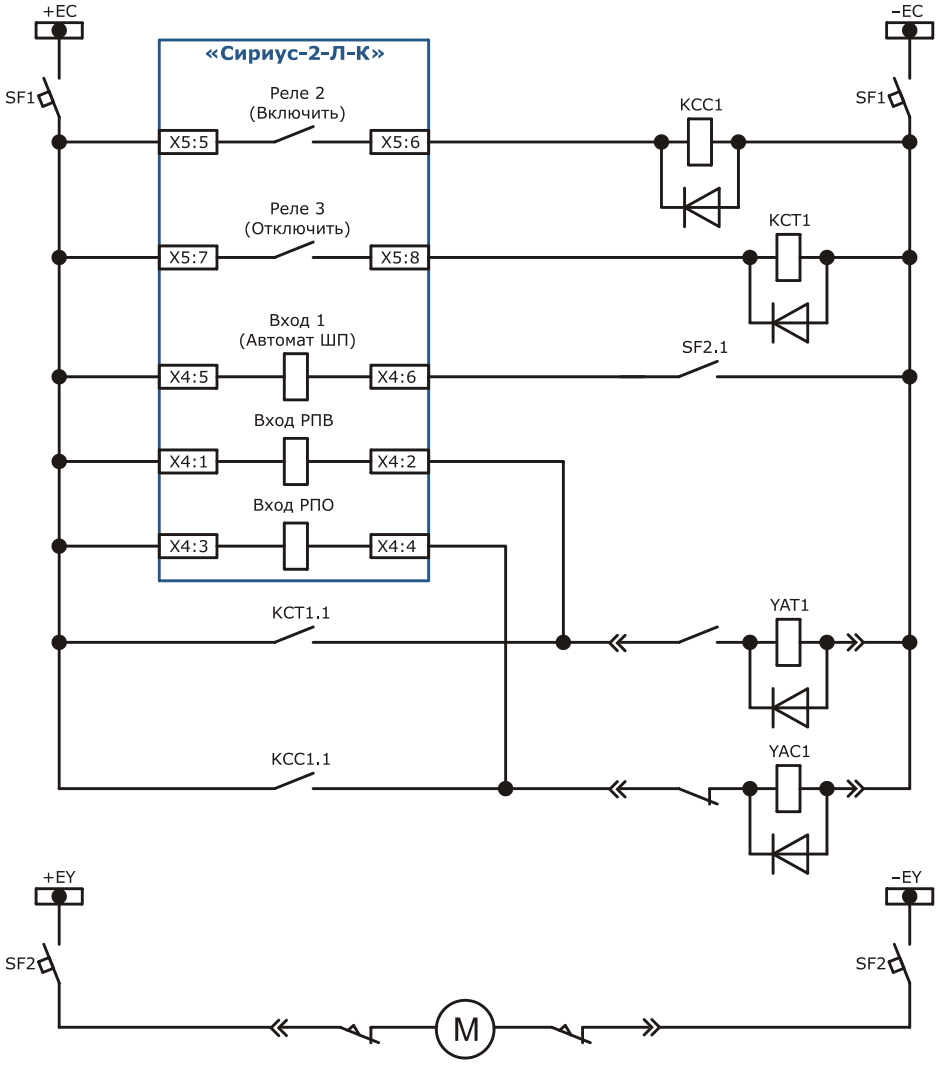


Рисунок Д.3 – Схема подключения устройства «Сириус-2-Л-К»
к выключателю с пружинным приводом

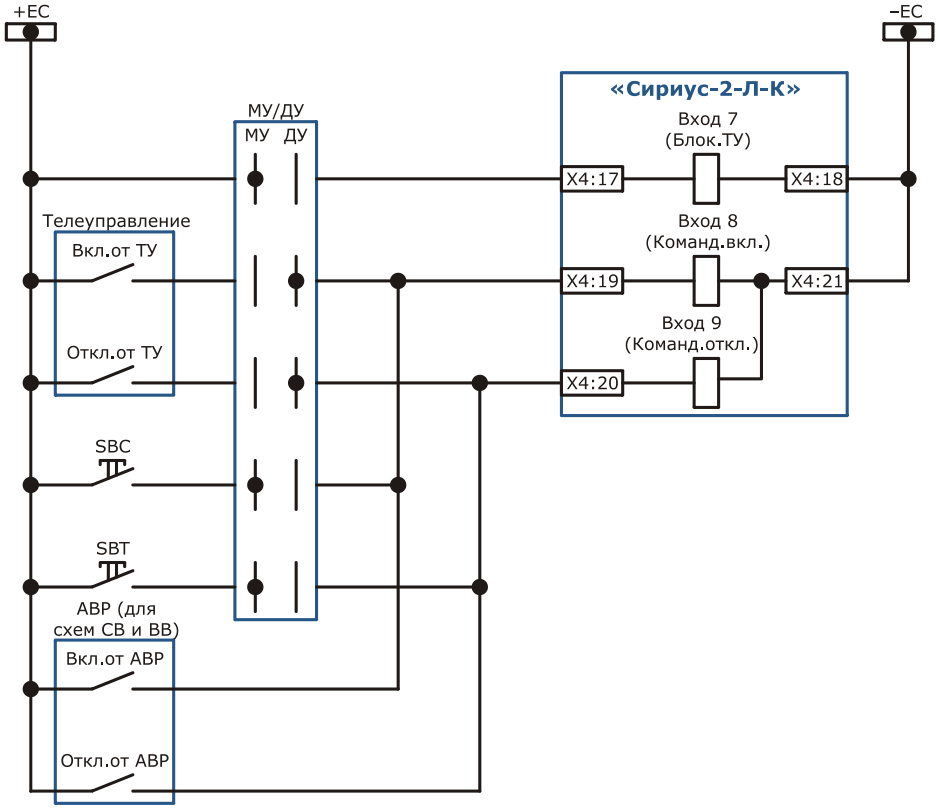


Рисунок Д.4 – Схема подключения цепей командного управления к устройству «Сириус-2-Л-К»

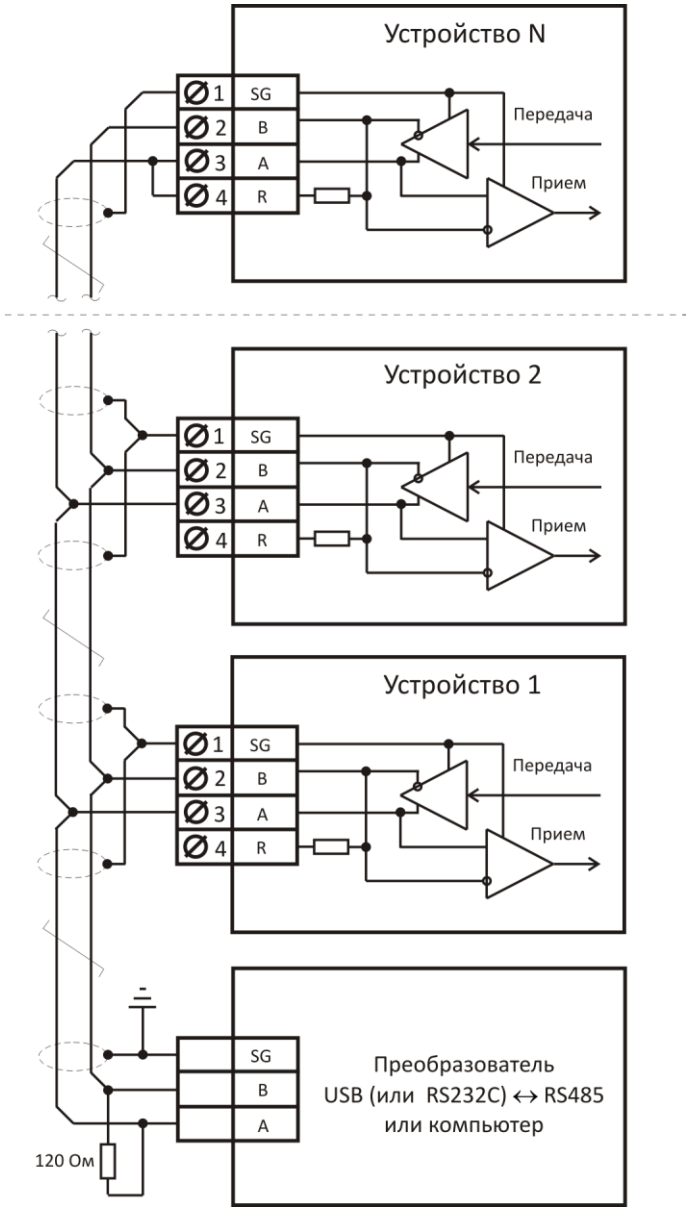


Рисунок Д.5 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть.

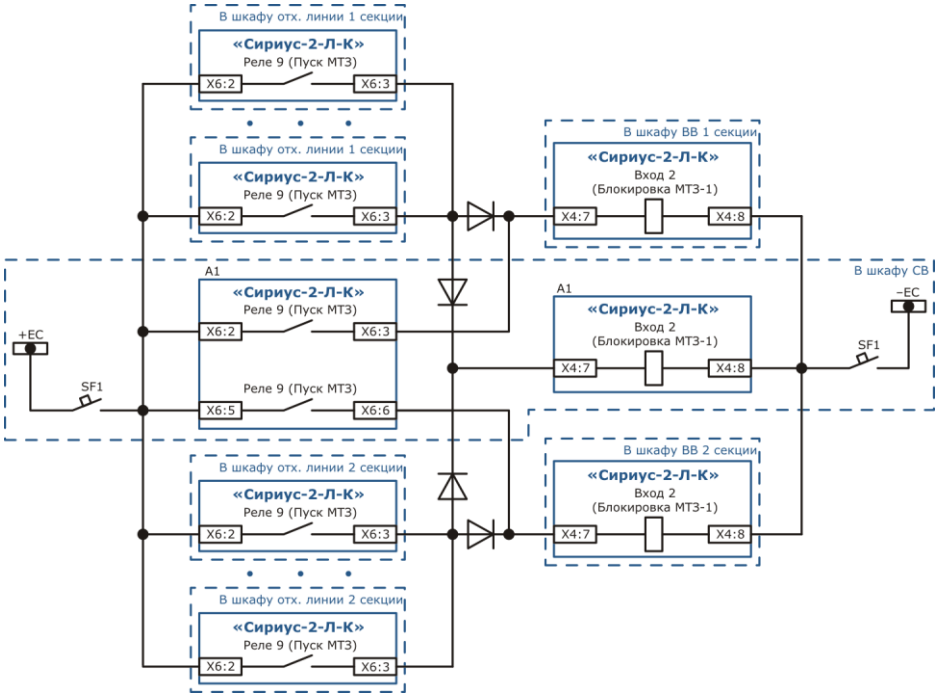
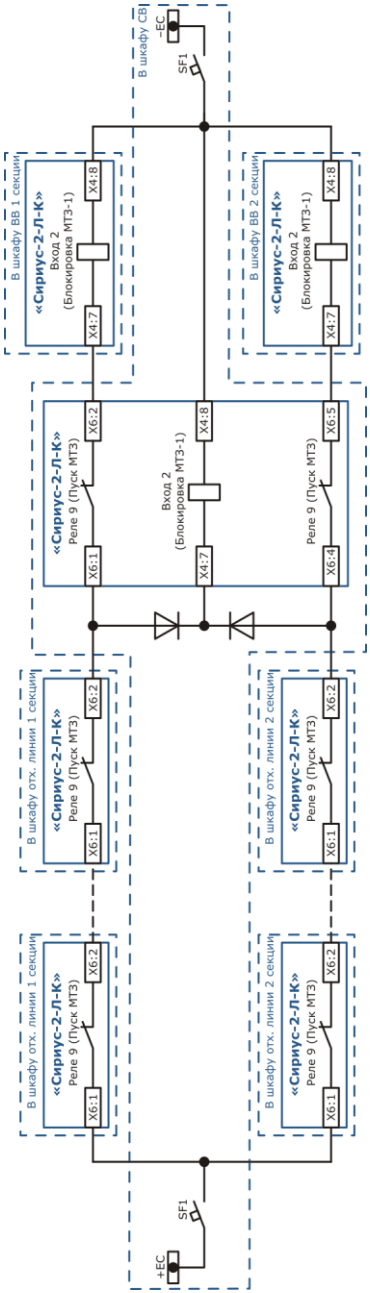
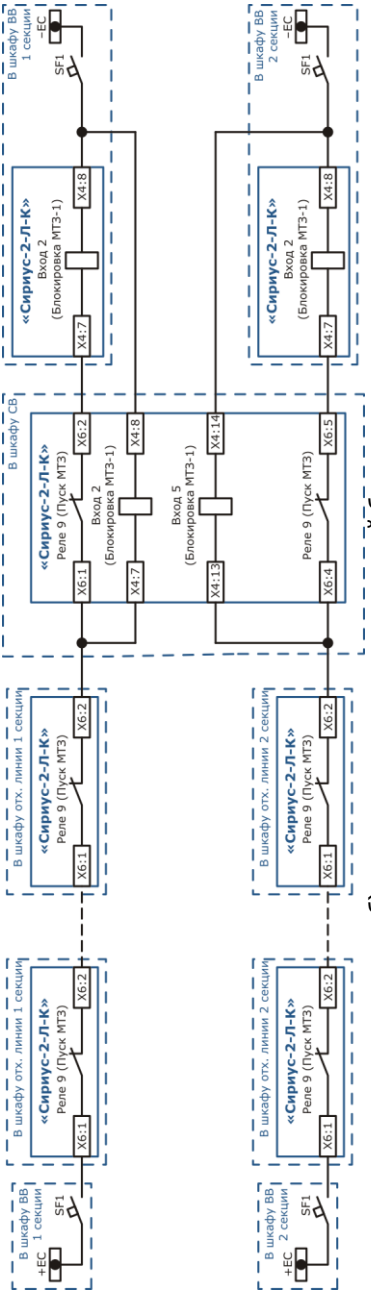


Рисунок Д.6 – Схема соединения устройств между собой при организации логической защиты шин (параллельная схема)

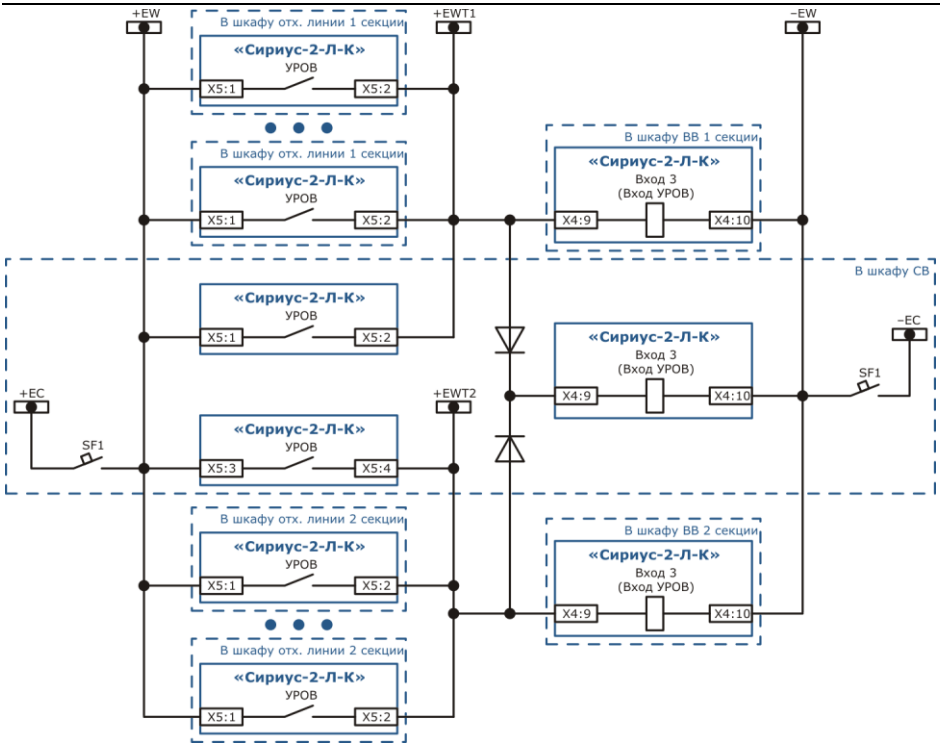


а) с общим питанием цепей блокировки обеих секций

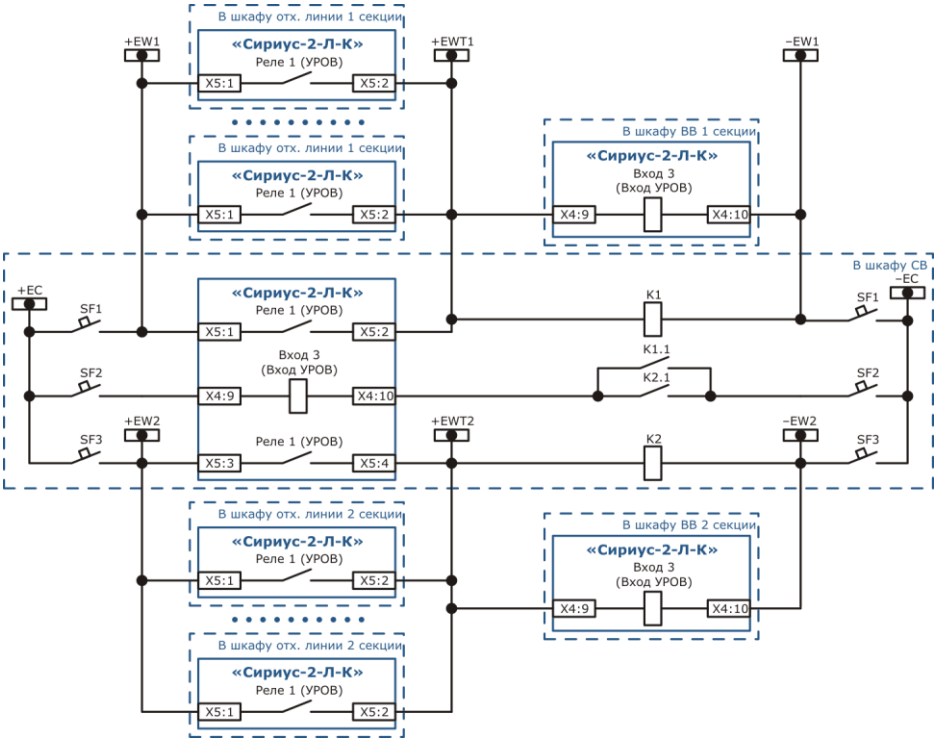


б) с посекционным питанием цепей блокировки

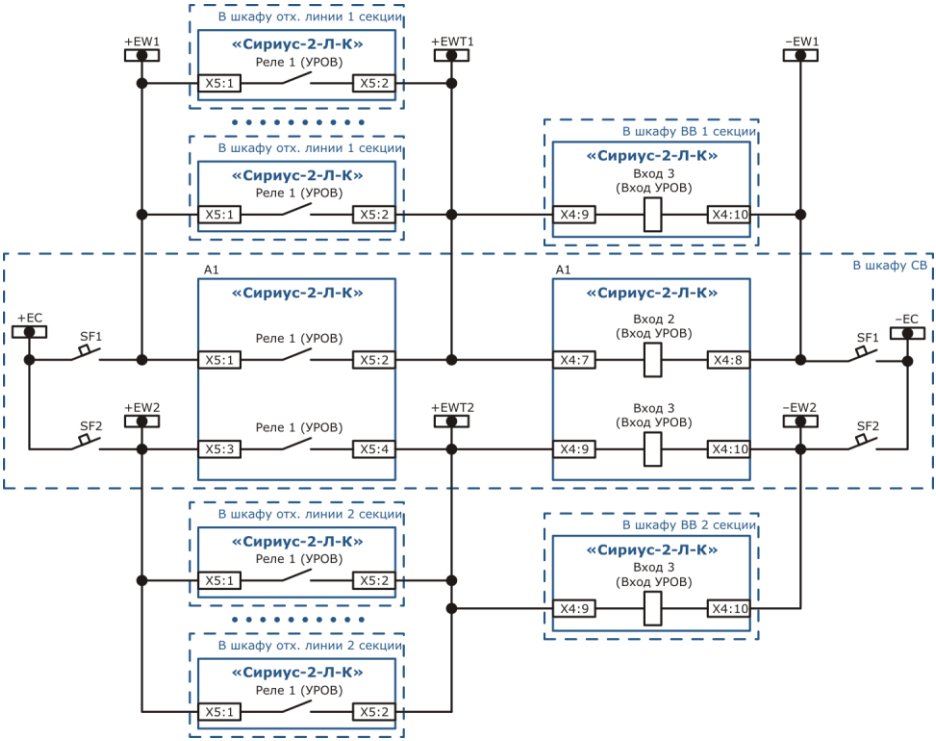
Рисунок Д.7 – Схема соединения устройств между собой при организации логической защиты шин (последовательная схема)



а) с общим питанием цепей УРОВ обеих секций



б) с посекционным питанием цепей УРОВ и одним входом на СВ



в) с посекционным питанием цепей УРОВ и двумя входами на СВ

Рисунок Д.8 – Схема организации УРОВ на подстанции

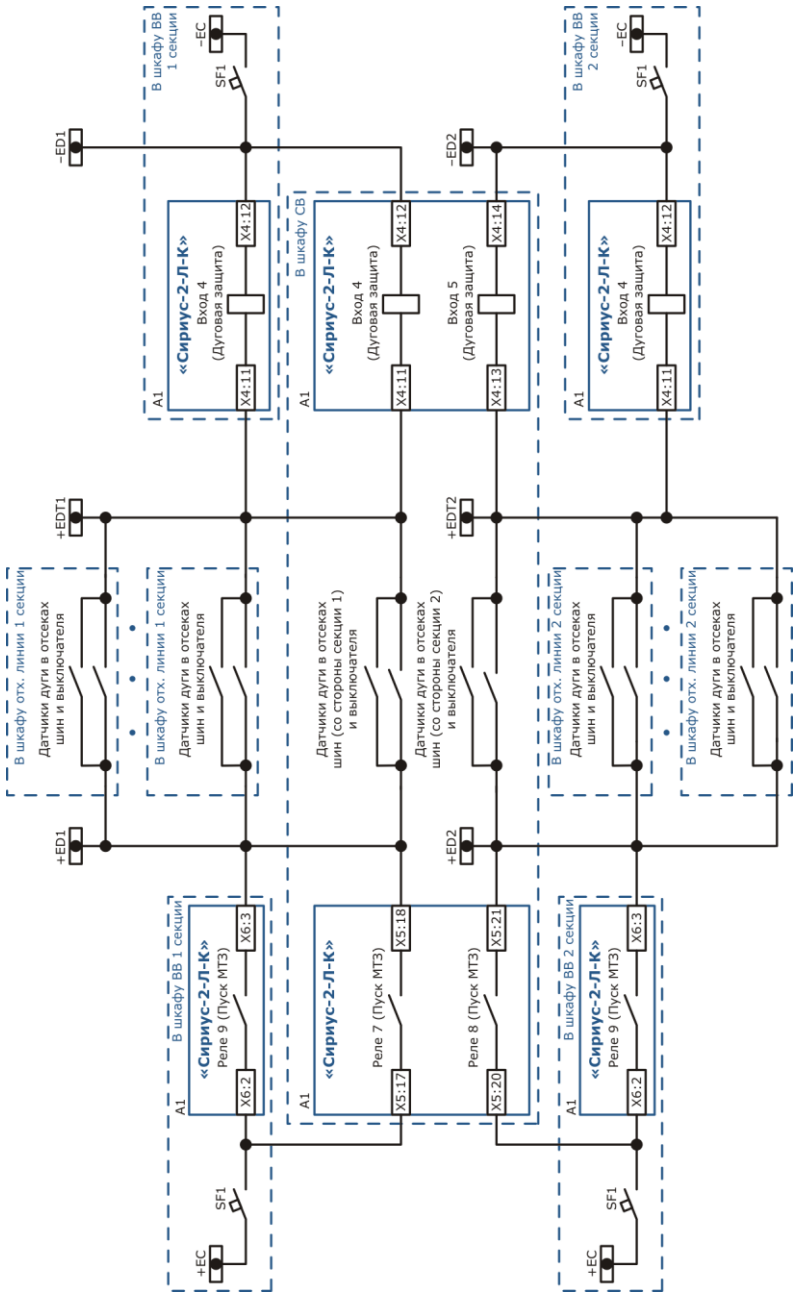


Рисунок Д.9 – Схема организации дуговой защиты на подстанции

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ

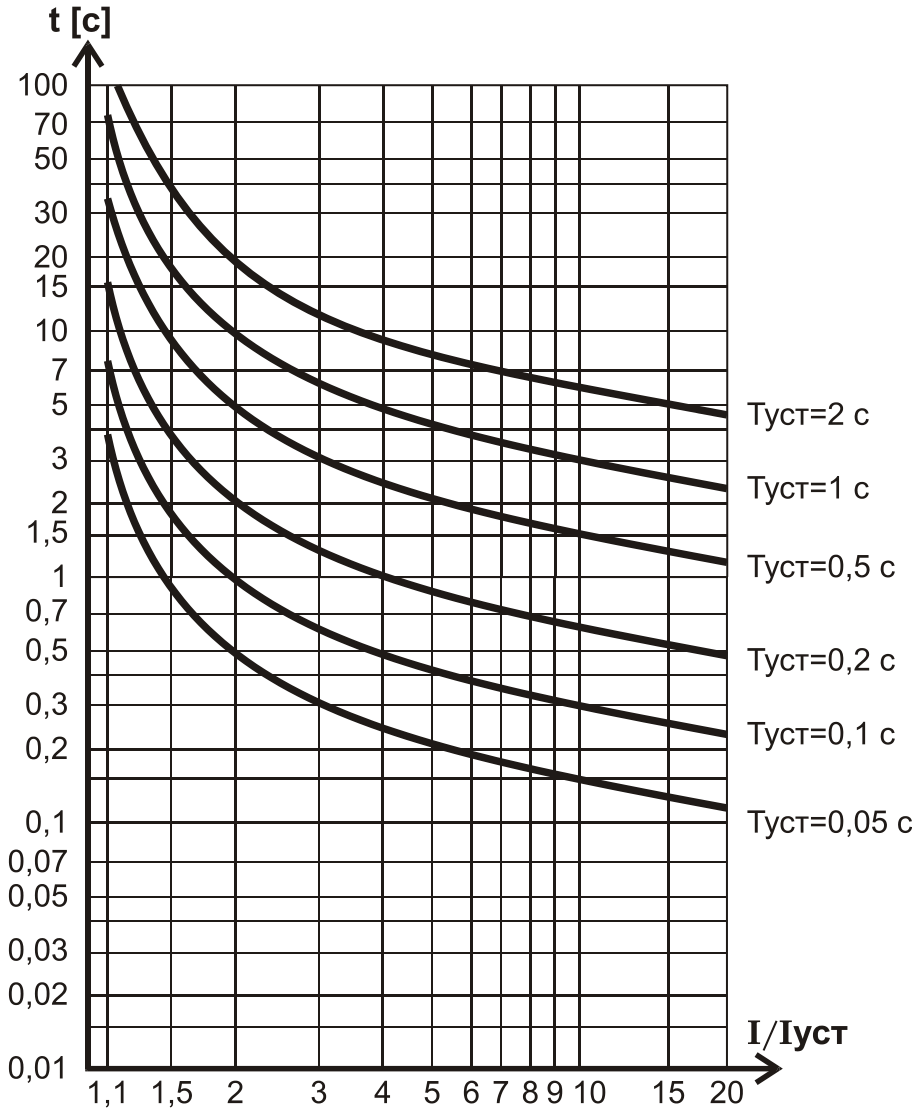


Рисунок Е.1 – Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

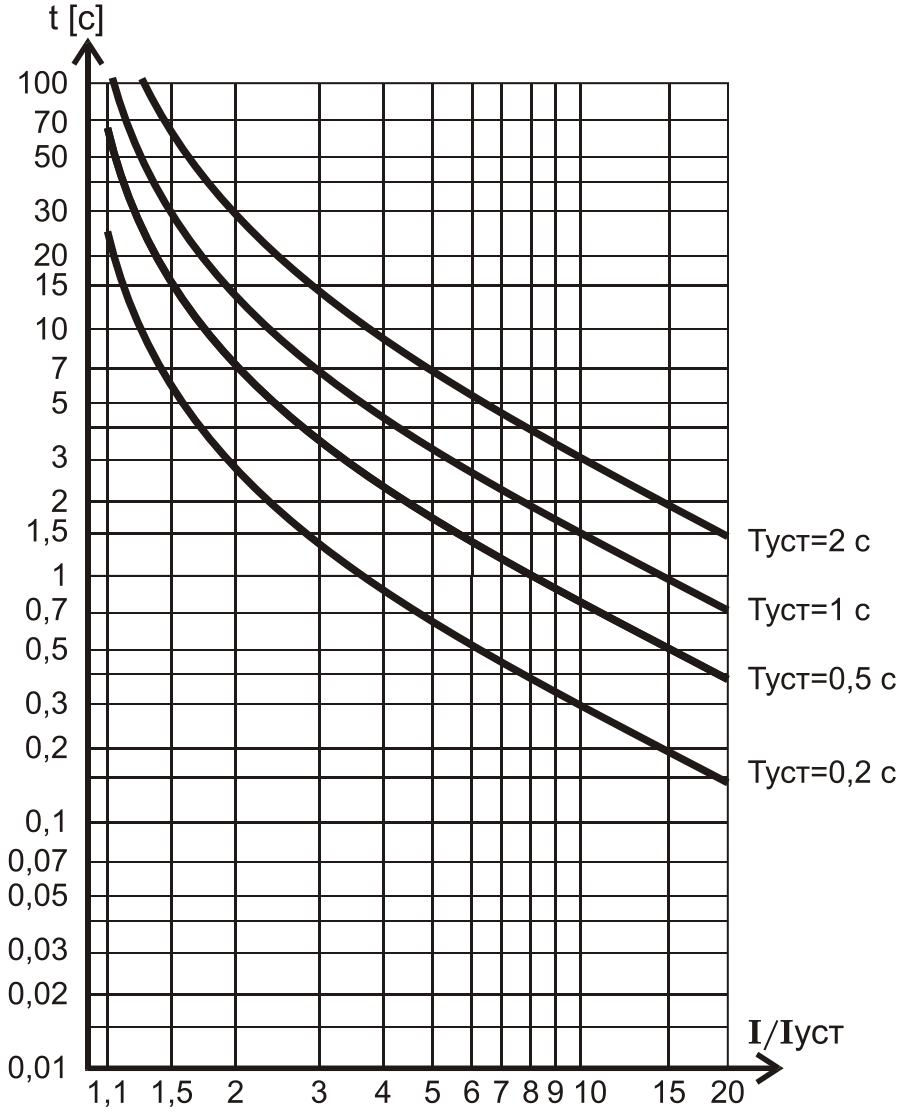


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

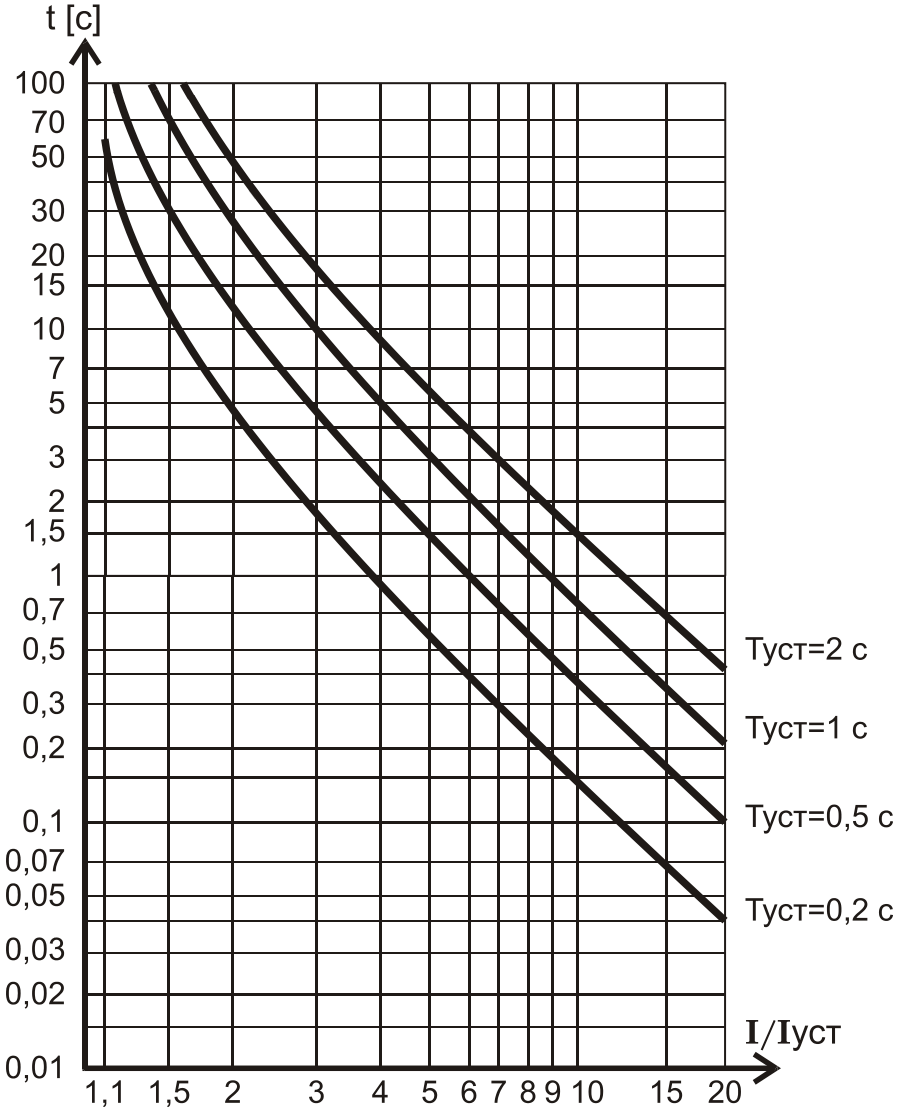


Рисунок Е.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

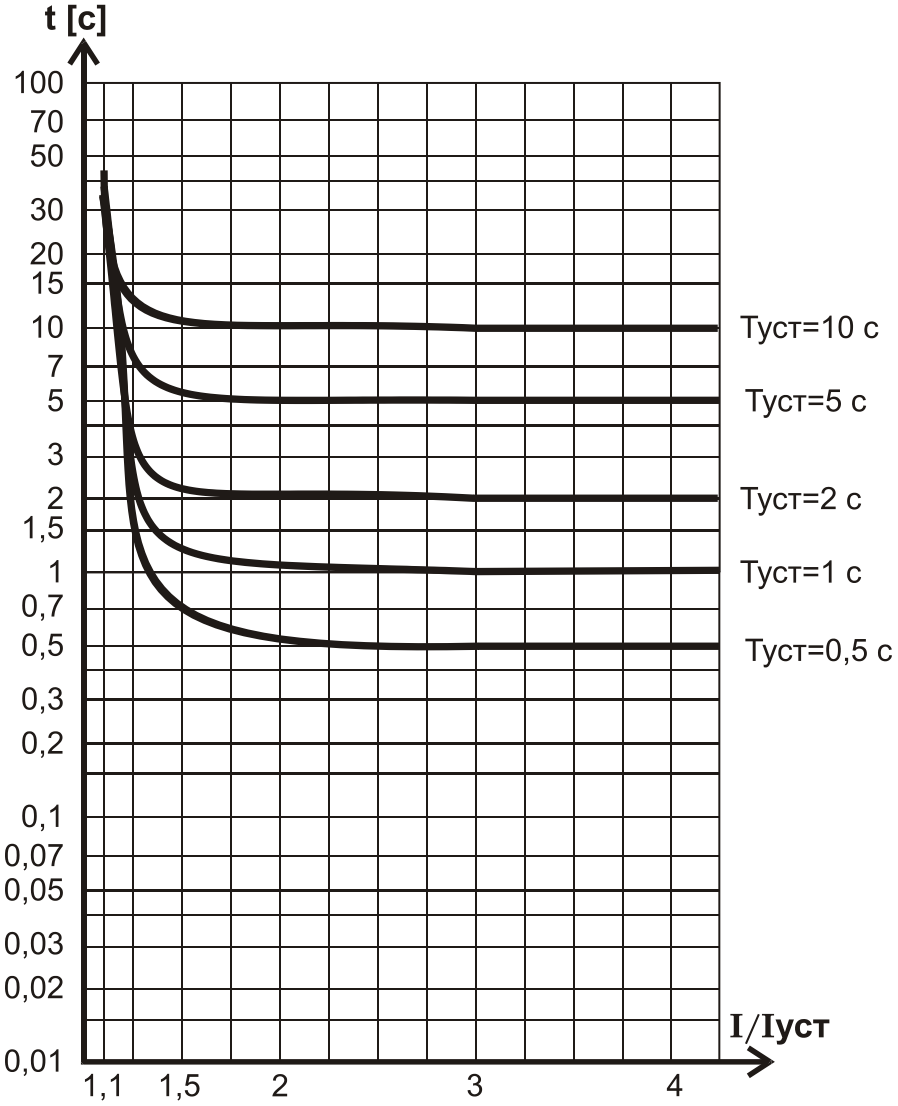


Рисунок Е.4 – Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

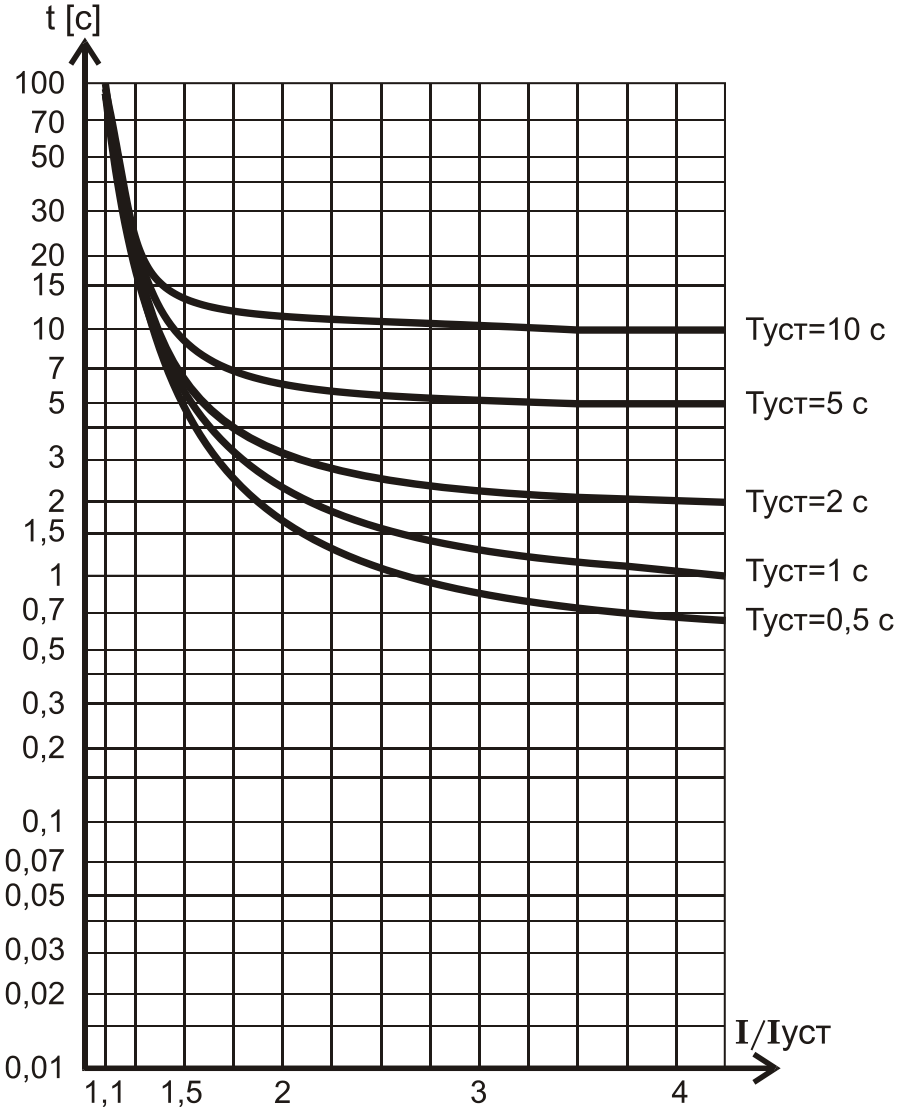


Рисунок Е.5 – Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

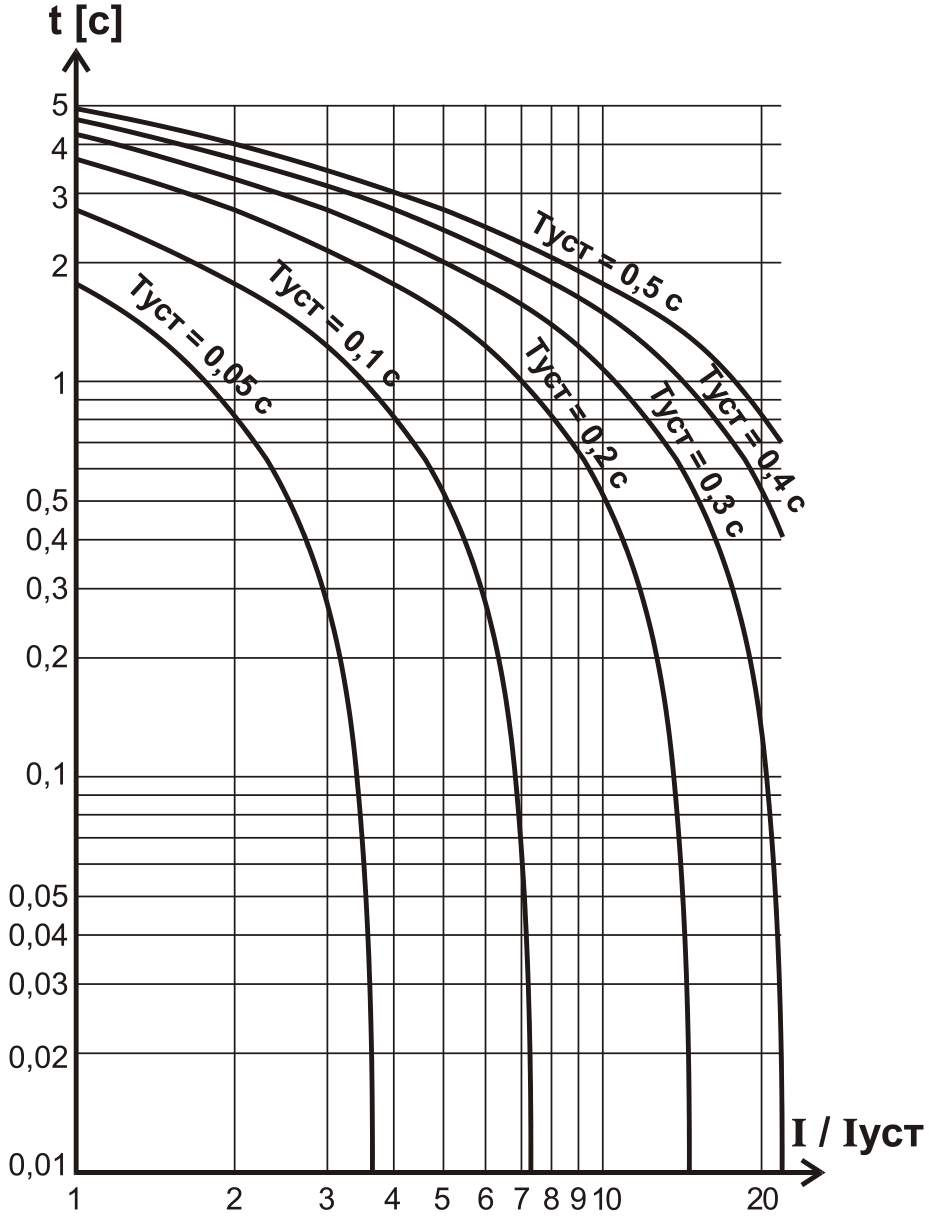


Рисунок Е.6 – Обратнозависимая характеристика (аналог RXIDG)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)

Диалог «человек-машина»

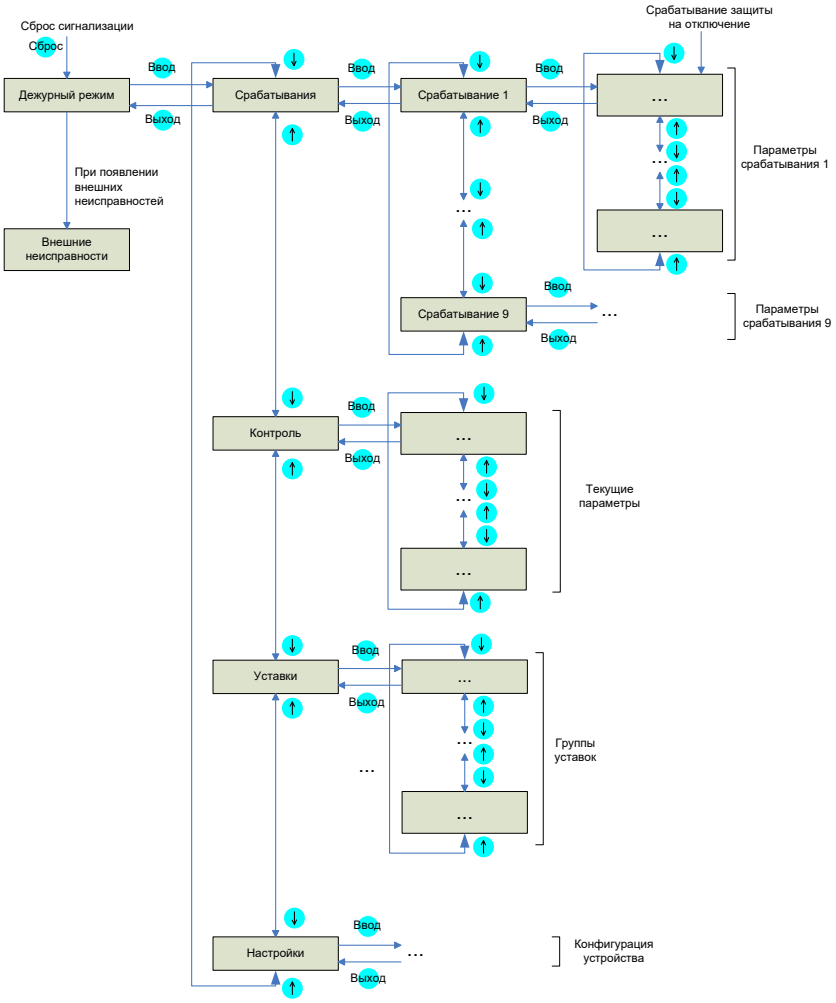


Рисунок Ж.1 – Структура диалога

Таблица Ж.1

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
Параметры откключения	Откл. 1 (последнее) Причина Дата и время	Вид КЗ, причина отключения, расстояние до КЗ, дата, время		
		I_{MAX} вторичн., А первичный, кА		
		$T_{ЗАЩИТЫ}$, с $T_{ОТКЛЮЧЕНИЯ}$, с		Время откл./Работа УРОВ
		I_A, А фаза, град. I_B, А фаза, град. I_C, А фаза, град.		Вторичные значения
		I_2, А $3I_{0\ ОСН.ЧАСТ.}$, А $3I_{0\ ВЫСШ.\ ГАРМ}$, А		Вторичное значение
		Причина, дата, время предвключения		Причина и время предшествующего включения
	Откл. 2			
	Откл. 3			
	Откл. 4			
	Откл. 5			
	Откл. 6			
	Откл. 7			
	Откл. 8			
	Откл. 9 (самое старое)			

Продолжение таблицы Ж.1

Контроль	Текущее время Текущая дата		чч:мм:сс ДД.ММ.ГГ
	Причина включения Дата, время включения		Команда или вид защиты ДД.ММ чч:мм:сс
	I_A, А фаза, град. I_B, А фаза, град. I_C, А фаза, град.		0 — 200,00 А 0 — 359°
	I_1, А I_2, А		0 — 200,00 А 0 — 200,00 А
	$3U_0$, В фаза, град. $3I_0$, А фаза, град. (первая гармоника)		0 — 150,0 В 0 — 5,000 А 0 — 359°
	$3I_{0\ ВГ}$ вторичн., А 3г:$3I_{0\ 3Г}$ 5г:$3I_{0\ 5Г}$ 7г:$3I_{0\ 7Г}$ 9г:$3I_{0\ 5Г}$		0 — 5,000 А
	Расход ресурса выключателя коммутационный механический		Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке счетчиков ресурса
	Входы: РПВ:0 РПО:0 1:0 2:0 3:0 4:0 5:0 6:0 7:0 8:0 9:0		Состояние дискретных входов (1 – активн.)
	Тест светодиодов	Все светодиоды мигают	
	Векторная диаграмма	I_A, А фаза, град. I_B, А фаза, град. I_C, А фаза, град. $3U_0$, В фаза, град. $3I_0$, А фаза, град. (первая гармоника)	Снимается в момент нажатия кнопки «Ввод»
	Первичные значения	I_A, А фаза, град. I_B, А фаза, град. I_C, А фаза, град.	0 — 99,000 кА 0 — 359°
		I_1, А I_2, А $3U_0$, В	0 — 99,000 кА 0 — 99,000 кА 0 — 50,00 кВ
	Осциллограф	Записано осциллограмм, шт	Информация о количестве осциллограмм в памяти. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осцилло-

Продолжение таблицы Ж.1

			грамм
		Свобод. память, с:	Информация о свободной памяти в секундах
		Свобод. память, %:	Информация о свободной памяти в процентах
	Информация об устройстве	АО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-2-Л-К» Заводской номер: XXXX	
		Версия ПО Изменение уставок: дата и время	
Настройки	Дата		
	Время		
	Деж. подсветка		ВКЛ / ОТКЛ
	Осциллограф	$T_{МАКС.\ ОСЦ}$, с	1,00 — 20,00
		$T_{ДОАВАРИЙН}$, с	0,04 — 1,00
		$T_{ПОСЛЕАВАР}$, с	0,04 — 10,00
		$T_{ДИСКРЕТ}$, с	0,10 — 10,00
		$T_{ПРОГРАМ}$, с	0,10 — 10,00
		Реж. записи	ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ
		Авар. отключ.	ОТКЛ / ВКЛ
		Точка 1	список в таблице Ж.2
		Режим 1	ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС
		…	…
		Точка 5	список в таблице Ж.2
		Режим 5	ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС
	Порт 1 (USB)	Адрес	1 — 247
		Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ

Продолжение таблицы Ж.1

		Стоп бит	1 / 2
	Порт 2 (RS 485 №1)	Адрес	1 — 247
		Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	1 / 2
	Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1	Адрес	1 — 247
		Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	1 / 2
	Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	IP адрес	XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети	XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз	XXX.XXX.XXX.XXX
Уставки	Общие	$U_{НОМ}$, кВ	3 — 35
		$I_{НОМ\ ТТ}$, А	20 — 6000
		$T_{УСКОРЕНИЯ}$, с	0,00 — 2,00
		$Z_{1УД}$, Ом/км	0,10 — 2,00
		$Z_{СИСТЕМЫ}$, Ом	0,00 — 50,00
		Режим сигнализации	Непрерывно / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с
		ТТ фазы В	ОТКЛ / ВКЛ
		Чередование фаз	ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ
		Контакт авт.ШП	НР / НЗ
		Цвет В/О	Красный и зеленый / Зеленый и красный
	МТЗ-1	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		I, А исп. 5А исп. 1А	2,00 — 200,00 0,40 — 40,00
		T, с	0,00 — 10,00
		Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ
		АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Блок.при БНТ	ОТКЛ / ВКЛ
	МТЗ-2	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		I, А исп. 5А исп. 1А	1,00 — 200,00 0,20 — 40,00
		T, с	0,10 — 20,00
		Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ

Продолжение таблицы Ж.1

		Характеристика	Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно инверсная / РТ-80 / РТВ-1
		АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Блок.при БНТ	ОТКЛ / ВКЛ
	МТЗ-3	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА
		I, А исп. 5А исп. 1А	0,40 — 100,00 0,10 — 20,00
		T, с	0,20 — 99,99
		Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ
		Характеристика	Независимая / Нормально инверсная / Сильно инверсная / Чрезвычайно инверсная / РТ-80 / РТВ-1
		АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Блок.при БНТ	ОТКЛ / ВКЛ
	МТЗ-4	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА
		I, А исп. 5А исп. 1А	0,40 — 20,00 0,10 — 4,00
		$T_{ОТКЛ}$, с	1 — 9999
		$T_{СИГНАЛ}$, с	1 — 9999
	ЗОФ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА
		I_2/I_1	0,10 — 1,00
		T, с	0,20 — 99,99
		АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
	Защита от ОЗЗ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
		Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА
		$3I_{0\ 1Г}$	ОТКЛ / ВКЛ
		$3I_{0\ ВГ}$	ОТКЛ / ВКЛ
		$3U_0$	ОТКЛ / ВКЛ
		$3I_{0\ 1Г}$, А	0,010 — 2,500
		$3I_{0\ ВГ}$, А	0,005 — 0,500
		$3U_0$, В	5,0...99,9
		Характеристика	Независимая /

Продолжение таблицы Ж.1

				Обратнозависимая / Чрезвычайно инверсная
			T, с	0,03 — 99,99
			Направленность	ОТКЛ / ВКЛ
			$\varphi_{МАКС.\ ЧУВСТВ.}$ °	0...360
			$\varphi_{СЕКТОРА}$, °	±0...180
			АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
	Дуговая защита		Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ
			$I_{КОНТР}$, А исп. 5А исп. 1А	0,20 — 99,95 0,04 — 19,99
	АПВ		Функция	ОТКЛ / 1 КРАТ / 2 КРАТ
			$T_{АПВ1}$, с	0,20 — 99,99
			$T_{АПВ2}$, с	0,20 — 99,99
			АПВ при несанкционированном отключении	Разрешено / Блокировано
	АЧР/ЧАПВ		Функция АЧР	ОТКЛ / ВКЛ
			Функция ЧАПВ	Внутреннее / Внешнее
			$T_{ЧАПВ}$, с	0,20 — 99,99
	УРОВ		Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			I, А исп. 5А исп. 1А	0,20 — 20,00 0,10 — 4,00
			T, с	0,05 — 9,99
	Входы	Вход 1	Функция	из таблицы Ж.3
			Активный уровень	«1» / «0»
			$T_{СРАБ}$, с	0,02 — 99,99
			$T_{ВОЗВР}$, с	0,00 — 99,99
			УРОВ	ОТКЛ / ВКЛ
			АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
			Имя	12 символов
		Вход 2	Аналогично входу 1	
		…		
		Вход 9	Аналогично входу 1	
	Реле	Реле 1	Точка	из таблицы Ж.2
			$T_{СРАБ.}$, с	0,00 — 99,99
			$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00 — 99,99
			Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс
		Реле 2	Аналогично реле 1	
		...		
		Реле 9	Аналогично реле 1	

Продолжение таблицы Ж.1

	Светодиоды	1	Точка	из таблицы Ж.2
			$T_{СРАБ}$, с	0,00 — 99,99
			Режим	Без фиксации / С фиксацией
			Мигание	ОТКЛ / ВКЛ
		2	Аналогично светодиоду «1»	
		3	Аналогично светодиоду «1»	
	Выключатель		Управление	ОТКЛ / ВКЛ
			$I_{О\ НОМ}$, кА	0,50 — 50,00
			$T_{ВКЛЮЧЕНИЯ}$, с	0,00 — 2,00
			Ограничение Вкл.	ОТКЛ / ВКЛ
			Ограничение Откл.	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{ВКЛ.МАКС.}$, с	0,10 — 99,99
			$T_{ОТКЛ.МАКС.}$, с	0,10 — 9,99
			$T_{ГОТОВ.МАКС.}$, с	0,10 — 99,99
			ТУ по ЛС	ОТКЛ / ВКЛ
			Квитирование (для ТУ)	ОТКЛ / ВКЛ
			ЭМО2	ОТКЛ / ВКЛ

1. Нажатие кнопки «Ввод» приводит к переходу на нижестоящий уровень диалога или выбор индицируемого действия или параметра.

2. Циклический перебор параметров в пределах одной группы осуществляется кнопками «↑» и «↓».

3. Выход на вышестоящий уровень диалога осуществляется кнопкой «Выход».

Таблица Ж.2 – Возможные точки подключения дополнительных выходных реле и сигнальных светодиодов к внутренней функциональной логической схеме

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
0	Не подключено	Не подключено
1	Успешное тестирование	Работа
2	Управление по ЛС (выдача и снятие сигнала осуществляется по любому каналу связи)	Управл.ЛС
3	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1
4	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2
5	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3
6	Пуск МТЗ-4	Пуск МТЗ-4
7	Пуск защиты от обрыва фазы	Пуск ЗОФ
8	Пуск защиты от ОЗЗ	Пуск ОЗЗ
9	Срабатывание МТЗ-1	МТЗ-1
10	Срабатывание МТЗ-2	МТЗ-2
11	Срабатывание МТЗ-3	МТЗ-3
12	Срабатывание МТЗ-4 (перегрузка)	МТЗ-4
13	Сигнализация МТЗ-4 (перегрузка на сигнал)	Сигн.МТЗ-4
14	Срабатывание ЗОФ (обрыв фазы)	ЗОФ
15	Срабатывание защиты от ОЗЗ	ОЗЗ
16	Срабатывание дуговой защиты	Дуг.защита
17	Пуск любой из МТЗ-1, МТЗ-2 или МТЗ-3	Пуск МТЗ
18	Срабатывание любых токовых защит, работающих на отключение, включая МТЗ-4, ЗОФ и защиту от ОЗЗ	Ток.защита
19	Отключение выключателя	Откл.
20	Включение выключателя	Вкл.
21	Срабатывание УРОВ (УРОВ-выход)	УРОВ
22	Отключение по входу АЧР	АЧР
23	Включение от ЧАПВ	ЧАПВ
24	Срабатывание АПВ	АПВ
25	Состояние входа «РПО»	РПО
26	Состояние входа «РПВ»	РПВ
27	Срабатывание защиты	Срабат.защ.
28	Предупредительная сигнализация	Сигнал
29	Аварийная сигнализация	Авар.откл.
30	РФК (реле фиксации команды «Включить»)	РФК
31	Состояние входа «Вход 1»	Вход 1
32	Состояние входа «Вход 2»	Вход 2
33	Состояние входа «Вход 3»	Вход 3
34	Состояние входа «Вход 4»	Вход 4
35	Состояние входа «Вход 5»	Вход 5

Продолжение таблицы Ж.2

№	Точка подключения на функциональной логической схеме	Отображаемая надпись на индикаторе
36	Состояние входа «Вход 6»	Вход 6
37	Состояние входа «Вход 7»	Вход 7
38	Состояние входа «Вход 8»	Вход 8
39	Состояние входа «Вход 9»	Вход 9
40	Блокировка управления	Блок.упр.
41	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл.
42	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1
43	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2
44	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3
45	Блокировка МТЗ-4	Блок.МТЗ-4
46	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ
47	Блокировка защиты от ОЗЗ	Блок.ОЗЗ
48	Блокировка АПВ	Блок.АПВ
49	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ
50	Блокировка АЧР	Блок.АЧР
51	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.

Таблица Ж.3 – Возможные функции программируемых входов

№	Функция	Отображаемая надпись на индикаторе
0	Вход не используется (при этом состояние входа, тем не менее, может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	Не подкл.
1	Внешнее отключение (аварийное)	Внеш.откл.
2	Внешний сигнал	Внеш.сигнал
3	Командное отключение	Ком.откл.
4	Командное включение	Ком.вкл.
5	Дуговая защита	Дуг.защита
6	АЧР	АЧР
7	ЧАПВ	ЧАПВ
8	Вход УРОВ	Вход УРОВ
9	Сброс сигнализации	Сброс
10	Готовность привода выключателя отсутствует	Пр.не готов
11	Автомат ШП отключен	Автомат ШП
12	Блокировка телеуправления (переключатель «МУ/ДУ»)	Блок.ТУ
13	РПВ2	РПВ2
14	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл.
15	Блокировка управления	Блок.упр.
16	Блокировка МТЗ (всех ступеней сразу)	Блок.МТЗ
17	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1
18	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2
19	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3
20	Блокировка МТЗ-4	Блок.МТЗ-4
21	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ
22	Блокировка защиты от ОЗЗ	Блок.ОЗЗ
23	Блокировка АПВ	Блок.АПВ
24	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ
25	Блокировка АЧР	Блок.АЧР
26	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Функциональные логические схемы

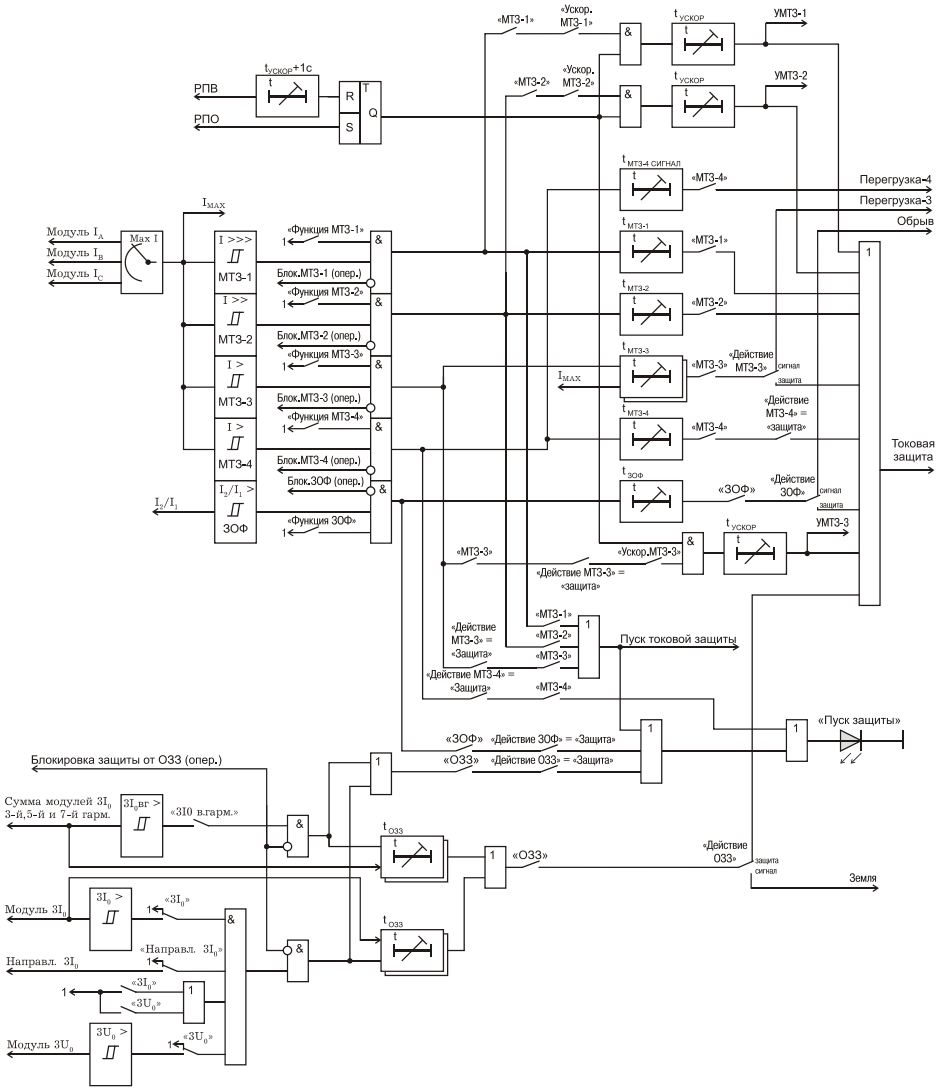


Рисунок И.1 – Токовые защиты

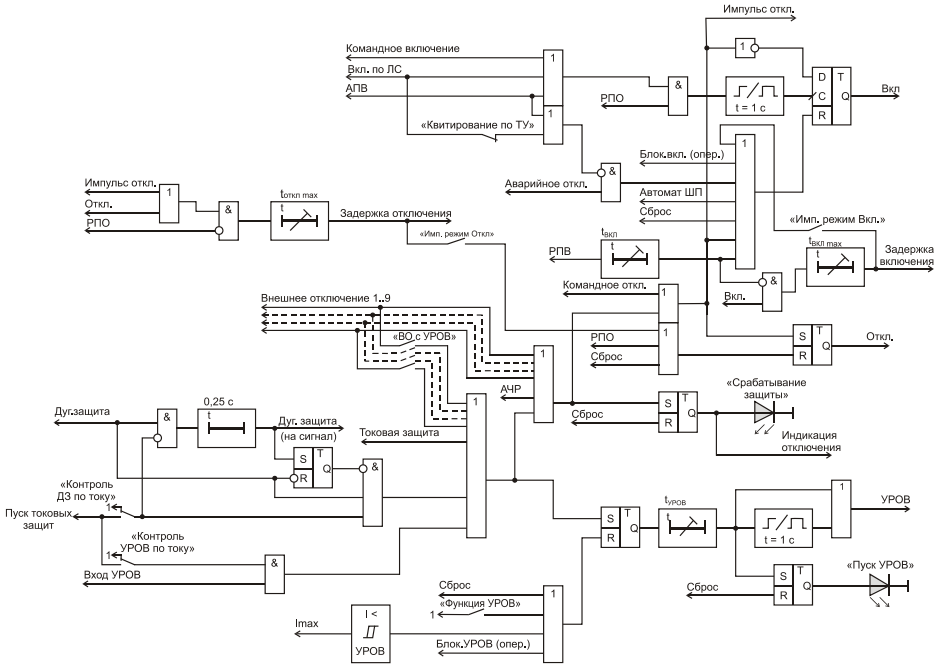


Рисунок И.2 – АУВ и УРОВ

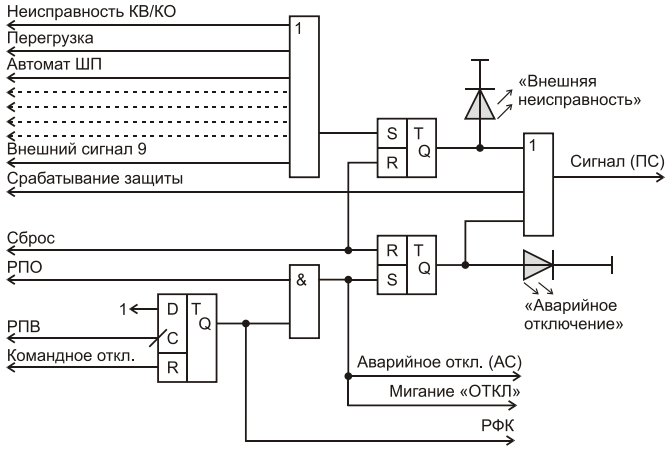


Рисунок И.3 – Аварийная и предупредительная сигнализации

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)

Заводские настройки программируемых входов и реле

Устройство обладает возможностями программирования большинства входных сигналов и всех выходных реле. Значения «по умолчанию» приведены в таблице К.1. Возврат к заводским настройкам может быть осуществлен с помощью ПО «Старт-2ПС» или «Старт-3».

Таблица К.1 – Заводские настройки программируемых входов и реле

Входы	Вход 1	Функция	Привод не готов
		Актив.уровень	«0»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 1
	Вход 2	Функция	Не подкл.
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 2
	Вход 3	Функция	Не подкл.
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 3
	Вход 4	Функция	Дуговая защита
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ВКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 4
	Вход 5	Функция	Не подкл.
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ

		Имя	Вход 5
	Вход 6	Функция	Сброс
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,05
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 6
	Вход 7	Функция	Блок.ТУ
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,02
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Вход 7
	Вход 8	Функция	Ком.вкл.
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,05
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Ком.вкл.
	Вход 9	Функция	Ком.откл.
		Актив.уровень	«1»
		$T_{СРАБ}$, с	0,05
		$T_{ВОЗВР}$, с	0,00
		УРОВ	ОТКЛ
		АПВ	ОТКЛ
		Имя	Ком.откл.
Реле	Реле 1	Точка	УРОВ
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 2	Точка	Вкл.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 3	Точка	Откл.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 4	Точка	Сигнал.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00

		Режим	Без фиксации
	Реле 5	Точка	Работа
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 6	Точка	Авар.откл.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 7	Точка	Не подкл.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 8	Точка	Не подкл.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 9	Точка	Пуск МТЗ
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)

Причины срабатывания устройства на отключение

Таблица К.1

№	Причина срабатывания	Краткое обозначение
1	Отключение по команде от линии связи	Отключение по ЛС
2	МТЗ-1	МТЗ-1
3	МТЗ-2	МТЗ-2
4	МТЗ-3	МТЗ-3
5	Ускорение МТЗ-1	Ускорение МТЗ-1
6	Ускорение МТЗ-2	Ускорение МТЗ-2
7	Ускорение МТЗ-3	Ускорение МТЗ-3
8	МТЗ-4	МТЗ-4
9	Защита от ОЗЗ	Земля
10	ЗОФ	Обрыв
11	Дуговая защита	Дуговая защита
12	Вход УРОВ	Вход УРОВ
13	АЧР	АЧР
14	Отключение от входа «Вход 1»	Вход 1*
15	Отключение от входа «Вход 2»	Вход 2*
16	Отключение от входа «Вход 3»	Вход 3*
17	Отключение от входа «Вход 4»	Вход 4*
18	Отключение от входа «Вход 5»	Вход 5*
19	Отключение от входа «Вход 6»	Вход 6*
20	Отключение от входа «Вход 7»	Вход 7*
21	Отключение от входа «Вход 8»	Вход 8*
22	Отключение от входа «Вход 9»	Вход 9*
23	Несанкционированное отключение	Несанкц.откл.

* - надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(справочное)

Причины срабатывания устройства на включение

Таблица Л.1

№	Причина срабатывания	Краткое обозначение
1	Включение по команде от линии связи	Включение по ЛС
2	Включение от входа «Вход 1»	Вход 1*
3	Включение от входа «Вход 2»	Вход 2*
4	Включение от входа «Вход 3»	Вход 3*
5	Включение от входа «Вход 4»	Вход 4*
6	Включение от входа «Вход 5»	Вход 5*
7	Включение от входа «Вход 6»	Вход 6*
8	Включение от входа «Вход 7»	Вход 7*
9	Включение от входа «Вход 8»	Вход 8*
10	Включение от входа «Вход 9»	Вход 9*
11	Включение от АПВ-1	АПВ-1
12	Включение от АПВ-2	АПВ-2
13	Включение от ЧАПВ	ЧАПВ
14	Несанкционированное включение	Несанкц.вкл.

* - надпись программирует пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(справочное)

Точки подключения регистратора событий

Таблица Н.1

№	Описание
1	РПО
2	РПВ
3	Вход «Вход 1»
4	Вход «Вход 2»
5	Вход «Вход 3»
6	Вход «Вход 4»
7	Вход «Вход 5»
8	Вход «Вход 6»
9	Вход «Вход 7»
10	Вход «Вход 8»
11	Вход «Вход 9»
12	Реле «Реле 1»
13	Реле «Реле 2»
14	Реле «Реле 3»
15	Реле «Реле 4»
16	Реле «Реле 5»
17	Реле «Реле 6»
18	Реле «Реле 7»
19	Реле «Реле 8»
20	Реле «Реле 9»
21	Включение выключателя
22	Отключение выключателя
23	УРОВ-выход
24	Пуск защиты
25	Предупредительная сигнализация
26	Аварийная сигнализация
27	Пуск МТЗ
28	Пуск МТЗ-1
29	Срабатывание МТЗ-1
30	Блокировка МТЗ-1 (от входа)
31	Пуск МТЗ-2
32	Срабатывание МТЗ-2
33	Блокировка МТЗ-2 (от входа)
34	Пуск МТЗ-3
35	Срабатывание МТЗ-3
36	Блокировка МТЗ-3 (от входа)
37	Пуск МТЗ-4

Продолжение таблицы Н.1

№	Описание
38	Срабатывание МТЗ-4 на сигнал
39	Срабатывание МТЗ-4 на отключение
40	Блокировка МТЗ-4 (от входа)
41	БНТ по фазе А
42	БНТ по фазе В
43	БНТ по фазе С
44	Пуск защиты от ОЗЗ
45	Пуск защиты от ОЗЗ по току 3Io основной частоты
46	Пуск защиты от ОЗЗ по току 3Io высших гармоник
47	Пуск защиты от ОЗЗ по напряжению 3Uo
48	ОНМ нулевой последовательности
49	Срабатывание защиты от ОЗЗ
50	Блокировка защиты от ОЗЗ (от входа)
51	Пуск ЗОФ
52	Срабатывание ЗОФ
53	Блокировка ЗОФ (от входа)
54	Дуговая защита (от входа)
55	Срабатывание дуговой защиты
56	Блокировка дуговой защиты (от входа)
57	УРОВ-вход (от входа)
58	АЧР (от входа)
59	ЧАПВ (от входа)
60	Срабатывание АЧР
61	Срабатывание ЧАПВ
62	Блокировка АЧР (от входа)
63	Блокировка УРОВ (от входа)
64	Блокировка АПВ (от входа)
65	АПВ блокировано
66	АПВ-1
67	АПВ-2
68	Местное управление
69	Командное отключение
70	Командное включение
71	РФК
72	Отключение от ЛС
73	Включение от ЛС
74	Сброс от ЛС
75	Сброс (от входа)
76	Сброс от кнопки
77	Блокировка управления (от входа)
78	Блокировка включения (от входа)
79	Блокировка включения (сводный)

Продолжение таблицы Н.1

№	Описание
80	Пропадание питания
81	Задержка отключения
82	Задержка включения
83	Автомат ШП отключен
84	Нет готовности привода
85	Несанкционированное отключение
86	Несанкционированное включение
87	РПВ2
88	Введен пароль для редактирования уставок
89	Уставки сохранены
90	Ионистор разряжен

ПРИЛОЖЕНИЕ П
(справочное)

Рекомендуемые назначения программируемых входов для различных типов присоединений

Таблица П.1 – Назначение программируемых входов

	Вводной выключатель	Секционный выключатель		Отходящая линия	ТСН
		с ЛЗШ	без ЛЗШ		
Вход 1	«Готовность привода» или «Автомат ШП»	«Готовность привода» или «Автомат ШП»	«Готовность привода» или «Автомат ШП»	«Готовность привода» или «Автомат ШП»	«Готовность привода» или «Автомат ШП»
Вход 2	«Блокировка МТЗ-1» (блокировка ЛЗШ)	«Блокировка МТЗ-1» (блокировка ЛЗШ)	«Вход УРОВ» (от 1 секции)	«АЧР»	«Внешнее отключение» (газовая защита)
Вход 3	«Вход УРОВ»	«Вход УРОВ»	«Вход УРОВ» (от 2 секции)	«ЧАПВ»	«Внешний сигнал» (сигнал газовой защиты)
Вход 4	«Дуговая защита»	«Дуговая защита» (от 1 секции)	«Дуговая защита» (от 1 секции)	«Дуговая защита»	«Дуговая защита»
Вход 5	«Блокировка АПВ»	«Дуговая защита» (от 2 секции)	«Дуговая защита» (от 2 секции)	«Блокировка АПВ»	
Вход 6	«Сброс сигнализации»	«Сброс сигнализации»	«Сброс сигнализации»	«Сброс сигнализации»	«Сброс сигнализации»
Вход 7	«МУ/ДУ»	«МУ/ДУ»	«МУ/ДУ»	«МУ/ДУ»	«МУ/ДУ»
Вход 8	«Командное включение»	«Командное включение»	«Командное включение»	«Командное включение»	«Командное включение»
Вход 9	«Командное отключение»	«Командное отключение»	«Командное отключение»	«Командное отключение»	«Командное отключение»