



Сайт: <http://energo24.ru>

E-mail: info@energo24.ru



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Микропроцессорное устройство защиты

Утвержден
БПВА.656124.123 РЭ-ЛУ

«Сириус-2-С-БПТ»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.124 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения	5
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	6
1.1 Назначение изделия	6
1.2 Технические характеристики	8
1.2.1 Основные параметры и размеры	8
1.2.2 Характеристики	8
1.2.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)	10
1.2.4 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)	12
1.2.5 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ)	12
1.2.6 Автоматическое включение резерва (АВР)	15
1.2.7 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)	15
1.2.8 Логическая защита шин (ЛЗШ)	16
1.2.9 Дуговая защита	16
1.2.10 Аварийная сигнализация	17
1.2.11 Предупредительная сигнализация	17
1.2.12 Входы с функцией, задаваемой пользователем	17
1.2.13 Реле с функцией, задаваемой пользователем	18
1.2.14 Светодиоды с функцией, задаваемой пользователем	19
1.2.15 Аварийный осциллограф	19
1.2.16 Регистратор событий	22
1.2.17 Линия связи (ЛС)	22
1.2.18 Поддержка системы точного единого времени	23
1.3 Состав изделия	24
1.3.1 Конструкция изделия	24
1.3.2 Модуль контроллера	25
1.3.3 Модуль клавиатуры и индикации	25
1.3.4 Модули оптронных входов	25
1.3.5 Модуль выходных реле	25
1.3.6 Модуль входных трансформаторов тока	26
1.3.7 Модуль питания и оптронных входов для подключения «сухих» контактов	26
1.3.8 Модуль токовой подпитки и дешунтирования	26
1.4 Устройство и работа	26
1.4.1 Основные принципы функционирования	26
1.4.2 Самодиагностика	27
1.4.3 Аналоговые входы	27
1.4.4 Дискретные входы	27
1.4.5 Выходные реле	28
1.4.6 Светодиоды	28
1.4.7 Оперативное управление	29
1.5 Маркировка и пломбирование	29
1.6 Упаковка	29
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	30
2.1 Эксплуатационные ограничения	30
2.2 Подготовка изделия к использованию	30
2.2.1 Меры безопасности	30
2.2.2 Порядок установки	30
2.2.3 Проверка правильности подключения	31
2.3 Использование изделия	31
2.3.1 Взаимодействие пользователя с устройством	31
2.3.2 Работа с клавиатурой и индикатором	31
2.3.3 Информационные разделы диалога устройства	33
2.3.4 Пароль	35
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	36
3.1 Общие указания	36
3.2 Замена элемента питания	36
3.3 Проверка работоспособности изделия	36
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	38

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	39
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	40
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства	41
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции	42
ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Расписание входных дискретных сигналов устройства в разделе «Контроль»	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры	44
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей	47
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Графики зависимых характеристик ток-время ступеней	54
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Диалог устройства	60
ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное) Функциональные логические схемы (ФЛС)	66
ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Причины срабатывания устройства	68
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) Точки подключения регистратора событий	69

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-2-С-БПТ» (далее – устройство, терминал).

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 устройства 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 мм².

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:

Устройство «Сириус-2-С-БПТ-rr-ss»,

где

«Сириус-2-С-БПТ» – фирменное название устройства,

rr – исполнение устройства по наличию реле дешунтирования:

P0 – реле «Дешунтирование» отсутствует;

P2 – реле «Дешунтирование» присутствует

ss – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:

И1 – для исполнения с интерфейсом RS485;

И3 – для исполнения с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX).

Пример записи устройства «Сириус-2-С-БПТ» с реле «Дешунтирование» и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-2-С-БПТ-P2-И1»
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения

АВР – автоматическое включение резерва;
АУВ – автоматика управления выключателем;
ЗОФ – защита от обрыва фаз;
КЗ – короткое замыкание;
ЛЗШ – логическая защита шин;
ЛС – линия связи;
МТЗ – максимальная токовая защита;
НЗ – нормально-замкнутый (контакт);
НР – нормально-разомкнутый (контакт);
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;
РПО – реле положения выключателя – «отключено»;
РТМ – расцепитель максимального тока;
РФК – реле фиксации команды «включено»;
РЭ – руководство по эксплуатации (настоящий документ);
ТТ – трансформатор тока (измерительный);
ТУ – телеуправление;
УРОВ – устройство резервирования отказов выключателя;
ФЛС – функциональная логическая схема (устройства);
ШП – шинки питания;
ШУ – шинки управления;
ЭМО – электромагнит отключения.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство предназначено для выполнения функций релейной защиты, автоматики, управления и сигнализации секционного или шиносоединительного выключателя напряжением 3–35 кВ.

1.1.2 Устройство предназначено для работы на подстанциях с переменным оперативным током и может непосредственно работать с выключателями, оснащенными токовыми электромагнитами отключения, включенными «по схеме дешунтирования», а также с выключателями, отключение которых производится от предварительно заряженного конденсатора.

1.1.3 Устройство устанавливается в релейных отсеках КРУ, КРУН и КСО, на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 3–35 кВ.

1.1.4 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.

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

1.1.6 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.).

1.1.7 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- подпитка от токовых цепей при пропадании питания от оперативного тока;
- использование в схемах дешунтирования и в схемах с предварительно заряженным конденсатором;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- 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.

1.1.8 Функции защиты, выполняемые устройством:

- максимальная токовая защита (МТЗ):
 - три ступени;
 - контроль двух или трех фаз;
 - автоматическое ускорение (ступени 1–3);
 - возможность действия на сигнализацию (ступень 3);
- защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- логическая защита шин (ЛЗШ).

1.1.9 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- резервирование при отказе выключателя (УРОВ);
- автоматическое включение резерва (АВР);
- автоматика управления выключателем (АУВ):
 - контроль и индикация положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
 - операции отключения и включения выключателя по внешним командам с защитой от многократных включений выключателя;

- возможность управления выключателями с несколькими электромагнитами отключения.

1.1.10 Дополнительные сервисные функции:

- исполнение внешней команды дуговой защиты;
- поддержка системы единого точного времени подстанции;
- цифровой осциллограф;
- регистратор событий;
- передача параметров аварии и параметризация функций защит и автоматики по ЛС;
- сохранение параметров последних девяти отключений выключателя;
- измерение времени срабатывания защиты и отключения выключателя;
- встроенные часы-календарь;
- измерение текущих фазных токов;
- реле с функцией, задаваемой пользователем (4 шт.);
- входы с функцией, задаваемой пользователем (8 шт.);
- светодиоды с функцией, задаваемой пользователем (3 шт.).

1.1.11 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов I_A , I_B , I_C .

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.

1.1.12 Устройство оперирует вторичными сигналами тока. Все уставки, если отдельно не указано иное, задаются во вторичных значениях. Первичные значения рассчитываются устройством на основании информации о номинальном первичном токе ТТ. Это значение определяется уставкой «Общие»–«Ином».

1.1.13 Устройство способно выполнять свои функции при отсутствии ТТ в фазе «В». В этом случае необходимо задать уставку «Общие»–«ТТ фазы В»=«НЕТ». Тогда ток фазы «В» будет вычисляться по формуле

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

1.1.14 На основании измеренных параметров производится расчет следующих величин симметричных составляющих

тока прямой последовательности

$$\vec{I}_1 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}}{3} \quad (2)$$

тока обратной последовательности

$$\vec{I}_2 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{j120^\circ}}{3} \quad (3)$$

1.1.15 Устройство может быть применено как для энергосистем с прямым чередованием фаз «АВС», так и с обратным «АСВ». Вид чередования фаз учитывается уставкой «Общие»–«Черед.фаз».

Следует обратить внимание, что расчет симметричных составляющих по формулам (2)–(3) справедлив только при прямом чередовании фаз («Общие»–«Черед.фаз»=«ПРЯМОЕ»). При обратном чередовании фаз («Общие»–«Черед.фаз»=«ОБРАТНОЕ») устройство меняет местами фазы «В» и «С» в формулах (2)–(3).

1.1.16 Устройство отображает положение цепей управления выключателя с помощью светодиодов «ОТКЛ» и «ВКЛ» лицевой панели (см. рисунок Г.1). В зависимости от принятой в данной энергосистеме традиции обозначения цветов положения выключателя, устройство может отображать положение «Отключено» зеленым цветом и «Включено» красным («Общие»–«Цвет В/О»=«ЗЕЛ/КР»), либо наоборот («Общие»–«Цвет В/О»=«КР/ЗЕЛ»).

1.1.17 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.

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

1.1.19 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.

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

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

1.1.21 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 10a;
- удары многократного действия с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 (3g) и длительностью действия от 2 до 20 мс, степень жесткости 1.

1.1.22 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 напряжения 220 В. Рабочий диапазон отклонения напряжения питания – +10/–20%. При снижении напряжения питания устройства ниже нижней границы его рабочего диапазона, питание осуществляется от токовых цепей. Необходимым условием питания от токовых цепей является наличие хотя бы в одной фазе тока не менее 4 А.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного тока:

- в дежурном режиме не более 7 ВА;
- в режиме срабатывания защит не более 15 ВА.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 305×190×204 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 10 кг.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 2.

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

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов и срабатывания 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 сохраняются при пропадании оперативного питания на время до нескольких лет.

Таблица 1 – Время работы устройства при пропадании оперативного питания

Вид питания	Величина напряжения, В	Время работы, с
переменное	220	1,7
постоянное	220	0,7
переменное	176	1,0

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле при полном пропадании оперативного питания и при отсутствии подпитки от токовых цепей в течение времени, указанного в таблице 1.

1.2.2.7 При отсутствии напряжения оперативного питания (при питании только от токовых цепей) устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле после снятия тока подпитки не менее 0,2 с.

Таблица 2 – Характеристики устройства

Наименование параметра	Значение
1 <u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
число входов по току	3
номинальный ток фаз (I_A , I_B , I_C), А	5
максимальный контролируемый диапазон токов в фазах, А	0,2 – 200
рабочий диапазон токов в фазах, А	1,0 – 200
погрешность измерения фазных токов, не более:	
основная относительная погрешность при токе ≥ 1 А, %	± 3
абсолютная погрешность при токе < 1 А, А	0,03
погрешность измерения фазных токов, не более:	
основная относительная погрешность при токе ≥ 1 А, %	± 3
абсолютная погрешность при токе < 1 А, А	0,03
термическая стойкость фазных токовых цепей, А, не менее:	
длительно	15
кратковременно (0,3 с)	500
кратковременно (2 с)	200
потребляемая мощность входных измерительных токовых цепей, ВА, не более:	
фазных токов в номинальном режиме	0,1
2 <u>Входные дискретные сигналы (220 В)</u>	
число входов	16
входной ток, мА, не более	10
напряжение надежного срабатывания, В	160–264
напряжение надежного несрабатывания, В	0–145
напряжение возврата, В	130–140
длительность сигнала, мс, не менее	20
3 <u>Входные дискретные сигналы (для подключения «сухих» контактов)</u>	
число входов	3
напряжение питания (постоянного тока) входов, В	24
длительность сигнала, мс, не менее	20
4 <u>Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</u>	
количество выходных сигналов (групп контактов)	12 (21)
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
5 <u>Реле дешунтирования (для исполнения Р2)</u>	
коммутируемый переменный ток, А, не более	150
термическая стойкость, А, не менее:	
длительно	10
кратковременно (0,5 с)	150
кратковременно (2 с)	50

1.2.2.8 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного питания не превышает 0,4 с. В случае питания устройства от токовых цепей при отсутствии напряжения время готовности не превышает значений, представленным в таблице 3.

1.2.2.9 Полное сопротивление цепи токовой подпитки по каждой фазе при наличии напряжения оперативного питания составляет 0,06 Ом. При отсутствии напряжения оперативного питания мощность, потребляемая от токовой цепи, увеличивается на величину, указанную в п.1.2.1.2.

Таблица 3 – Время готовности устройства при питании от токовой подпитки

Ток подпитки, А	Время готовности, с
5	0,7
10	0,5
40	0,4

1.2.2.10 Нарботка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.2.11 Устройство соответствует исполнению IP52 по лицевой панели и IP20 по остальным в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529), 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 — $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
- 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 выполняет свои функции при воздействии помех с параметрами, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Предельные воздействия помех, при которых устройство выполняет свои функции

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Критерий функционирования	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой 0,1—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	26–1000 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

1.2.3 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.3.1 Устройство располагает тремя независимыми ступенями функции (МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3).

1.2.3.2 Наличие ступени МТЗ в устройстве определяется уставкой «Функция» этой ступени. Первая ступень (МТЗ-1) может работать как ускоряющая отсечка («МТЗ-1»–«Функция»=«УСК.ОТС.»), т.е. вводить-ся в работу только на 1 с после включения выключателя.

1.2.3.3 Действие ступени

1.2.3.3.1 Третья ступень может действовать как на выключатель («МТЗ-3»–«Действие»=«Защита»), так и на индикацию («МТЗ-3»–«Действие»=«Сигнал») неисправности «Перегрузка 3» (см. п.2.3.3.5).

1.2.3.3.2 Первые две ступени действуют только на отключение выключателя.

1.2.3.4 Срабатывание пускового органа ступени происходит при превышении током, максимальным из вторичных фазных, значения уставки «I» этой ступени.

1.2.3.5 Коэффициент возврата пусковых органов по току составляет 0,95 (для уставок току более 2 А) и 0,92 (для уставок току менее 2 А).

1.2.3.6 Задержка срабатывания

1.2.3.6.1 Первая ступень имеет независимую от тока задержку срабатывания (4). Она определяется уставкой «МТЗ-1»–«Т».

1.2.3.6.2 Задержки срабатывания второй и третьей ступеней определяются их уставками «Хар-ка» Эти уставки могут иметь следующие виды зависимостей времени срабатывания от тока:

1. Независимая характеристика – «НЕЗАВ.»

$$t = T [c] \quad (4)$$

2. Нормально инверсная характеристика (по МЭК 255-4) – «НОРМ.ИНВ.» (см. рисунок Е.1)

$$t = \frac{0,14 \times T}{\left(I/I_{уст}\right)^{0,02} - 1} [c] \quad (5)$$

3. Сильно инверсная характеристика (по МЭК 255-4) – «СИЛЬНО ИНВ.» (см. рисунок Е.2)

$$t = \frac{13,5 \times T}{\left(I/I_{уст}\right) - 1} [c] \quad (6)$$

4. Чрезвычайно инверсная характеристика (по МЭК 255-4) – «ЧРЕЗВ.ИНВ.» (см. рисунок Е.3)

$$t = \frac{80 \times T}{\left(I/I_{уст}\right)^2 - 1} [c] \quad (7)$$

5. Крутая (типа реле РТВ-1) – «РТВ-1» (см. рисунок Е.5)

$$t = \frac{1}{30 \times \left(I/I_{уст} - 1\right)^3} + T [c] \quad (8)$$

6. Пологая (типа реле РТ-80, РТВ-IV) – «РТ-80» (см. рисунок Е.4)

$$t = \frac{1}{20 \times \left((I/I_{уст} - 1)/6\right)^{1,8}} + T [c] \quad (9)$$

где t – расчетное время срабатывания;

I – входной ток;

$I_{уст}$ – уставка «I» ступени МТЗ;

T – уставка «Т» ступени МТЗ.

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

1.2.3.7 Действие реле «Пуск МТЗ»

1.2.3.7.1 Реле «Пуск МТЗ» (см. п.1.4.5.5) срабатывание при пуске любых ступеней функции.

1.2.3.7.2 Третья ступень функции, работающая на сигнал, не вызывают срабатывание реле «Пуск МТЗ»

1.2.3.8 Блокировка любой ступени может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка» как блокировку функции требуемой ступени (см. п.1.2.12.2) После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.3.9 Блокировка одновременно всех ступеней МТЗ может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.12.10).

1.2.3.10 Ускорение МТЗ

1.2.3.10.1 Любое включение выключателя (см. п.1.2.5.3) формирует возможность разрешения запуска ускорения любых ступеней в течение одной секунды.

1.2.3.10.2 Возможность запуска конкретной ступени ускоренно определяется уставкой «Ускорение» этой ступени.

1.2.3.10.3 Время ускорения задается общей для всех ступеней уставкой «Общие»–«Тускорения».

1.2.3.10.4 В течение времени введения ускорения зависимость времени срабатывания от тока осуществляется по (4) вне зависимости от значения уставка «Хар-ка» ступени.

1.2.3.10.5 Срабатывание ускоренной степени функции происходит через наименьшее из двух времен: собственного времени задержки срабатывания ступени («Т») и времени задержки срабатывания при ускорении («Общие»–«Тускорения»).

1.2.3.11 Время возврата пусковых органов не превышает 50 мс.

1.2.3.12 Основная погрешность срабатывания приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Относительная погрешность срабатывания МТЗ

Параметр	Значение
ток, от уставки, %	± 3
время для независимых характеристик при выдержке более 1 с, от уставки, %	± 3
время для независимых характеристик при выдержке менее 1 с, мс	± 25
время для зависимых характеристик, от уставки, %	± 7

1.2.4 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)

1.2.4.1 Функция реализуется на основе отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности – I_2/I_1 . В нормальном режиме работы это соотношение близко к нулю. При обрыве одной из фаз соотношение становится близким к единице.

1.2.4.2 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ЗОФ»–«Функция».

1.2.4.3 Функция может действовать как на выключатель («ЗОФ»–«Действие»–«Защита»), так и на индикацию («ЗОФ»–«Действие»–«Сигнал») неисправности «Обрыв» (см. п.2.3.3.5).

1.2.4.4 Функция срабатывает при превышении значения уставки «ЗОФ»– I_2/I_1 .

1.2.4.5 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ЗОФ»–«Т».

1.2.4.6 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»–«Блок.ЗОФ» (см. п.1.2.12.2) После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.4.7 Блокировка функции может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.12.10).

1.2.4.8 Коэффициент возврата пусковых органов составляет 0,95.

1.2.4.9 Основная погрешность по отношению I_2/I_1 составляет $\pm 10\%$ от значения уставки «ЗОФ»– I_2/I_1 .

1.2.4.10 Основная погрешность по времени составляет $\pm 3\%$ от значения уставки «ЗОФ»–«Т».

1.2.5 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ)

1.2.5.1 Устройство формирует команды управления выключателем при срабатывании внутренних или внешних функций защит и автоматики.

Внутренними функциями является функции защиты и автоматики устройства, действие на отключение (МТЗ, ЗОФ и др.) или включение (АВР) выключателя.

Внешними функциями является сигналы функций защит и автоматики, расположенные вне устройства. Такие сигналы подключаются к входам, с функцией задаваемой пользователем (см. п.1.2.12). Уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка» таких входов задается как «Внеш.откл», «Ком.откл.» или «Ком.вкл.».

1.2.5.2 Команда отключения выключателя осуществляется выдачей сигнала срабатывания на реле «Откл» устройства. Команда включения выключателя осуществляется выдачей сигнала срабатывания на реле «Вкл» устройства.

1.2.5.3 В зависимости от источника изменения положения выключателя различают следующие типы переключений:

- аварийное отключение (см. п.1.2.5.4)
 - внутренние функции защиты и автоматики (см. п.1.2.5.1);
 - внешние функции защиты и автоматики, если уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»–«Внеш.откл» (см. п.1.2.5.1);
 - несанкционированное отключение (см. п.1.2.5.24);
- командное отключение (см. п.1.2.5.5)
 - дистанционное отключение (см. п.1.2.5.6);
 - местное отключение (см. п.1.2.5.6);
 - внешние функции защиты и автоматики, если уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»–«Ком.откл» (см. п.1.2.5.1);
- включение
 - внутренние функции защиты и автоматики (см. п.1.2.5.1);
 - дистанционное включение (см. п.1.2.5.6);
 - местное включение (см. п.1.2.5.6);

- внешние функции защиты и автоматики, если уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Ком.вкл» (см. п.1.2.5.1);
- несанкционированное включение (см. п.1.2.5.24).

1.2.5.4 Аварийное (см. п.1.2.5.3) отключение выключателя вызывает срабатывание аварийной сигнализации устройства (см. п.1.2.10) и мигание светодиода «Откл» его лицевой панели (см. рисунок Г.1). Последующее включение выключателя местными способами управления выключателем (см. п.1.2.5.6) требует получения предварительной команды отключения выключателя («квитирования»). Необходимость такого действия для последующего включения выключателя дистанционными способами можно определить с помощью уставки «АУВ»–«Квитир.ТУ». Значение этой уставки в положении «Откл» позволяет включать выключатель дистанционными способами без предварительной подачи команды отключения.

1.2.5.5 Командное (см. п.1.2.5.3) отключение выключателя не влечет за собой срабатывания сигнализации устройства (см. п.1.2.10 и п.1.2.11).

1.2.5.6 Устройство имеет возможность воспринимать как местные, так дистанционные команды управления выключателем.

Местными источниками формирования команд являются:

- дискретные сигналы «Откл. от ключа» и «Вкл. от ключа».

Дистанционными источниками формирования команд являются:

- дискретные сигналы «Откл. по ТУ» и «Вкл. по ТУ»;
- команды по ЛС.

1.2.5.7 Разделение полномочий между местными и дистанционными источниками управления выключателем (см. п.1.2.5.6) осуществляется уставкой «АУВ»–«Разреш. ТУ» и дискретным сигналом «Разреш. ТУ» согласно таблице 6.

Таблица 6 – Взаимосвязь уставки «Разреш. ТУ» и дискретного сигнала «Разрешение ТУ»

Уставка	Дискретный сигнал							
уровень сигнала	«1»				«0»			
вид управления	дистанционное		местное		дистанционное		Местное	
вид команды	«Вкл»	«Откл»	«Вкл»	«Откл»	«Вкл»	«Откл»	«Вкл»	«Откл»
«ПЕРЕКЛ»	•	•	–	–	–	–	•	•
«ВСЕГДА»	•	•	•	•	•	•	•	•
«НА ВКЛ»	•	•	–	•	–	•	•	•

1.2.5.8 Возможность дистанционного управления выключателем по ЛС определяется уставкой «АУВ»–«ТУ по ЛС», выставленной как «ВКЛ». При значении этой уставки как «ОТКЛ» устройство будет игнорировать команды управления выключателем по ЛС.

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

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

1.2.5.11 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 сброса, осуществляемым аналогично сбросу предупредительной сигнализации устройства (см п.1.2.11.4).

1.2.5.12 Длительная подача выходного сигнала «Вкл.» на катушку включения выключателя может оказать на неё неблагоприятное воздействие. Такого воздействия можно избежать, если ограничить длительность подачи команды «Вкл.».

Ограничение выдачи команды требует введения критерия превышения допустимого времени команды «Вкл». Таким критерием выступает факт превышения длительностью команды включения уставки «АУВ»–«Твкл.макс.». Если критерий выполнен, то устройство может как информировать о наступлении такой ситуации, так и ограничивать длительность выдачи команды «Вкл.».

Устройство фиксирует неисправность «Задержка вкл.» (см. п.2.3.3.5), если уставка «АУВ»–«Управление»=«Вкл» (см. п.1.2.5.14).

Устройство ограничивает длительность команды отключения до времени «АУВ»–«Твкл.макс.», если уставка «АУВ»–«Огран.вкл»=«Вкл».

1.2.5.13 Длительная подача выходного сигнала «Откл.» на катушку отключения выключателя может оказать на неё неблагоприятное воздействие. Такого воздействия можно избежать, если ограничить длительность подачи команды «Откл.».

Ограничение выдачи команды требует введения критерия превышения допустимого времени команды «Откл». Таким критерием выступает факт превышения длительностью команды отключения уставки

«АУВ»–«Тоткл.макс.». Если критерий выполнен, то устройство может как информировать о наступлении такой ситуации, так и ограничивать длительность выдачи команды «Откл.».

Устройство фиксирует неисправность «Задержка откл.» (см. п.2.3.3.5), если уставка «АУВ»–«Управление»=«Вкл» (см. п.1.2.5.14).

Устройство ограничивает длительность команды отключения до времени «АУВ»–«Тоткл.макс.» если уставка «АУВ»–«Огран.откл.»=«Вкл».

1.2.5.14 Функцию управления выключателем можно вывести из работы с помощью уставки «АУВ»–«Управление»=«Откл.». В результате устройство перестанет формировать команды на включение выключателя и контролировать состояние цепей управления выключателем (см. п.1.2.5.15 и п.1.2.5.16). При этом рекомендуется ограничивать длительность команды «Откл.» (см. п.1.2.5.13).

1.2.5.15 Устройство контролирует целостность катушек включения/отключения выключателя. Контроль осуществляется на основе анализа сигналов «РПО» и «РПВ» и только в том случае, если уставка «АУВ»–«Управление»=«ВКЛ».

Если в течение интервала времени, большего 10 с сигналы «РПО» и «РПВ» имеют одно и то же значение, то устройство расценивает сложившуюся ситуацию как неисправность «Неиспр.КВ/КО» (см. п.2.3.3.5).

1.2.5.16 Некоторые выключатели имеют два электромагнита отключения. Контроль целостности цепей управления первого и второго электромагнитов выполняется независимо друг от друга.

Наличие второй цепи учитывается только, если уставка «АУВ»–«ЭМО2»=«ВКЛ».

Первая цепь контролируется согласно п.1.2.5.15. Вторая – на основе анализа сигналов «РПО» и «РПВ2» и только в том случае, если уставки «АУВ»–«Управление» и «АУВ»–«ЭМО2» выставлены как «ВКЛ».

Сигнал «РПВ2» подключается к одному из входов, функция которого задается пользователем (см. п.1.2.12). Для такого входа необходимо выставить уставку «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«РПВ2».

Если в течение интервала времени, большего 10 с сигналы «РПО» и «РПВ2» имеют одно и то же значение, то устройство фиксирует неисправность «Неиспр.КВ/КО2» (см. п.2.3.3.5).

1.2.5.17 Светодиод «ВКЛ» лицевой панели (см. рисунок Г.1) устройства загорается при наличии сигнала «РПВ» от выключателя с одним электромагнитом отключения («АУВ»–«ЭМО2»=«ОТКЛ»), либо при наличии сигналов «РПВ» или «РПВ2» в случае выключателя с двумя электромагнитами отключения («АУВ»–«ЭМО2»=«ВКЛ»).

1.2.5.18 Светодиод «ОТКЛ» лицевой панели (см. рисунок Г.1) устройства загорается при наличии сигнала «РПО».

1.2.5.19 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 входов с функцией, задаваемой пользователем, уставку «Точка»=«Блок.упр.» (см. п.1.2.12.2). После чего подать на этот вход активный (см. п.1.2.12.3) сигнал от датчика давления элегаза.

1.2.5.20 Блокировка включения выключателя может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»=«Блок.вкл.» (см. п.1.2.12.2) После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.5.21 Некоторые виды масляных выключателей требуют значительного (по сравнению с выключателями других типов) времени подачи команды на катушку включения. Если команда включения будет подаваться недостаточное время, то выключатель может «опрокинуться». Переключения в состояние «включено» не свершится, и выключатель вернется в состояние «отключено».

Такую ситуацию можно избежать, если обеспечить дополнительную задержку перед снятием команды «включить». Эту задержку можно задать с помощью уставки «АУВ»–«Т_{ВКЛ}».

Таблица 7 – Действие входа «Автомата ШП» на логику работы устройства в зависимости от уставки

Значение уставки	Действие
НЗ авт.	При появлении сигнала на входе без выдержки времени блокируется включение выключателя и фиксируется неисправность «Автомат ШП» (см. п.2.3.3.5)
НР авт.	При пропадании сигнала на входе без выдержки времени блокируется включение выключателя и фиксируется неисправность «Автомат ШП» (см. п.2.3.3.5)
Не готов	При появлении сигнала на входе без выдержки времени блокируется включение выключателя, и через время, заданное уставкой «АУВ»–«Т _{ГОТОВ.МАКС} », фиксируется неисправность «Привод не готов» (см. п.2.3.3.5)
Готов	При пропадании сигнала на входе без выдержки времени блокируется включение выключателя, и через время, заданное уставкой «АУВ»–«Т _{ГОТОВ.МАКС} », фиксируется неисправность «Привод не готов» (см. п.2.3.3.5)

1.2.5.22 Вход «Автомат ШП» для выключателей с пружинным приводом предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания завода пружин с помощью контроля состояния автоматического выключателя АвШП. Этот же вход может быть использован для контроля готовности блока управления выключателем.

Логика работы данного входа определяется уставкой «АУВ»–«Вход АвШП» (см. таблицу 7).

1.2.5.23 В устройстве реализован учёт расхода ресурса выключателя по механической и по коммутационной стойкости в соответствии с ГОСТ Р 52656-2006. Вычисление расхода ресурса выключателя по коммутационной стойкости осуществляется путем сравнения первичного значения максимального из фазных токов и номинального первичного тока отключения выключателя, задаваемого уставкой «АУВ»–« I_0 ном».

1.2.5.24 Устройство фиксирует случаи несанкционированного изменения положения выключателя.

Несанкционированное включение определяется по факту появления сигнала «РПВ», если перед этим не срабатывало реле «Вкл.».

Несанкционированное отключение определяется по факту появления сигнала «РПО», если перед этим не срабатывало реле «Откл.». Обнаружение несанкционированного отключения вызывает срабатывание аварийной сигнализации (см. п.1.2.10).

1.2.5.25 Возможные причины отключения выключателя приведены в таблице К.1.

1.2.5.26 Возможные причины включения выключателя приведены в таблице К.2.

1.2.6 Автоматическое включение резерва (АВР)

1.2.6.1 Функция реализуется с помощью исполнения команд включения (сигнал «Вкл.от АВР») и отключения (сигнал «Откл.от АВР») от внешнего устройства, реализующего АВР.

1.2.6.2 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «АВР»–«Функция».

1.2.6.3 Задержка срабатывания функции на включение определяется уставкой «АВР»–«Т».

1.2.6.4 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»=«Блок.АВР» (см. п.1.2.12.2) После чего подать сигнал на этот вход. Блокировка будет осуществляться в течение времени наличия активного сигнала, но не менее времени {«АВР»–«Т» + 50 мс} с момента появления сигнала на этом входе.

1.2.6.5 Функция поддерживает оперативное управление (см. п.1.4.7). В положении «Вывод» функция блокируется.

1.2.7 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

1.2.7.1 Устройство реализует функцию УРОВ своего выключателя и осуществляет прием сигнала «УРОВ» от других (неконтролируемых устройством) выключателей.

1.2.7.2 Функция УРОВ своего выключателя

1.2.7.2.1 Функция УРОВ своего выключателя осуществляется путем формирования устройством команды аварийного отключения выключателя при срабатывании внутренних защит устройства (МТЗ, ЛЗШ, ЗОФ, дуговой защиты) или получением команды аварийного отключения от внешних защит (см. п.1.2.5.3 и п.1.2.12.6). При этом сигнал «РПО» не учитывается.

1.2.7.2.2 Пусковыми условиями функции УРОВ своего выключателя является факт, но не длительность, появления обозначенных в п. 1.2.7.2.1 условий срабатывания при наличии тока секции. Критерием отсутствия тока ввода является снижение тока секции, максимального из вторичных фазных, ниже значения уставки «УРОВ»–«I».

Пусковые условия могут быть сброшены аналогично сбросу предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.11.4).

1.2.7.2.3 Наличие функции УРОВ своего выключателя определяется уставкой «УРОВ»–«Функция».

1.2.7.2.4 Задержка срабатывания функции УРОВ своего выключателя определяется уставкой «УРОВ»–«Т».

1.2.7.2.5 Факт срабатывания функции УРОВ своего выключателя длится в течение времени существования условия срабатывания, но не менее 1 с относительно момента его наступления. В течение обозначенной длительности времени выполняется следующее:

- реле «УРОВ» переводится в сработавшее состояние;
- горит светодиод «Срабатывание: УРОВ».

1.2.7.2.6 Блокировка функции УРОВ своего выключателя может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов задать уставку «Точка»=«Блок.УРОВ» (см. п.1.2.12.2) После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.7.2.7 Функция УРОВ своего выключателя поддерживает оперативное управление (см. п.1.4.7). В положении «Вывод» функция блокируется.

1.2.7.3 Прием сигнала УРОВ от других (неконтролируемых устройством) выключателей

1.2.7.3.1 Прием сигнала «УРОВ» осуществляется с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов задать уставку «Точка»=«УРОВ» (см. п.1.2.12.2). После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.7.3.2 Увеличение надежности невыполнения пусковых условий при приеме сигнала «УРОВ» может быть достигнуто путем введения контроля пуска внутренних токовых защит устройства, действующих на отключение выключателя (МТЗ, ЛЗШ), с помощью уставки «УРОВ»=«Контр.вх.по I»=«Вкл». Появление сигнала «УРОВ» при значении уставки «УРОВ»=«Контр.вх.по I»=«Вкл» и наличии пуска обозначенных защит приведет следующему:

- индикации срабатывания устройства с причиной «Вход УРОВ» (см. таблицу К.1);
- формированию условий отключения своего выключателя.

Появление сигнала «УРОВ» при значении уставки «УРОВ»=«Контр.вх.по I»=«Вкл» и отсутствии пуска обозначенных защит приведет лишь к индикации неисправности «Вход УРОВ» (см. п.2.3.3.5).

1.2.8 Логическая защита шин (ЛЗШ)

1.2.8.1 Функция реализуется с помощью устройств защиты, стоящих на вводном и секционном выключателях, и группы устройств, стоящих на выключателях присоединений. Функция осуществляет быстрое отключение вводного и/или секционного выключателя при возникновении повреждения на шинах методом «от противного». 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 ЛЗШ используется выходной контакт «Пуск МТЗ» защит отходящих присоединений.

1.2.8.3 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка» как «Блок.ЛЗШ» или «Вывод ЛЗШ» (см. п.1.2.12.2). Вывод функции также может быть осуществлен путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.12.10). Наличие сигнала «Блок.ЛЗШ» в течение времени более 101 с воспринимается устройством как повреждение цепей ЛЗШ. На индикаторе отображается неисправность «Блокировка ЛЗШ» (см. п.2.3.3.5).

1.2.8.4 Схемы ЛЗШ

В устройстве реализована возможность выбора двух схем ЛЗШ — с последовательным или параллельным соединением выходных блокирующих сигналов фидерных защит. Это достигается использованием перекидного контакта реле «Пуск МТЗ» и выбором соответствующего активного уровня (см. п.1.2.12.3) сигнала блокировки ЛЗШ — «Блок.ЛЗШ». Для последовательной схемы необходимо установить «Актив.уровень»=«0», для параллельной схемы — «Актив.уровень»=«1».

Рекомендуется использовать последовательную схему ЛЗШ ввиду действенного контроля ее целостности системой диагностики устройства.

Примеры реализации обеих схем ЛЗШ приведены на рисунках Д.4-Д.7.

1.2.8.5 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ЛЗШ»=«Функция».

1.2.8.6 Функция срабатывает при превышении током, максимальным из вторичных фазных, значения уставки «ЛЗШ»=«I».

1.2.8.7 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ЛЗШ»=«Т».

1.2.8.8 Функция поддерживает оперативное управление (см. п.1.4.7). В положении «Вывод» функция блокируется.

1.2.9 Дуговая защита

1.2.9.1 Функция реализуется путем подачи сигнала на один из входов с функцией, задаваемой пользователем. Уставка «Точка» такого входа (см. п.1.2.12.2) должна быть задана как «Дуг.защита».

1.2.9.2 Увеличение надежности несрабатывания может быть достигнуто путем введения контроля по току («Дуговая защита»=«Контроль по I»=«Вкл»). В этом случае срабатывание будет происходить только при одновременном наличии сигнала дуговой защиты на входе и превышении током, максимальным из вторичных фазных, величины «Дуговая защита»=«I».

1.2.9.3 Если на вход дуговой защиты при значении уставки «Дуговая защита»=«Контроль по I»=«Вкл» поступает сигнал, а ток отсутствует, то через 0,25 с появляется неисправность «Дуговая защита» (см. п.2.3.3.5). После этого действие дуговой защиты на отключение запрещается до снятия сигнала со входа.

1.2.9.4 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»=«Блок.дуг.з.» (см. п.1.2.12.2). После чего подать активный (см. п.1.2.12.3) сигнал на этот вход.

1.2.9.5 Блокировка функции может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.12.10).

1.2.9.6 Для контроля по току от терминала, установленного на вводном выключателе, контакт пуска его токовой защиты необходимо подключить последовательно с контактом дуговой защиты. Такой режим работы позволяет селективно отключать дуговые повреждения в ячейке на участке между выключателем и ТТ. При использовании такого способа соединения уставка «Дуговая защита»–«Контроль по I» должна быть отключена. Вариант схемы приведен на рисунках Д.4 – Д.7.

1.2.10 Аварийная сигнализация

1.2.10.1 Сигнализация аварийного (см. п.1.2.5.3) отключения происходит при отключении выключателя в момент появления сигнала на входе «РПО».

1.2.10.2 Квитирование (сброс) аварийной сигнализации осуществляется командным (см. п.1.2.5.3) отключением выключателя.

1.2.10.3 Аварийная сигнализация осуществляется с помощью реле «РФК» и нормально-замкнутого блок-контакта выключателя. Поскольку реле «РФК» является бистабильным, сигнализация осуществляется даже при отсутствии оперативного питания.

1.2.10.4 На лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1) индикация срабатывания аварийной сигнализации осуществляется с помощью светодиода «Аварийное отключение» и мигающего светодиода «ОТКЛ».

1.2.10.5 Срабатывание аварийной сигнализации вызывает срабатывание предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11).

1.2.10.6 ФЛС аварийной сигнализации приведена на рисунке И.4.

1.2.11 Предупредительная сигнализация

1.2.11.1 Устройство воздействует на предупредительную сигнализацию подстанции с помощью реле «Сигнализация».

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

- срабатывание аварийной сигнализации (см. п.1.2.10);
- неисправность внешнего оборудования (см. п.1.2.12.8).

1.2.11.3 Длительность пребывания сигнализации в сработавшем 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 сработавшем состоянии до сброса оператором.

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

- с помощью кнопки «Сброс» лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1);
- дискретным сигналом «Сброс сигнализации»;
- командой «Сброс сигнализации» по ЛС.

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

1.2.11.5 ФЛС предупредительной сигнализации приведена на рисунке И.4.

1.2.12 Входы с функцией, задаваемой пользователем

1.2.12.1 В устройстве имеется группа из восьми входов («Вход 1» .. «Вход 8») с функцией, задаваемой пользователем. Каждому из этих входов можно назначить любую функцию из таблицы Ж.3.

1.2.12.2 Выбор функции входа производится с помощью уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка». Если вход не используется, то значение уставки задается как «Не подкл.».

1.2.12.3 Сигнал, подаваемый на вход, может быть программно инвертирован («Прогр.входы»–«Вход»–«Актив.уровень»). Такая возможность позволяет определить действие входа как при факте наличия сигнала («1»), так и при его отсутствии («0»).

Некоторые значения уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка» предназначены для блокировки тех или иных функций устройства. Если у такого входа уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Актив.уровень»=«0» и сам вход не подключен (либо провод оборван), то соответствующая функция будет заблокирована. По этой причине рекомендуется привлечь дополнительное внимание оперативного персонала путем вывода состояния блокировки обозначенных функций на светодиоды «1»..«5» (см.п.1.2.14).

1.2.12.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание входа с помощью уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Тсраб».

1.2.12.5 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание входа с помощью уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Твозвр».

1.2.12.6 Вход, в частности, может быть использован для аварийного (см. п.1.2.5.3) отключения выключателя («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Внеш.откл.»). В этом случае необходимо определить действие функций «УРОВ» уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«УРОВ».

Значение уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«УРОВ»=«Вкл» позволяет реализовать функцию УРОВ своего выключателя (см. п.1.2.7.2.1) при обозначенном виде отключения выключателя.

1.2.12.7 Вход, в частности, может быть использован для командного (см. п.1.2.5.3) отключения («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Ком.откл.») или включения («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Ком.вкл.») выключателя.

1.2.12.8 Вход, в частности, может быть использован для отображения неисправности внешнего оборудования («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Внеш.сигнал»). Появление сигнала активного уровня вызовет отображение неисправности (см. п.2.3.3.5) с именем данного входа (см. п.1.2.12.9) на индикаторе устройства.

1.2.12.9 Входу может быть присвоено имя собственное («Прогр.входы»–«Вход»–«Имя»). Методика ввода имени аналогична методике, указанной в п.2.3.2.2. Длина имени может составлять не более 12 символов. Значение имени собственного используется при отображении на индикаторе в том случае, если уставка «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка» выставлена как «Внеш.откл.», «Внеш.сигнал», «Ком.откл.» или «Ком.вкл.».

1.2.12.10 Вход, в частности, может быть использован для блокировки токовых защит («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Блок.ток.з.»). Появление сигнала активного уровня вызовет блокировку ЗОФ (см.п. 1.2.4.7), дуговой защиты (см.п. 1.2.9.5), ЛЗШ (см.п.1.2.8.3) и всех ступеней МТЗ (см.п. 1.2.3.9).

1.2.12.11 Несколько входов могут иметь один и тот же вид воздействия («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка») на устройство. Устройство будет воспринимать это воздействие с момента появления активного сигнала хотя бы на одном из входов до момента пропадания этого воздействия на всех входах.

1.2.12.12 Осциллограф устройства записывает состояние входов без учета значения уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Актив.уровень». В осциллограмме сохраняются состояния всех входов, включая те из них, у которых «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Не подкл.». Имя канала в осциллограмме соответствует значениям уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка» при всех значениях этой уставки, кроме «Не подкл.», «Внеш.откл.», «Внеш.сигнал», «Ком.откл.» или «Ком.вкл.». В этих случаях имя канала соответствует значению уставки «Прогр.входы»–«Вход»–«Имя».

1.2.12.13 Состояние входов по ЛС и в информационном разделе «Контроль» (см. п.2.3.3.7) определяется без учета уставок «Прогр. входы»–«Вход»–«Точка» и «Прогр. входы»–«Вход»–«Актив.уровень».

1.2.12.14 Входы «Вход 1», «Вход 2» и «Вход 3» запрашиваются от внутреннего гальванически развязанного источника питания (см. п.1.3.7.4). Это позволяет использовать их для приема сигналов даже при значительном снижении напряжения оперативного тока. Рекомендуется использовать эти входы для приема сигналов, которые формируются во время КЗ (дуговая защита, УРОВ, блокировка ЛЗШ и т.п.). Один из вариантов использования этих входов приведен на рисунках Д.4-Д.7.

1.2.13 Реле с функцией, задаваемой пользователем

1.2.13.1 В устройстве имеется группа из четырех реле («Реле 1» .. «Реле 4») с функцией, задаваемой пользователем. Каждое из этих реле может быть программно подключено к одной из внутренних точек ФЛС устройства.

Множество значений точек подключения включают в себя не только все имеющиеся специализированные реле, но и некоторые значения узлов внутренней логики устройства, которые не имеют специализированных реле. Таким образом, имеется возможность не только продублировать (в случае нехватки релейных выходов) имеющиеся специализированные реле, но и получить релейный сигнал узлов внутренней логики устройства, недоступный с помощью специализированных реле.

1.2.13.2 Выбор точки подключения реле к ФЛС производится с помощью уставки «Прогр.реле»–«Реле»–«Точка». Полный список доступных в данном устройстве точек подключения указан в таблице Ж.2. Если реле не используется, то значение уставки задается как «Не подкл.».

1.2.13.3 Режим работы реле задается с помощью уставки «Прогр. реле»–«Реле»–«Режим». Эта уставка имеет следующие значения:

- «БЕЗ ФИКС» – следящий режим;
- «С ФИКС» – режим с памятью (блинкер); сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4);
- «ИМП» – режим позволяет сформировать импульс, длительностью ровно 1 с.

1.2.13.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание с помощью уставки «Прогр. реле»–«Реле»–«Т_{сРАБ}».

1.2.13.5 Имеется возможность ввести задержку на возврат реле с помощью уставки «Прогр. реле»–«Реле»–«Т_{возвр}» только в том случае, если «Прогр. реле»–«Реле»–«Режим»=«БЕЗ ФИКС» (см. п.1.2.13.3).

1.2.13.6 ФЛС реле приведена на рисунке И.2.

1.2.14 Светодиоды с функцией, задаваемой пользователем

1.2.14.1 В устройстве имеется группа (см .рисунок Г.1) из пяти светодиодов («1» .. «5») с функцией, задаваемой пользователем. Каждый из этих светодиодов может быть программно подключен к одной из внутренних точек ФЛС.

Множество значений точек позволяет вывести на лицевую панель состояние основных узлов ФЛС в удобном для оперативного персонала виде. Удобно использовать данные светодиоды при наладке устройства.

1.2.14.2 Выбор точки подключения светодиода к ФЛС производится с помощью уставки «Прогр.светодиоды»–«Светодиод»–«Точка». Полный список доступных в данном устройстве точек подключения указан в таблице Ж.2. Если светодиод не используется, то значение уставки задается как «Не подкл.».

1.2.14.3 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки «Прогр.светодиоды»–«Светодиод»–«Т».

1.2.14.4 Режим работы светодиода задается с помощью уставки «Прогр.светодиоды»–«Светодиод»–«Режим». Эта уставка имеет следующие значения:

- «БЕЗ ФИКС» – следящий режим;
- «С ФИКС» – режим с памятью (блинкер); сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4).

1.2.14.5 Дополнительным инструментом привлечения внимания оперативного персонала к устройству может выступать мигание светодиода, в случае его срабатывания. Это может быть задано с помощью уставки «Прогр.светодиоды»–«Светодиод»–«Мигание»=«ВКЛ».

1.2.15 Аварийный осциллограф

1.2.15.1 Аварийный осциллограф (далее – осциллограф) позволяет записывать во внутреннюю память устройства осциллограммы сигналов со всех аналоговых (см. п.1.4.3) и дискретных (см. п.1.4.4) входов.

1.2.15.2 Каждая осциллограмма может включать в себя до трех составляющих: доаварийной, аварийной и послеаварийной.

1.2.15.3 Длительность доаварийной составляющей задается настройкой «Осциллограф»–«Тдоаварийн.».

1.2.15.4 Длительность аварийной составляющей определяется соответствующими пусковыми условиями

- аварийным отключением (см. п.1.2.15.7);
- выполнением любого из условий программируемого пуска (см. п.1.2.15.9);
- командой «Пуск осциллографа» по ЛС (см. п.1.2.15.8).

1.2.15.5 Длительность послеаварийной составляющей определяется настройкой «Осциллограф»–«Тпослеавар.».

1.2.15.6 Максимальная длительность одной осциллограммы

Максимальная длительность одной осциллограммы ограничивается настройкой «Осциллограф»–«Тмакс.осц.». В качестве точки отсчета принимается момент исчезновения послеаварийной составляющей в сторону обратного течения времени.

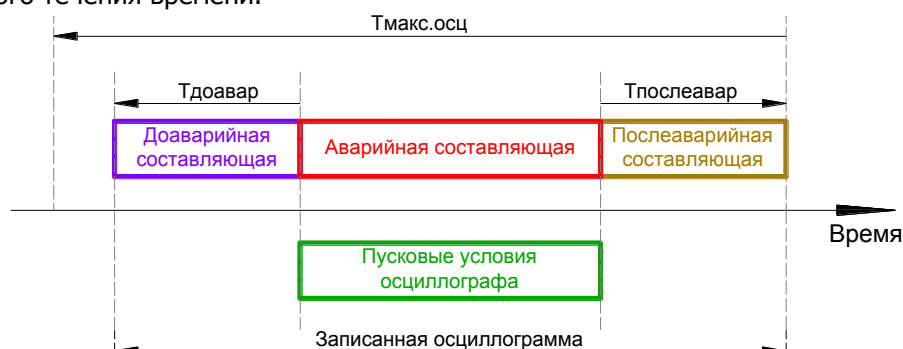


Рисунок 1 – Значение настройки «Осциллограф»–«Тмакс.осц.» превышает суммарную длительность составляющих осциллограммы

В зависимости от значения этой настройки, в осциллограмме могут присутствовать как все составляющие полностью (см. рисунок 1), так и только некоторые, в том числе, частично (см. рисунок 2).

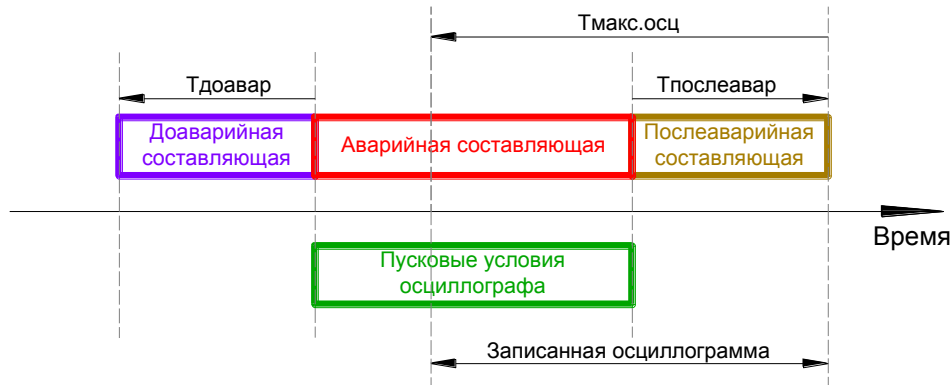


Рисунок 2 – Значение настройки «Осциллограф»–«Тмакс.осц.» меньше суммарной длительности составляющих осциллограммы

1.2.15.7 Пусковые условия при аварийном отключении

1.2.15.7.1 Пусковые условия осциллографа при срабатывании внутренних функций защит и автоматики (см. п.1.2.5.1) существуют от момента пуска какой-либо из этих функций до исчезновения условий пуска всех этих функций. При этом обязательным требованием является срабатывание хотя бы одной из таких функций (см. рисунок 3). Если такого срабатывания не происходит, то пусковые условия осциллографа устройством не воспринимаются.

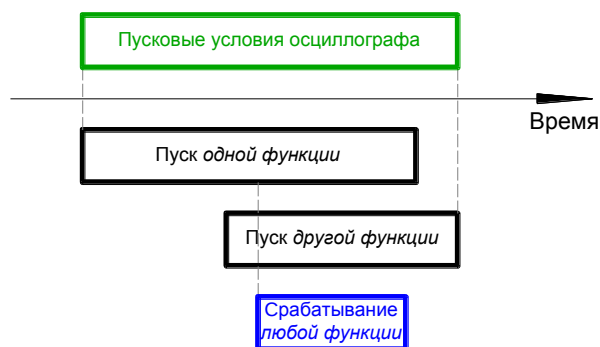


Рисунок 3 – Пусковые условия осциллографа при пуске функций внутренних функций

1.2.15.7.2 Длительность существования пусковых условий осциллографа при получении устройством сигнала внешнего аварийного отключения (см. 1.2.12.6) определяется настройкой «Осциллограф»–«Тдискрет» (см. рисунок 4).

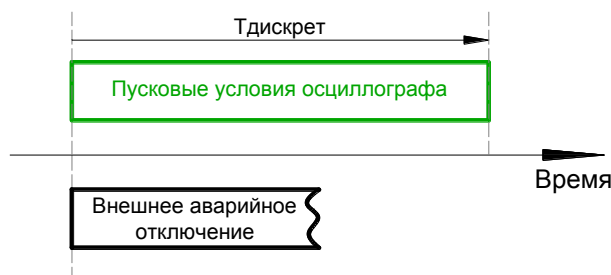


Рисунок 4 – Пусковые условия осциллографа при внешнем аварийном отключении

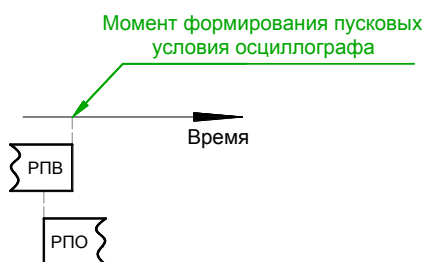


Рисунок 5 – Пусковые условия осциллографа при несанкционированном отключении

1.2.15.7.3 Момент формирования пусковых условий осциллографа при несанкционированном отключении (см. п.1.2.5.24) определяется (см. рисунок 5) фактом появления сигнала на входе «Вход РПО», но не ранее момента исчезновения сигнала на «Вход РПВ». Длительность существования пусковых условий в этом случае нулевая.

1.2.15.7.4 Возможность работы осциллографа при аварийном отключении (см. п.1.2.5.4) определяется настройкой «Осциллограф»–«Авар.отключ.».

1.2.15.8 Длительность существования пусковых условий осциллографа при получении устройством по ЛС команды «Пуск осциллографа» определяется настройкой «Осциллограф»–«Тпрограмм.» (см. рисунок 6).

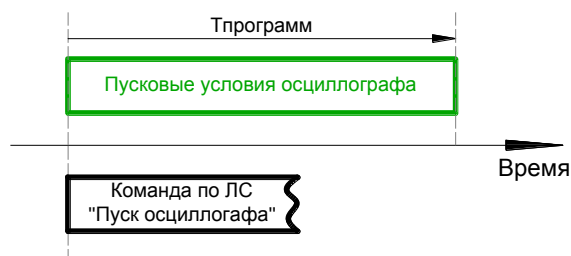


Рисунок 6 – Пусковые условия осциллографа при получении команды «Пуск осциллографа»

1.2.15.9 Программируемый пуск

1.2.15.9.1 В устройстве имеется возможность задать пять условий программируемого запуска осциллографа. Пусковые условия осциллографа формируются от момента появления одного из этих условий и исчезновения всех (см. рисунок 7).

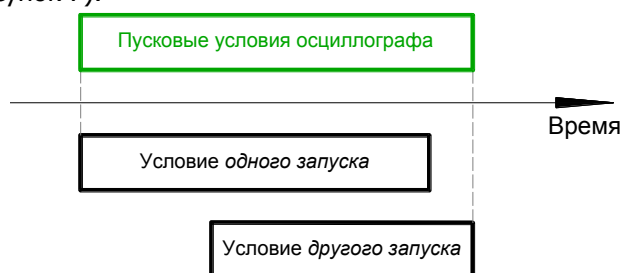


Рисунок 7 – Пусковые условия осциллографа при программируемом запуске

1.2.15.9.2 В качестве условия программируемого запуска осциллографа задают состояние какой-либо точки ФЛС из таблицы Ж.2. Выбор точки данного условия программируемого пуска осуществляется с помощью настройки «Осциллограф»–«Точка» этого же условия.

1.2.15.9.3 Состояние, при котором происходит выполнение данного условия программируемого запуска, определяется настройкой «Осциллограф»–«Режим» этого условия согласно таблице 8.

Таблица 8 – Режим условия программируемого пуска осциллографа

Режим	Появление условия	Исчезновение условия
«Прямо-След»	Состояние точки ФЛС: «0»→«1»	Состояние точки ФЛС: «1»→«0»
«Инвер-След»	Состояние точки ФЛС: «1»→«0»	Состояние точки ФЛС: «0»→«1»
«Прямо-Фикс»	Состояние точки ФЛС: «0»→«1»	Истечение интервала времени, заданного настройкой «Осциллограф»–«Тпрограмм.»
«Инвер-Фикс»	Состояние точки ФЛС: «1»→«0»	

1.2.15.10 Память

1.2.15.10.1 В устройстве реализовано динамическое распределение памяти. Количество осциллограмм, помещающихся в память, зависит от их длительности.

1.2.15.10.2 Объем памяти составляет 78 с.

1.2.15.10.3 Одновременно в памяти устройства может храниться не более 100 осциллограмм.

1.2.15.10.4 Количество уже имеющихся в памяти устройства осциллограмм и объем свободной памяти можно узнать в разделе «Контроль» (см. п.2.3.3.7).

1.2.15.10.5 Память осциллографа может быть принудительно очищена путем стирания всех осциллограмм. Такую операцию можно осуществить либо с помощью интерфейса «человек-машина» (см. п.2.3.3.7), либо командой по ЛС.

1.2.15.10.6 Действие осциллографа при заполнении имеющейся свободной памяти
Действие определяется настройкой «Осциллограф»–«Реж.записи» следующим образом:

- «Перезап.» – новая осциллограмма затирает самые старые (стирается целое число старых осциллограмм, суммарная длительность которых достаточна для записи новой осциллограммы);
- «Останов» – остановка записи осциллограмм до тех пор, пока память не будет очищена (см. п.1.2.15.10.5).

Применение настройки «Осциллограф»–«Реж.записи»=«Останов» может привести к тому, что при недостатке свободной памяти, но приемлемом значении максимальной длительности одной осциллограммы (см. п.1.2.15.6), осциллограмма сохранена не будет (см. рисунок 8). По этой причине рекомендуется использовать настройку «Осциллограф»–«Реж.записи»=«Перезап.».

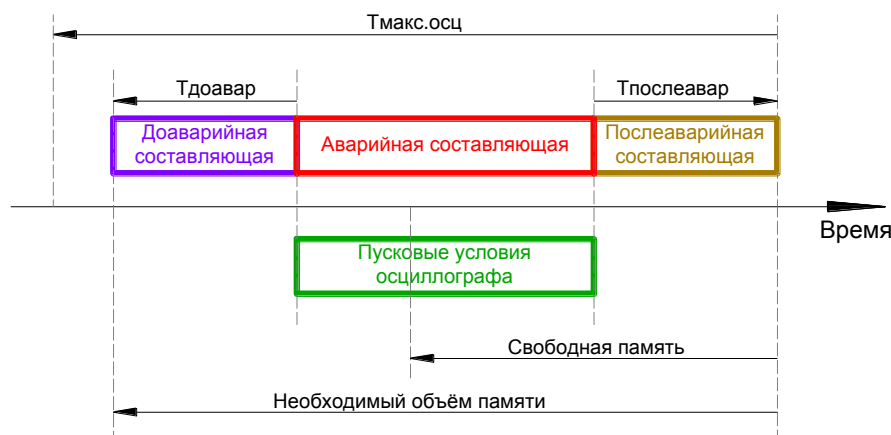


Рисунок 8 – Случай потери осциллограммы при значении настройки «Общие»–«Реж.записи»=«Останов.»

1.2.15.11 Шаг дискретизации составляет 1 мс.

1.2.15.12 Привязка осциллограммы к внутреннему времени устройства осуществляется с точностью до 1 мс.

1.2.15.13 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по ЛС.

1.2.16 Регистратор событий

1.2.16.1 В устройстве ведется протоколирование событий с помощью регистратора событий. Под событием понимается копия состояния всех узлов ФЛС, указанных в таблице Л.1, на момент изменения состояния хотя бы одного из этих узлов.

1.2.16.2 События имеют привязку к астрономическому времени с точностью до 1 мс.

1.2.16.3 Память регистратора построена по кольцевому принципу, т.е. по схеме «первым пришел – первым ушел». Появление каждого нового события приводит к стиранию самого старого события.

1.2.16.4 Объем памяти регистратора событий позволяет зафиксировать 1000 последних событий.

1.2.16.5 Считывание информации регистратора событий осуществляется с помощью компьютера по ЛС.

1.2.17 Линия связи (ЛС)

1.2.17.1 Устройство имеет несколько портов связи. Тип интерфейса, количество интерфейсов и протокол обмена интерфейса зависит от исполнения устройства (см. таблицу 9).

1.2.17.2 Интерфейсы «USB» и «RS485»

1.2.17.2.1 USB

Данный интерфейс предназначен в основном для проведения пуско-наладочных работ. С его помощью можно соединяться с компьютером по принципу «точка–точка». Для этого используется стандартный кабель типа «А–В». Гальванической развязки от схемы устройства данный интерфейс не имеет.

1.2.17.2.2 RS485

Данный интерфейс предназначен для постоянного подключения устройства в локальную сеть связи. С его помощью можно одновременно подключать несколько устройств параллельно (шинная архитектура). Этот интерфейс имеет гальваническую развязку от схемы устройства.

Вместо основного назначения порт 2 (см. таблицу 9) может быть задействован для передачи синхроимпульса (см. п.1.2.18.2.2). В этом режиме передача какой-либо информации по нему не допускается.

ЛС с данным интерфейсом необходимо согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах (см. рисунок Д.3). Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммников Х3.2 и Х3.3 (см. рисунок Д.1).

Монтаж ЛС с этим интерфейсом необходимо производить с помощью витой экранированной пары, соблюдая полярность подключения проводов.

- 1.2.17.2.3 Адрес устройства в сети ModBus определяется настройкой порта «Адрес».
- 1.2.17.2.4 Скорость обмена через порт определяется настройкой порта «Скорость».
- 1.2.17.2.5 Наличие и тип контроля четности определяется настройкой порта «Четность».
- 1.2.17.2.6 Количество стоповых бит определяется настройкой порта «Стоповые биты».

Таблица 9 – Типы интерфейсов и протоколы обмена в зависимости от исполнения устройства

Исполнение	Номер порта	Расположение	Тип интерфейса	Протокол обмена
И1	1	Передняя панель	USB	ModBus RTU
	2	Задняя панель	RS485	ModBus RTU
	3	Задняя панель	RS485	ModBus RTU
И3	1	Передняя панель	USB	ModBus RTU
	2	Задняя панель	RS485	ModBus RTU
	3	Задняя панель	Ethernet по «витой паре» 100BASE-TX	ModBus TCP

1.2.17.3 Интерфейс «Ethernet»

- 1.2.17.3.1 Адрес устройства в IP-сети определяется настройкой порта «IP адрес».
- 1.2.17.3.2 Маска подсети в IP-сети определяется настройкой порта «Маска подсети».
- 1.2.17.3.3 Шлюз в IP-сети определяется настройкой порта «Шлюз».
- 1.2.17.3.4 Монтаж ЛС с интерфейсом Ethernet по «витой паре» производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.
- 1.2.17.4 Все интерфейсы равнозначны в возможности выполнения операций с устройством.
- 1.2.17.5 Все интерфейсы могут работать одновременно на разных скоростях передачи.

1.2.18 Поддержка системы точного единого времени

1.2.18.1 Устройство имеет возможность синхронизации своих часов-календаря. Синхронизация осуществляется от внешних источников времени. Имеются следующие методы синхронизации:

- синхроимпульс (см. п.1.2.18.2);
- синхронизация по ЛС (см. п.1.2.18.3);
- ручная настройка (см. п.1.2.18.4).

1.2.18.2 Синхроимпульс

1.2.18.2.1 Синхроимпульсом называется импульсный сигнал, принимаемый по каналу синхронизации.

1.2.18.2.2 В качестве канала синхронизации может быть использован либо вход «Синхроимпульс» (настройка «Синхр. времени»–«Порт»=«Оптрон»), либо интерфейс «RS485» (настройка «Синхр. времени»–«Порт»=«RS485»). В последнем случае используется порт 2 (см. таблицу 9).

1.2.18.2.3 Появление синхроимпульса осуществляет корректировку часов-календаря устройства. Корректировка осуществляется по правилам округления времени, обозначенным в таблице 10. Округление значения времени свыше «23:59:59:999» переводит значение даты на один день вперед.

Таблица 10 – Правила округления времени часов-календаря

Настройка «Синхр. времени»–«Импульс»	Момент появления импульса	Корректировка			
		Часы	Минуты	Секунды	Миллисекунды
«Секунда»	от 0 мс до 499 мс	–	–	–	0
	500 мс до 999 мс	–	–	+1	0
«Минута»	0 с до 29 с	–	–	0	0
	от 30 с до 59 с	–	+1	0	0
«Час»	от 0 мин до 29 мин	–	0	0	0
	от 30 мин до 59 мин	+1	0	0	0

1.2.18.2.4 Минимальная длительность синхроимпульса, воспринимаемая устройством – 15 мс.

1.2.18.2.5 Устройство осуществляет постоянную оценку работоспособности канала синхронизации. Критерием неработоспособности канала синхронизации является отсутствие синхроимпульса в течение времени, определяемого удвоенным значением настройки «Синхр. времени»–«Импульс». Этот интервал времени отсчитывается с момента появления последнего синхроимпульса. При выявлении неработоспособности происходит отображение неисправности «Нет импульса синхр» (см. п.2.3.3.5).

1.2.18.3 Синхронизация по ЛС

Синхронизация часов-календаря может быть выполнена широковещательной командой по ЛС. Следует учитывать, что в большинстве случаев специфика ЛС и используемых протоколов не позволяет выдерживать точность синхронизации до 1 мс.

1.2.18.4 Ручная настройка

Ручная настройка часов-календаря осуществляется путем ручного выставления настроек «Дата» и «Время». Этот вид воздействия на часы-календарь устройства допускается осуществить только, если отсутствует возможность осуществления точной синхронизации.

1.3 Состав изделия

1.3.1 Конструкция изделия

1.3.1.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока, имеющего лицевую панель (пульт управления).

1.3.1.2 В блоке расположены модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Модули объединены между собой с помощью печатной кросс-платы. 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.

1.3.1.3 В состав блока входят следующие модули (см. рисунок 9):

- контроллера;
- клавиатуры и индикации;
- оптронных входов;
- выходных реле;
- входных трансформаторов тока;
- питания и оптронных входов для подключения «сухих» контактов;
- токовой подпитки и дешунтирования.

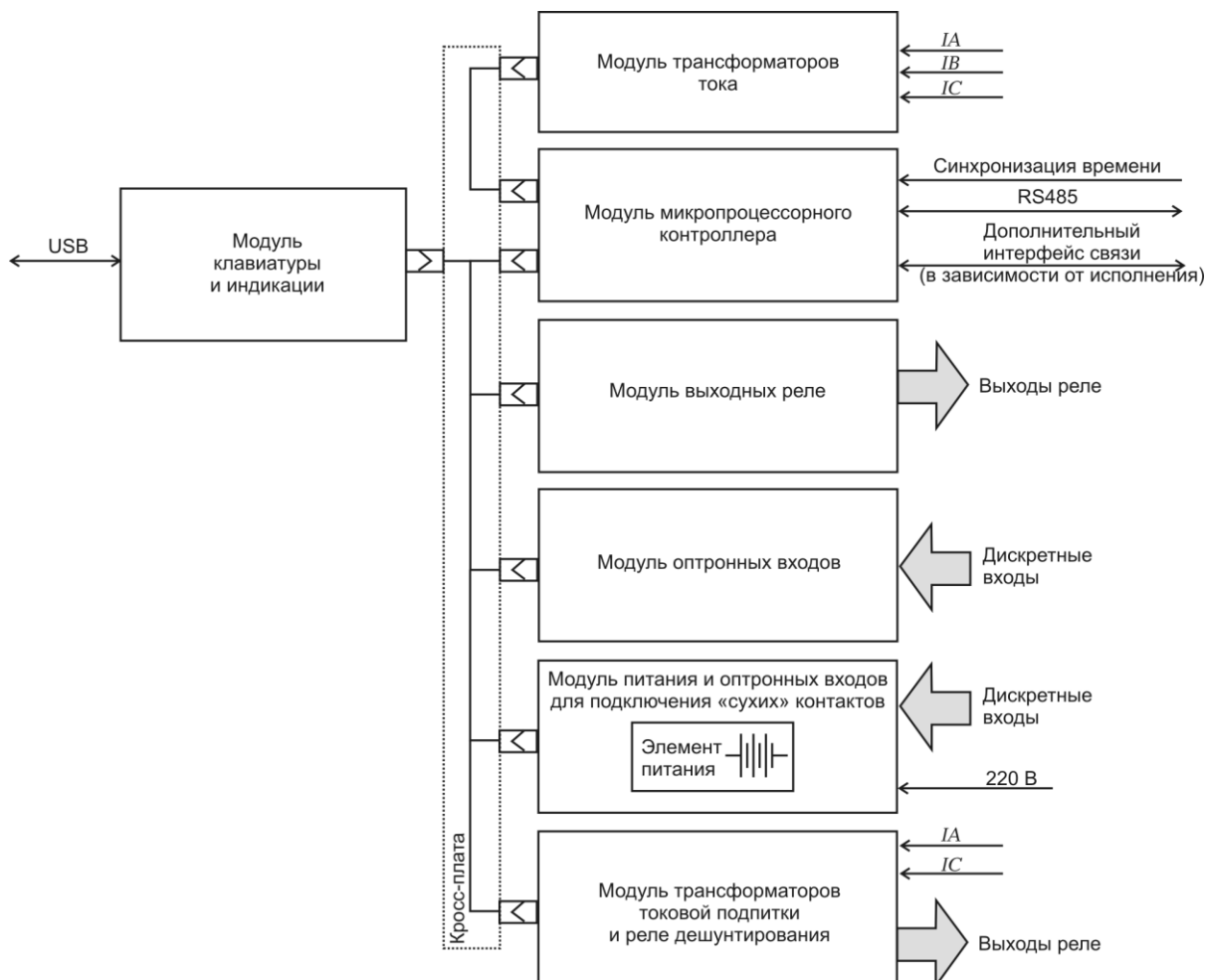


Рисунок 9 – Структурная схема устройства

1.3.1.4 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», кнопка сброса сигнализации и кнопки оперативного управления);
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем).

1.3.2 Модуль контроллера

1.3.2.1 Модуль, кроме собственно 32-разрядного микропроцессора, содержит 4 МБ ПЗУ, 16 МБ сохраняемого ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря, энергонезависимую память уставок, интерфейс шины расширения и 14-разрядный 8-канальный АЦП. Процессор обслуживает последовательные ЛС – USB, RS485 и третий интерфейс (в зависимости от исполнения). Там же расположен вход синхронизации времени.

1.3.2.2 Модуль контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока (4 канала);
- 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 токов прямой и обратной последовательностей;
- 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 ФЛС;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос управляющих кнопок;
- обслуживание ЛС;
- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модуля.

1.3.3 Модуль клавиатуры и индикации

1.3.3.1 Модуль опрашивает состояние кнопок, выводит информацию на индикатор в буквенно-цифровом виде, а также управляет его подсветкой.

1.3.4 Модули оптронных входов

1.3.4.1 Модули обеспечивают:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже 0,7 от $U_{ном}$.

1.3.4.2 Модуль рассчитан на дискретные сигналы напряжением 220 В постоянного/переменного тока.

1.3.5 Модуль выходных реле

1.3.5.1 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.

1.3.5.2 Напряжение питания управляющих обмоток выходных реле составляет 24 В постоянного тока.

1.3.6 Модуль входных трансформаторов тока

1.3.6.1 Модуль содержит три одинаковых ТТ по каждой фазе.

1.3.6.2 Промежуточные трансформаторы обеспечивают гальваническую развязку и предварительное масштабирование входных сигналов. Первичные обмотки трансформаторов обеспечивают заданную термическую стойкость при кратковременных перегрузках по входным сигналам.

1.3.7 Модуль питания и оптронных входов для подключения «сухих» контактов

1.3.7.1 Модуль преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5 В и +24 В.

1.3.7.2 Устройство комплектуется модулем питания на напряжение 220 В постоянного/переменного тока.

1.3.7.3 На модуле расположен отсек элемента питания, обеспечивающего сохранение памяти и хода часов при отсутствии оперативного питания.

1.3.7.4 Модуль содержит три дискретных входа, работающих от внутреннего гальванически развязанного источника питания 24 В. **Запрещается** подача внешнего напряжения на эти входы, т.к. это приводит к повреждению устройства.

1.3.8 Модуль токовой подпитки и дешунтирования

1.3.8.1 Модуль содержит два токовых трансформатора подпитки. Этот модуль в исполнении устройства «Р2» дополнительно содержит мощное реле дешунтирования с НЗ контактами для фаз «А» и «С».

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство всегда находится в режиме слежения за фазными токами I_A , I_B , I_C . При отсутствии ТТ в фазе «В» ток фазы «В» рассчитывается по формуле (1).

1.4.1.2 Устройство одновременно измеряет мгновенные значения токов 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.

Одновременно рассчитываются симметричные составляющие по формулам (2)–(3).

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 для исключениядребезга и обеспечения коэффициента возврата порядка 0,95. При токе менее 2 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» и происходит отключение выключателя с помощью реле «Откл.».

1.4.1.6 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины отключения выключателя (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.» $T_{\text{Заш}}$ (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 $T_{\text{Откл.}}$. 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.».

1.4.1.8 При любом (см. п.1.2.5.3) включении выключателя с помощью устройства автоматически может вводиться 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 выключателя и отсутствии снижения тока ввода ниже значения уставки «УРОВ»–«I» в течение заданного уставкой «УРОВ»–«Т» времени, срабатывает выходное реле «УРОВ». Оно выдает сигнал отключения вышестоящих выключателей. Таким образом, сигнал «УРОВ» будет выдаваться только при условии несрабатывания своего выключателя. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа своего выключателя. Замкнутое состояние контактов реле «УРОВ» обеспечивается до снижения тока ввода ниже значения уставки «УРОВ»–«I». Длительность замкнутого состояния реле «УРОВ» – не менее 1 с.

1.4.1.10 Снижение оперативного питания ниже границ, указанных в таблице 2, побуждает устройство сохранить своё состояние в энергонезависимую память, зафиксировать факт снижения питания и заблокироваться. При восстановлении оперативного питания устройство отобразит неисправность «Сбой питания» (см. п.2.3.3.5).

1.4.2 Самодиагностика

1.4.2.1 В устройстве предусмотрен механизм самодиагностики. Этот механизм позволяет устройству диагностировать свои программно-доступные узлы. К ним относятся: центральный процессор (ARM), процессор цифровой обработки сигналов (DSP), ПЗУ, ОЗУ, энергонезависимая память уставок и АЦП. Самодиагностика производится постоянно в течение всего времени работы устройства.

1.4.2.2 В случае обнаружения неисправности замыкаются контакты реле «Отказ» (см. п.1.4.5.6). На индикаторе выдается мигающее сообщение об ошибке (см. Приложение А). Устройство перестает формировать команды своими выходными реле и воспринимать внешние команды. Происходит полная блокировка устройства.

1.4.2.3 Устройство располагает сторожевым таймером. Он позволяет обеспечить дополнительную надежность работы при возникновении случайных сбоев путем осуществления перезапуска (формирование аппаратного сброса) процессора устройства.

1.4.3 Аналоговые входы

1.4.3.1 Входы « I_A », « I_B » и « I_C » предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных ТТ линии. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. Клеммы начала обмоток помечены знаком «*».

При отсутствии на присоединении ТТ в фазе «В» (см. п.1.1.13) соответствующие входные клеммы устройства оставляют неподключенными.

1.4.4 Дискретные входы

1.4.4.1 Состояние входа «Вход РПО» служит для контроля состояния выключателя линии «Отключено», а также для индикации его на передней панели устройства.

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

1.4.4.3 Вход «Откл.от АВР» предназначен для отключения выключателя от внешнего устройства АВР (см. п.1.2.6.1).

1.4.4.4 Вход «Вкл.от АВР» предназначен для включения выключателя от внешнего устройства АВР (см. п.1.2.6.1).

1.4.4.5 Вход «Автомат ШП» предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания завода пружин, либо для контроля готовности выключателя (см. п.1.2.5.22).

1.4.4.6 Вход «Сброс сигнализации» может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства (см. п.1.2.11.4). Например, от внешней кнопки или по ТУ.

1.4.4.7 Вход «Разрешение ТУ» предназначен для разделения полномочий управления между местными и дистанционными источниками управления выключателем (см. п.1.2.5.7).

1.4.4.8 Входы «Вкл. от ключа» и «Откл. от ключа» предназначены для местного включения и отключения выключателя ключом управления (см. п.1.2.5.6).

1.4.4.9 Входы «Вкл. по ТУ» и «Откл. по ТУ» предназначены для дистанционного включения и отключения выключателя по ТУ при использовании систем телемеханики (см. п.1.2.5.6).

1.4.4.10 Входы «Вход 1».. «Вход 8» предназначены для расширения функциональных возможностей устройства (см. 1.2.12).

1.4.5 Выходные реле

1.4.5.1 Реле «Откл» предназначено для отключения выключателя. Реле воздействует на катушку отключения выключателя.

1.4.5.2 Реле «Вкл.» предназначено для включения выключателя. Реле воздействует на катушку включения выключателя. При проектировании необходимо следить за возможностью повреждения контактов реле. Если они должны размыкать ток, превышающий значения указанные в таблице 2, то необходимо применять промежуточные реле.

1.4.5.3 Реле «УРОВ» предназначено для выдачи сигнала на отключение вышестоящих выключателей при отказе своего.

1.4.5.4 Реле «Реле 1»..«Реле 4» предназначены для программного (см. п.1.2.13) подключения к внутренним точкам ФЛС.

1.4.5.5 Реле «Пуск МТЗ» всегда срабатывает как при пуске первой, так и при пуске второй ступени МТЗ. Срабатывание этого реле при пуске третьей ступени МТЗ происходит только в том случае, если эта ступень действует на выключатель (см. п.1.2.3.3.1). Данное реле предназначено для организации схемы ЛЗШ, пуска внешней схемы УРОВ, контроля чувствительности МТЗ и других целей.

1.4.5.6 Реле «Отказ» контролирует работоспособность самого устройства. Его контакты НЗ размыкаются при срабатывании реле в случае наличия оперативного питания после полной проверки работоспособности устройства его функцией самодиагностики (см. п.1.4.2). Реле предназначено для работы на аварийно-предупредительную сигнализацию подстанции. По данному выходу рекомендуется устанавливать дополнительный внешний блинкер.

1.4.5.7 Реле «Сигнализация» является органом воздействия предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.11) на предупредительную сигнализацию подстанции.

1.4.5.8 Реле «РФК» предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации (см. рисунок И.4). Данное реле является поляризованным (бистабильным), и его состояние не зависит от наличия питающего напряжения. Замыкание контактов реле происходит при любом (см. п.1.2.5.3) включении выключателя. Размыкание контактов реле возможно только в случае командного отключения выключателя.

1.4.5.9 Реле «Дешунтирование» предназначено для аварийного (см. п.1.2.5.3) отключения выключателя, оснащенного РТМ. Реле не срабатывает в случае командного (см. п.1.2.5.3) отключения. Данное реле имеется только при исполнении устройства «Р2».

1.4.6 Светодиоды

1.4.6.1 Светодиоды расположены на лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1). Назначением светодиодов является информирование оперативного персонала о состоянии устройства.

1.4.6.2 Светодиод «Питание» горит при наличии питания у устройства.

1.4.6.3 Светодиод «Пуск защиты» срабатывает при запуске хотя бы одной функции защиты устройства, действующей на отключение выключателя.

1.4.6.4 Светодиоды «ОТКЛ» и «ВКЛ» отображают состояние выключателя (см. п.1.2.5.17 и п.1.2.5.18). Светодиод «ОТКЛ» мигает при аварийном (см. п.1.2.5.3) отключении выключателя до момента его квитирования (см. п.1.2.5.4). Цвет срабатывания этих светодиодов регулируется (см. п.1.1.16).

1.4.6.5 Светодиоды группы «Оперативное управление» отображают состояние оперативного управления функций, поддерживающих такой вид управления (см. п.1.4.7.5).

1.4.6.6 Светодиоды «УРОВ», «АВР» и «ЛЗШ» группы «Блокировки» отображают состояние блокировки этих функций. Если любая из этих функций имеет наличие блокирующих условий, но её уставка «Функция»=«Откл», то соответствующий светодиод гореть не будет.

1.4.6.7 Светодиоды «УРОВ» и «АВР» группы «Срабатывание» загораются при срабатывании функций «УРОВ» и «АВР» соответственно. Эти светодиоды будут находиться в сработанном состоянии до момента их сброса. Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4).

1.4.6.8 Светодиод «Защита» загорается при срабатывании любой функции защиты устройства, действующей на отключение выключателя. Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4).

1.4.6.9 Светодиод «Аварийное отключение» загорается при аварийном (см. п.1.2.5.3) отключении выключателя. Этот светодиод будет находиться в сработанном состоянии до момента его сброса. Отключение светодиода осуществляется последовательным сбросом аварийной сигнализации (см. п.1.2.10.2) и предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4).

1.4.6.10 Светодиод «Внешняя неисправность» загорается при наличии хотя бы одной внешней неисправности (см. п.2.3.3.5). Этот светодиод будет находиться в сработавшем состоянии до момента его сброса. Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.11.4).

1.4.6.11 Светодиоды «1», «2», «3» группы «Блокировки» и светодиоды «4», «5» группы «Срабатывание» являются светодиодами «1»..«5» с функцией, задаваемой пользователем (см. п.1.2.14). Удобно светодиодам «1»..«3» назначать отображение различных блокировок, а светодиодам «4», «5» каких-либо срабатываний.

1.4.6.12 Имеется возможность провести тестирование работоспособности светодиодов (см. п.2.3.3.7).

1.4.7 Оперативное управление

1.4.7.1 Устройство поддерживает оперативное управление некоторыми функциями (УРОВ, АВР, ЛЗШ). Специфика оперативного управления этих функций описана в пп.1.2.7.2.7, 1.2.6.5, и 1.2.8.8 соответственно.

Оперативное управление позволяет дежурному персоналу воздействовать на указанные функции. Ввод пароля не требуется.

1.4.7.2 Органы оперативного управления расположены на лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1). Они представляют собой кнопки с наименованием функций, поддерживающих оперативное управление, и кнопку «—/—».

1.4.7.3 Оперативное управление поддерживается как при работе с лицевой панелью устройства, но и при работе по ЛС.

1.4.7.4 Воздействие на функцию, поддерживающую оперативное управление, осуществляется одновременным нажатием кнопки «—/—» и соответствующей кнопки оперативного управления. Такая реализация оперативного управления в устройстве помогает свести к минимуму вероятность случайного нажатия кнопок оперативного управления.

1.4.7.5 Каждая функция, поддерживающая оперативное управление, имеет по два («Работа», «Вывод») светодиода состояния оперативного управления. Если функция введена в действие уставкой, то один из этих светодиодов горит. В противном случае, оба светодиода погашены.

1.4.7.6 Состояние органов оперативного управления фиксируется при срабатывании устройства. Это позволяет, при необходимости, выявлять ошибки дежурного персонала.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-2-С-БПТ»);
- исполнение по наличию реле дешунтирования и интерфейсу ЛС;
- 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 пломбировочной клейкой ленты.

1.6 Упаковка

1.6.1 Упаковка устройства произведена в соответствии с требованиями ТУ 3433-002-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в п.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 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.2.2.12 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 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо обеспечить надежный электрический контакт между панелью и винтами крепления устройства, а также соединить заземляющий болт устройства с контуром заземления медным проводом сечением не менее 2 мм².

2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства приведен на рисунках Г.1–Г.4. Механическая установка устройства на панель производится с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Г.5.

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 разделе «Контроль», а также по значению тока I_2 . Токи должны подводиться с прямым чередованием фаз (см. п.1.1.15). В тех энергосистемах, где принято обратное чередование фаз, токи подводятся согласно маркировке на устройстве и выставляется уставка «Общие»–«Черед.фаз»=«ОБРАТНОЕ».

Оперативное питание 220 В постоянного или переменного тока подключается к контактам «Питание». Полярность подключения питания произвольная.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.3.1 Измерительные токовые цепи и цепи подпитки и дешунтирования подключаются к клеммным колодкам Х1 и Х9. Клеммные колодки позволяют зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм². В случае использования проводов большего сечения необходимо применять Y-образные наконечники.

2.2.2.3.2 Входные, выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и ЛС подключаются к разъемным клеммным колодкам Х2–Х8. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, закрутить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм².

2.2.2.4 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности внешних цепей управления или аварийном отключении линии (клеммы «Отказ», «Сигнализация» и «РФК»), подключаются к центральной сигнализации подстанции и могут быть включены параллельно.

2.2.2.5 Индикатор устройства имеет подсветку (см. п.2.3.2.7) и возможность регулирования его контрастности (см. п.2.3.2.6).

2.2.2.6 В комплект с устройством поставляется сменная батарейка для сохранения памяти и хода часов при отключении оперативного питания. Конфигурация устройства и уставки хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия батарейки. При поставке устройства батарейка уже установлена в батарейный отсек (см. рисунок Г.4). Перед использованием устройства до подачи оперативного питания необходимо подключить батарейку, для чего:

- отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;
- извлечь защитную пленку для восстановления контакта батареи питания;
- закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт;
- подать питание на устройство и убедиться, что символ наличия батарейки на индикаторе находится в соответствующем состоянии (см. таблицу 12).

Если индикатор отображает наличие неисправности «Нет батарейки» (см. п.2.3.3.5) и значок отсутствия заряда батарейки (см. таблицу 12), то батарейка либо неправильно установлена (перепутана полярность, отсутствует контакт), либо разряжена. Тогда требуется её замена по методике п.3.2. После замены батарейки необходимо произвести сброс предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.11.4) и убедиться в исчезновении неисправности «Нет батарейки».

При длительном (порядка нескольких минут) одновременном отсутствии батарейки и оперативного питания данные срабатываний, событий и осциллограмм будут потеряны. На индикаторе появится неисправность «Сбой памяти» (см. п.2.3.3.5).

2.2.2.7 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно таблице Ж.1. Работа с уставками выполняется по методике описанной в п.2.3.2.2.

2.2.3 Проверка правильности подключения

После подключения всех цепей и при наличии достаточной нагрузки на контролируемом присоединении (ориентировочно более 0,3 А вторичных) необходимо проверить правильность включения устройства путем снятия параметров нагрузки в разделе «Контроль».

Проверка осуществляется подачей токов на аналоговые входы устройства. Величину подводимых токов варьировать в пределах рабочего диапазона (см. таблицу 2). Сравнить значения в подразделе «Векторная диаграмма» раздела «Контроль» (см. п.2.3.3.7) и подведенные значения от проверочной установки. Погрешность измерений не должна превышать значений, указанных в таблице 2. Сравнить значения фазировки измеренных и поданных величин. Взаимное расположение векторов должно соответствовать реальному чередованию фаз. Фазовые углы векторов отсчитываются относительно направления вектора I_d .

Разумно сделать 2-3 снятия диаграммы и сопоставить результаты с точки зрения их повторяемости.

2.3 Использование изделия

2.3.1 Взаимодействие пользователя с устройством

2.3.1.1 Пользователь может взаимодействовать с устройством как с помощью органов управления и индикации, так и по ЛС.

2.3.1.2 Органы управления и индикации расположены на лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1). Их возможностей полностью достаточно для конфигурирования устройства, чтения всех его аналоговых измерений и состояния дискретных выходов, просмотра архива отключений выключателя, а также оперативного управления некоторыми функциями.

Использование подключения по ЛС позволяет помимо вышеперечисленных возможностей осуществлять телеуправление, а также получать и просматривать записанные осциллограммы и архив регистратора событий.

2.3.2 Работа с клавиатурой и индикатором

2.3.2.1 Переход между разделами диалога (см. рисунок Ж.1), редактирование уставок и настроек осуществляется с помощью кнопок лицевой панели устройства (см. таблицу 11).

Некоторые из разделов имеют многоуровневую древовидную структуру. Признаком вложенности является обрамление наименования пункта в [квадратные скобки].

Положение пользователя в пределах данного уровня определяется положением курсора – «>».

Таблица 11 – Кнопки лицевой панели устройства для работы с диалогом

Кнопка	Назначение
Ввод	1. Перемещение на нижестоящий уровень. 2. Переход к редактированию той уставки или настройки, на которую указывает курсор «>». 3. Завершение редактирования редактируемой уставки или настройки с сохранением в буфер
Выход	1. Перемещение на вышестоящий уровень. 2. Завершение редактирования редактируемой уставки или настройки без сохранения в буфер
▲	1. Перемещение на одну позицию списка вверх. 2. Увеличение значения уставки или настройки в режиме редактирования
▼	1. Перемещение на одну позицию списка вниз. 2. Уменьшение значения уставки или настройки в режиме редактирования
◀	Перемещение на одно знакоместо влево в режиме редактирования уставки или настройки
▶	Перемещение на одно знакоместо вправо в режиме редактирования уставки или настройки
Сброс	1. Перемещение в раздел «Дежурный режим» или раздел «Неисправности»; сброс пароля и отключение подсветки индикатора. 2. Сброс сигнализации устройства. 3. Выключение светодиодов и реле, работающих в режиме «с фиксацией», причина включения которых на данный момент устранена.

2.3.2.2 Ввод значений уставок и настроек

Для ввода значения уставки числового типа необходимо выбрать соответствующий пункт раздела, нажать кнопку «Ввод». Младшая цифра уставки начнет мигать. Кнопками «▼» и «▲» необходимо установить требуемое значение цифры. Далее нажать кнопку «◀». Начнет мигать следующая цифра. После того как цифровое значение уставки сохранено, его нужно сохранить в буфер. Для этого нужно нажать кнопку «Ввод». Если сохранения измененной уставки в буфере не требуется, то нужно нажать кнопку «Выход». В этом случае значение уставки вернется к значению до начала её редактирования.

Ввод значений уставок списочного типа производится аналогично вводу значений уставок числового типа.

Ввод значений настроек осуществляется аналогично вводу уставок.

2.3.2.3 Сохранение уставок и настроек

После того как введены все значения уставок и настроек их нужно сохранить. Сохранение осуществляется путем выхода из данного раздела. При выходе устройство выдаст запрос «Сохранить параметры?». Возможны три варианта ответа на этот запрос

- «отмена» (введенные значения сохраняются в буфере, но не вводятся в действие);
- «нет» (введенные значения не сохраняются в буфер и не вводятся в действие);
- «да» (введенные значения не сохраняются в буфер, но вводятся в действие).

Перед сохранением уставок или настроек пользователю необходимо обязательно проверить **все без исключения** уставки и настройки устройства. Такое требование обосновывается тем, что пользователь, редактируя некоторые уставки или настроек, может не обратить внимания на соответствующее влияние остальных уставок или настроек при изменении данных уставок или настроек.

Все измененные уставки и настройки вводятся в действие разом только после их сохранения. Такой механизм позволяет редактировать уставки и настройки на включенном защищаемом объекте. Это исключает случаи ложных отключений при смене только части взаимосвязанных уставок. Данный принцип поддерживается как при работе с помощью лицевой панели устройства, так и при работе по ЛС.

2.3.2.4 Буферизация введенных уставок и настроек

В устройстве реализован механизм буферизации редактируемых уставок и настроек. Он позволяет предотвратить потерю введенных (но не сохраненных) данных, даже если во время ввода произошло срабатывание устройства или случилась потеря оперативного питания. Не потребуется заново вводить уже отредактированные значения уставок и настроек. Достаточно совершить переход в раздел «Уставки» или «Настройки». При этом устройство выдаст запрос пользователю «Буфер редактирования изменен. Продолжить редактирование?» Если выбрать ответ «Да», то отредактированные (но не сохраненные) уставки и настройки будут восстановлены из буфера. Выбор ответа «Нет» приведет к очистке буфера и потере всех измененных ранее настроек и уставок.

2.3.2.5 Индикатор устройства имеет четыре строки. Верхняя строка выделена под отображение статусной информации. Она содержит наименование раздела, в котором в данный момент находится пользователь, и набор служебных пиктограмм (см. таблицу 12).

Таблица 12 – Пиктограммы статусной информации

Символ	Условие появления	Условие исчезновения
	Батарейка имеет достаточный заряд	
	Батарейка разряжена или отсутствует	
	Изменение хотя бы одной уставки или настройки	Сохранение уставок
	Редактирование уставок и настроек запрещено (не введен пароль)	Ввод пароля
	Редактирование уставок и настроек разрешено (введен пароль)	Переход в «Дежурный режим» или истечение интервала времени 5 мин после нажатия кнопок

2.3.2.6 Контрастность индикатора

В устройстве имеется механизм регулирования уровня контрастности индикатора. Использование этой возможности может быть актуальной, если информация на индикаторе отображается недостаточно четко.

Регулирование контрастности осуществляется одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» в разделах «Дежурный режим» или «Неисправности». Для увеличения контрастности нужно нажать кнопку «▶», для уменьшения – «◀». Сохранить выставленный уровень контрастности можно путем нажатия кнопки «Ввод».

2.3.2.7 Подсветка индикатора

Индикатор устройства имеет встроенную подсветку. Подсветка автоматически включается в случаях срабатывания устройства или выявления внешних неисправностей. В этих случаях подсветка будет включена до момента сброса сигнализации устройства. Такой механизм позволяет дополнительно привлечь внимание оперативного персонала к устройству, требующего внимания к себе.

Подсветка автоматически включается при работе пользователя с интерфейсом «человек-машина». Её выключение происходит путем перехода в «Дежурный режим», сброса сигнализации устройства или через 5 минут после последнего нажатия на кнопки лицевой панели устройства.

Имеется возможность принудительного включения подсветки без её автоматического выключения. Для этого необходимо выставить настройку «Деж.подсветка» = «Вкл».

2.3.3 Информационные разделы диалога устройства

2.3.3.1 Вся информация, доступная с помощью индикатора и кнопок лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1), распределяется по следующим разделам:

- дежурный режим;
- неисправности;
- срабатывания;
- контроль;
- настройки;
- уставки.

2.3.3.2 Не зависимо от того, в каком из разделов в данный момент находится пользователь, устройство выполняет свои функции в заданном текущими значениями уставок и настроек объеме.

2.3.3.3 Подробное описание структуры разделов «Срабатывания», «Контроль», «Настройки» и «Уставки» представлено в таблице Ж.1.

2.3.3.4 «Дежурный режим»

Раздел предназначен для отображения дежурному персоналу подведенных к устройству токов и текущего значения даты и времени. В штатном режиме работы устройство всегда находится в этом разделе.

Устройство выходит из этого раздела в случаях, требующих внимания оперативного персонала к сложившейся ситуации:

- отключение выключателя (см. таблицу К.1);
- включение выключателя (см. таблицу К.2);
- появление новой неисправности (см. п.2.3.3.5).

Автоматический вход в этот раздел происходит при истечении пяти минут с момента нажатия кнопок лицевой панели устройства.

Устройство находится в этом разделе только, если не выполняется любое из следующего:

- выявление новых неисправностей, причина которых не устранена;
- отсутствие сброса устройства после его последнего срабатывания или выхода на верхний уровень – списку срабатываний;
- истечение интервала времени менее пяти минут после последнего нажатия любой кнопки лицевой панели устройства.

2.3.3.5 «Неисправности»

Устройство переходит в этот раздел (только из «Дежурного режима») сразу же после выявления факта обнаружения внешней неисправности (см. таблицу 13). При каждом новом выявлении такой неисправности:

- на индикаторе появляется её наименование;
- во всех случаях, кроме «Нет батарейки», «Нет импульса синхр» и «Сбой памяти»:
 - срабатывает предупредительная сигнализация (см. п.1.2.11);
 - загорается светодиод «Внешняя неисправность».

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 «▲».

Сообщения о неисправностях сохраняются на индикаторе до тех пор, пока не будет осуществлен сброс неисправностей. Такая реализация механизма уведомления о выявленных внешних неисправностях позволяет информировать оперативный персонал даже о тех неисправностях, которые в данный момент уже устранены.

Сброс неисправностей осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.11.4). Могут быть сброшены только те неисправности, причина появления которых устранена к данному моменту.

Таблица 13 – Список выявляемых неисправностей

№	Наименование	Расшифровка	Описание, п.РЭ
1	Сбой питания	Оперативное питание пропало	1.4.1.10
2	Неиспр.КВ/КО	Неисправность катушек включения/отключения выключателя	1.2.5.15
3	Автомат ШП	Отключен автомат шин питания выключателя	1.2.5.22
4	Блокировка ЛЗШ	Неисправность цепей блокировки ЛЗШ	1.2.8.3
5	Дуговая защита	Присутствует входной сигнал «Дуговая защита»	1.2.9.3
6	Перегрузка З	Сработала МТЗ-З, с действием на сигнал	1.2.3.3.1
7	Вход УРОВ	Наличие входного сигнала «УРОВ» без пуска МТЗ или ЛЗШ	1.2.7.3.2
8	Обрыв	Сработала ЗОФ, с действием на сигнал	1.2.4.3
9	«Вход 1» *	Появился активный сигнал «Вход 1»	1.2.12.8
10	«Вход 2» *	Появился активный сигнал «Вход 2»	1.2.12.8
11	«Вход 3» *	Появился активный сигнал «Вход 3»	1.2.12.8
12	«Вход 4» *	Появился активный сигнал «Вход 4»	1.2.12.8
13	«Вход 5» *	Появился активный сигнал «Вход 5»	1.2.12.8
14	«Вход 6» *	Появился активный сигнал «Вход 6»	1.2.12.8
15	«Вход 7» *	Появился активный сигнал «Вход 7»	1.2.12.8
16	«Вход 8» *	Появился активный сигнал «Вход 8»	1.2.12.8
17	Задержка откл.	Задержка отключения выключателя	1.2.5.13
18	Задержка вкл.	Задержка включения выключателя	1.2.5.12
19	Нет батарейки	Не установлен или разряжен элемент питания	2.2.2.6
20	Нет импульса синхр	Более двух циклов синхроимпульс отсутствует	1.2.18.2.5
21	Сбой памяти	Данные потеряны	2.2.2.6
22	Неиспр.КВ/КО2	Неисправность катушек включения/отключения выключателя	1.2.5.16
23	Привод не готов	Нет готовности привода	1.2.5.22

* - имя входа задает пользователь (в таблице приведено значение «по умолчанию»)

2.3.3.6 «Срабатывания»

Раздел предназначен для просмотра информации о последних девяти срабатываниях в виде списка. Каждый элемент такого списка в заголовке отображает основную информацию (индекс срабатывания, его причину и метку времени) об аварии. В теле элемента списка имеется детальная (аналогичная разделу «Контроль» на момент срабатывания устройства) информация об аварии:

- причина отключения линии, а также дата и время возникновения аварии;
- максимальный фазный ток в момент аварии и длительность срабатывания защиты (от момента запуска до момента срабатывания контактов реле «Откл.»);
- общее время отключения выключателя (от момента запуска до момента прихода сигнала РПО). В случае выдачи выходного сигнала УРОВ на индикатор вместо времени отключения выдается надпись «Работа УРОВ»;
- значение модулей токов прямой и обратной последовательностей;
- причина включения линии, предшествующая данному отключению, а также дата и время предвключения;
- состояние органов оперативного управления на момент отключения;
- состояние дискретных входов на момент срабатывания;
- модули и фазовые углы векторов всех токов относительно вектора тока фазы «А».

Переход в данный раздел происходит автоматически при срабатывании устройства с действием на отключение выключателя. Этому (самому новому) срабатыванию присваивается индекс «1». Индекс остальных имеющих срабатываний увеличивается на «1».

Если за все время работы устройства имелось менее 9 срабатываний, то в качестве причины, вызвавшей срабатывание, будет значиться слово «ПУСТО».

При выявлении факта срабатывания устройства, необходимо переписать в журнал всю информацию о данном срабатывании.

2.3.3.7 «Контроль»

Раздел предназначен для отображения в режиме реального времени следующей информации:

- подведенных и расчетных аналоговых величин;
- расчетных аналоговых величин;
- состояния дискретных входов;
- ресурса выключателя;
- текущей метки времени терминала;
- объема свободной памяти осциллографа и количества записанных осциллограмм.

Все аналоговые величины отображаются во вторичных значениях. Это помогает обеспечить независимость устройства от коэффициентов трансформации ТТ. При необходимости, можно узнать значения аналоговых величин в первичных значениях. Для этого необходимо перейти в подраздел «Первичные значения».

Аналоговые величины могут изменяться достаточно быстро. В некоторых случаях (например, при наладке устройства) бывает удобнее оперировать с величинами, зафиксированными в некоторый момент времени. Реализация такого механизма в устройстве может быть осуществляется путем перехода в подраздел «Векторная диаграмма». Момент перехода в подраздел является моментом фиксации значений этих величин.

Помимо обозначенного выше, этот раздел предоставляет следующие возможности:

- отображения причины последнего включения выключателя;
- сброса счетчиков ресурса выключателя;
- очистки памяти осциллографа (удаление записанных осциллограмм);
- запуска тестирования светодиодов лицевой панели устройства;
- просмотра информации (исполнение, заводской номер, дату последнего изменения уставок) о самом терминале.

Сброс счетчика ресурса выключателя осуществляется путем нажатия кнопки «Ввод» при положении курсора «>» на строке «Расх.ресурса выкл». Требуется ввод пароля.

Очистка памяти осциллографа осуществляется путем нажатия кнопки «Ввод» при положении курсора «>» на строке «Записано» подраздела «Осциллограф». Требуется ввод пароля.

Тестирование светодиодов запускается путем нажатия кнопки «Ввод» на строке «Тест светодиодов». Во время тестирования устройство продолжает исполнять свои функции в полном объеме.

Информация из этого раздела может быть полезной при наладке устройства для проверки целостности входных цепей, правильности подведения сигналов и т.п.

2.3.3.8 «Настройки»

Раздел предназначен для управления сервисными функциями самого устройства:

- осциллографа;
- интерфейсов ЛС;
- синхронизации времени;
- подсветки индикатора;
- часов-календаря.

Редактирование всех этих функций (за исключением часов) требует ввода пароля. Просмотр текущих значений не требует ввода пароля.

2.3.3.9 «Уставки»

Раздел предназначения для просмотра и редактирования уставок устройства. Возможность редактирования становится доступной пользователю только после ввода пароля. Просмотр значений уставок не требует ввода пароля. Назначение уставок устройства можно узнать из таблицы Ж.1.

2.3.4 Пароль

2.3.4.1 Изменение всех уставок и настроек требует ввода пароля. В качестве пароля выступают последние четыре цифры заводского номера устройства. Этот номер указан на паспортной табличке устройства. Аналогичная информация может быть получена в разделе «Контроль»—«Информация об устройстве»—«Заводской номер».

2.3.4.2 Запрос на ввод пароля появляется при попытке изменения уставки или настройки. После ввода пароля устройство переходит в режим редактирования уставок и настроек. Не требуется вводить пароль для редактирования каждой отдельной уставки или настройки, если их необходимо отредактировать сразу несколько.

2.3.4.3 Сброс пароля

Прекращение возможности редактирования уставок и настроек происходит путем сброса пароля. Сброс пароля может быть выполнен как пользователем, так и самим устройством автоматически.

Пользователь может сбросить пароль как путем выполнения действий, указанных в п.1.2.11.4, так и переходом как в раздел «Дежурный режим» или раздел «Неисправности».

Устройство сбрасывает пароль автоматически через пять минут после последнего нажатия кнопок лицевой панели в режиме редактирования. Наличие такого механизма позволяет предотвратить несанкционированный доступ к изменению уставок в ситуации, когда оператор случайно оставил устройство на долгое время в режиме редактирования

2.3.4.4 Не допускается одновременный ввод пароля локально (на терминале) и удаленно (через ЛС). Приоритет будет закреплен за тем, кто первый начал редактирование. Второй получить доступа к редактированию не сможет.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Общие указания

3.1.1 В процессе эксплуатации устройства в соответствии с требованиями РД 153-34.3.613-00 «Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ» 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 (ремонт) основного оборудования распределительных устройств, для чего допускается перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до одного года.

3.2 Замена элемента питания

Устройство содержит энергонезависимую память, сохранение которой при отсутствии оперативного питания обеспечивается литиевым элементом питания CR2. Расчетный срок службы элемента питания при отсутствии оперативного питания составляет не менее 1 года.

Последовательность действий по замене элемента питания:

- снять с устройства оперативное питание;
- отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;
- аккуратно вынуть старую батарейку;
- установить новую батарейку в «гнездо» в соответствии с указанной полярностью;
- закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт;
- подать питание на устройство;
- убедиться в появлении пиктограммы заряженной батарейки (см. таблицу 12).

Допускается проводить работу по замене элемента питания на работающем устройстве только в антистатическом браслете. Это браслет должен быть соединен с корпусом устройства.

3.3 Проверка работоспособности изделия

3.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, 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.

3.3.2 Проверка заряда батарейки

Заряд батарейки проверяется путем визуального контроля символа в статусной строке, отображаемой на индикаторе устройства (см. таблицу 12). Если батарейка разряжена, то её необходимо заменить по методике, описанной в п.3.2.

3.3.3 Проверка уставок (настроек) выполняется при подключенном питании независимо от подключения остальных цепей. Для редактирования уставок (настроек) требуется ввод пароля.

3.3.4 Проверка функционирования устройства

3.3.4.1 Проверка функционирования МТЗ

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

ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки заданием заведомо более грубых значений уставок. Проверку удобно вести, используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты типа «Уран», «Нептун-2», «Нептун-3», «Ретом».

Подключить логический имитатор к устройству защиты, подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз, подать оперативное питание на устройство. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке.

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

Отключить выключатель линии кнопкой «Откл» на передней панели устройства. Подавая ток от установки, убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства «Пуск МТЗ» при заданном уставкой значении тока от установки. Проверить наличие небольшого гистерезиса запуска защиты (коэффициента возврата) при снижении значения тока (по выключению соответствующей сигнализации).

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 Тзащиты. Допустимая погрешность срабатывания приведена в таблице 5.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками. Для проверки зависимых характеристик следует пользоваться графиками, приведенными в *Приложении Е*.

Аналогично произвести проверку остальных ступеней МТЗ.

3.3.4.2 Ускорение при включении проверяется следующим образом: для первой и второй ступеней МТЗ задаются временные уставки порядка 5–10 с. Уставка $T_{ускор}$ задается заведомо меньшей, например, 0,2–0,5 с. Уставки конфигурации задаются такими, чтобы были разрешены МТЗ-1, МТЗ-2, ускорение первой ступени и ускорение второй ступени. Подавая скачком проверочный ток, превышающий порог срабатывания МТЗ-2, одновременно с включением линии (разбаланс времен не должен превышать 1 с), убедиться в срабатывании МТЗ-2 с временем ускорения $T_{ускор}$. Увеличив ток выше порога МТЗ-1 повторить скачок тока и проверить работу ускорения для МТЗ-1. Убедиться в индикации причины отключения именно от ускоренной МТЗ – надпись на индикаторе «Ускорение МТЗ». Отключив уставками ускорение обеих ступеней, убедиться в отсутствии ускорения в этом случае.

3.3.4.3 Для проверки функции ЗОФ необходимо подать несимметричную систему токов на устройство. На основе поданных значений определить расчетное значение тока $I_2/I_1 = I_{фаз}$ и проверить соответствие уровня срабатывания ЗОФ ($I_{обрыва} = I_2/I_1$). Остальные токовые ступени МТЗ должны быть «загружены» или отключены с помощью уставок.

3.3.4.4 Проверка правильности чередования фаз и расчета тока I_2 . Подавая нормальную (АВС) трехфазную систему токов (фазы токов сдвинуты на 120° относительно соседних фаз) на устройство при заданной уставке «Общие»–«Черед.фаз»=«ПРЯМОЕ», убедиться в близком к нулю значении тока I_2 . При уставке «Общие»–«Черед.фаз»=«ОБРАТНОЕ» I_2 должен быть примерно равен фазным.

3.3.4.5 Проверка выдачи сигнала УРОВ

Проверку выполняют аналогично проверке МТЗ. Установить время срабатывания ступени МТЗ-1, равное нулю. Тогда измеренное миллисекундомером время должно примерно соответствовать уставке «УРОВ»–«Т».

Выходные контакты реле «УРОВ» устройства подключают к миллисекундомеру испытательной установки. Толчком подают ток, превышающий уставку ступени МТЗ с нулевой выдержкой времени, и измеряют время до замыкания контактов реле «УРОВ». Оно должно быть на 30–40 мс больше времени, заданного уставкой «УРОВ»–«Т».

Контроль за срабатыванием собственного выключателя для функции УРОВ выполнен не по сигналу РПО ввиду его недостаточной надежности, а по прекращению тока секции, то есть по снижению максимального из фазных токов ниже значения уставки «УРОВ»–«I».

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

3.3.4.7 Проверка работоспособности выходных реле. Подавая различные воздействия на устройство, необходимо добиться срабатывания всех реле и убедиться в работоспособности всех контактных групп.

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 14.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 14, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 14 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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 левый столбец, затем «ОТКЛ» и «ВКЛ», 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 – Сообщения об ошибках при начальном тестировании

Светодиод	Сообщение об ошибке	Описание неисправности
горят все светодиоды		Неисправность микропроцессора
«Пуск защиты»	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
«УРОВ: вывод»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«АВР: вывод»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«ЛЗШ: вывод»	Залипание кнопки: XXXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«ВКЛ»	Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле на релейном модуле

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 – Сообщения об ошибках

Сообщение об ошибке	Описание неисправности
Ошибка мод. РЕЛЕ	Обрыв обмотки реле на релейном или на комбинированном модуле
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 6	Токовые цепи	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	
X3.3	с 1 по 4 (для исп. И1)	Линия связи 2	
X4	с 1 по 24	Выходные реле 1	
X5	с 1 по 24	Выходные реле 2	1000 В
X6	с 1 по 24	Дискретные входы 1	
X7	с 1 по 4	Дискретные входы 2	
X8	с 2 по 3	Оперативное питание	
X9	с 1 по 2 (для исп. P0)	Токовая подпитка 1	
	с 1 по 5 (для исп. P2)	Токовая подпитка и реле дешунтирования 1	
	с 6 по 7 (для исп. P0)	Токовая подпитка 2	
	с 6 по 10 (для исп. P2)	Токовая подпитка и реле дешунтирования 2	

ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное)

Расписание входных дискретных сигналов устройства в разделе «Контроль»



Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в разделе «Контроль».
Наличию сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0».

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Внешний вид и установочные размеры

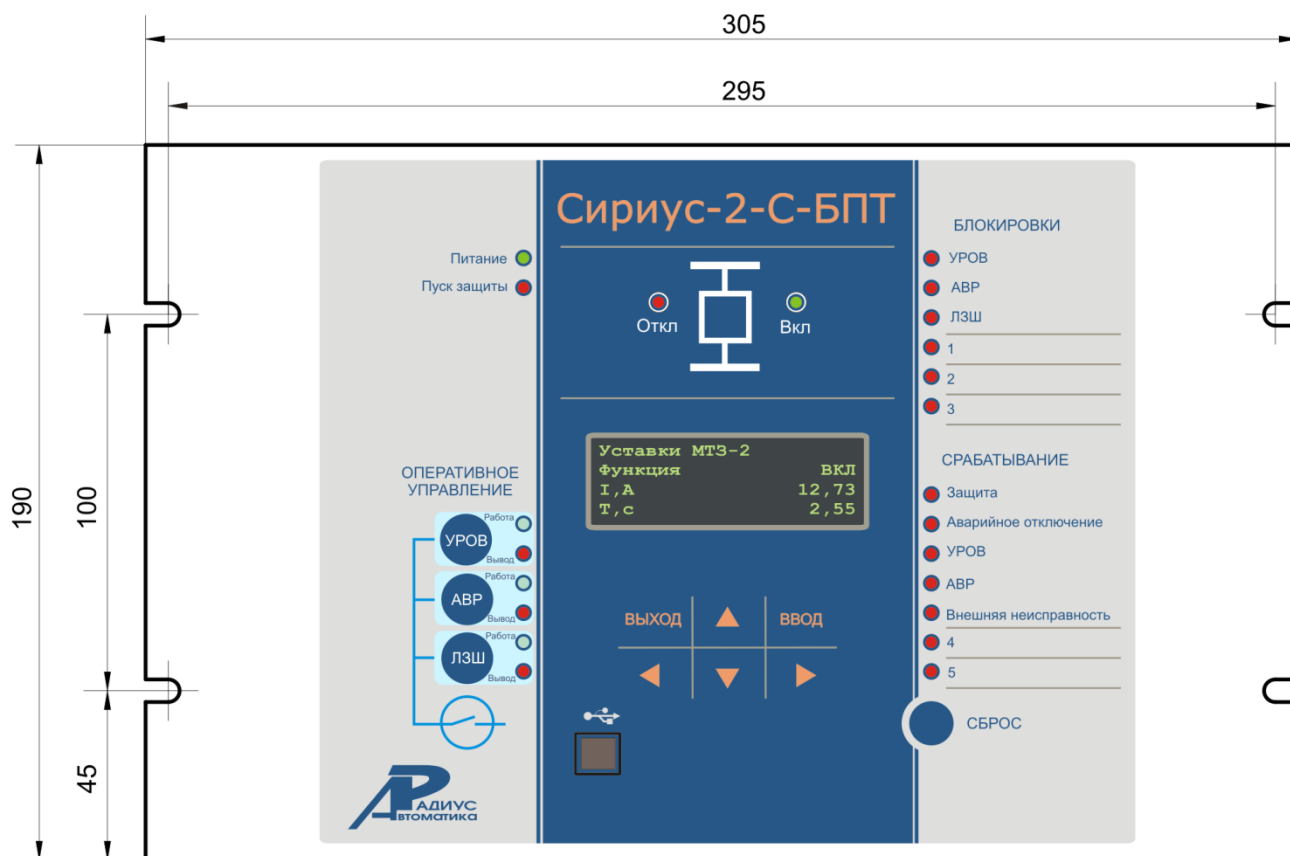


Рисунок Г.1 – Вид спереди

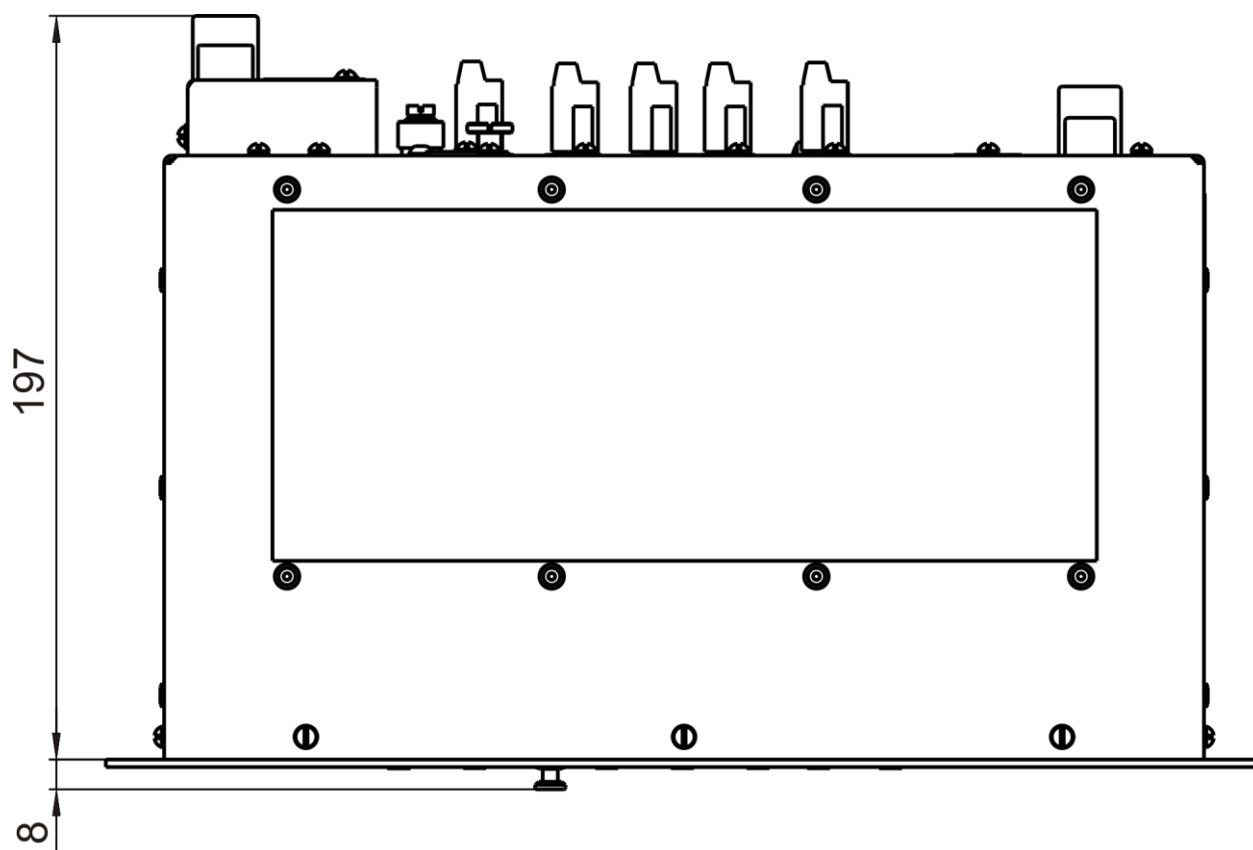


Рисунок Г.2 – Вид сверху

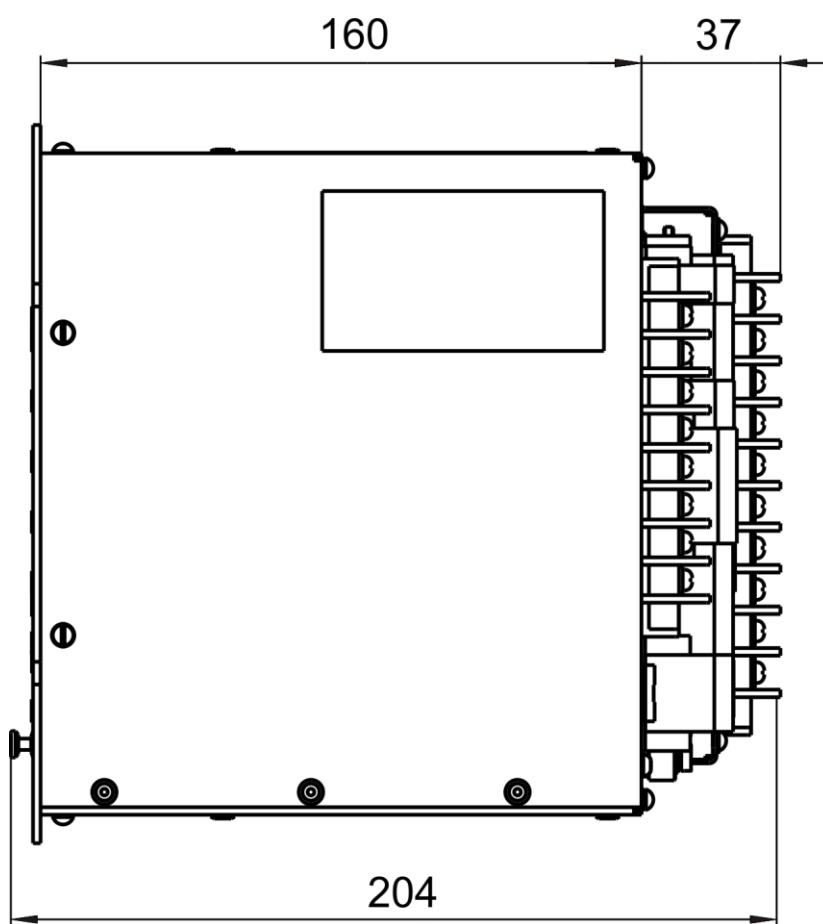


Рисунок Г.3 – Вид сбоку

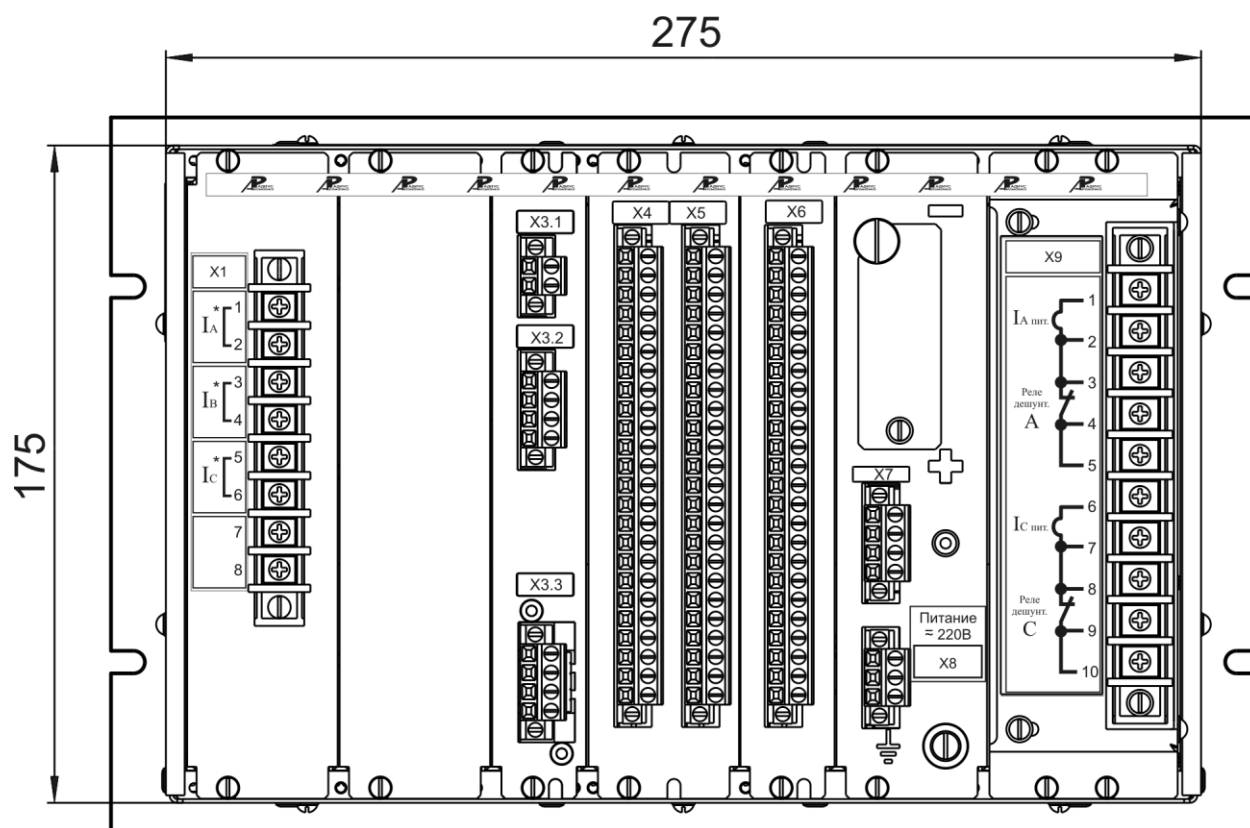


Рисунок Г.4 – Расположение элементов на задней панели устройства (исполнение «P2-I1»)

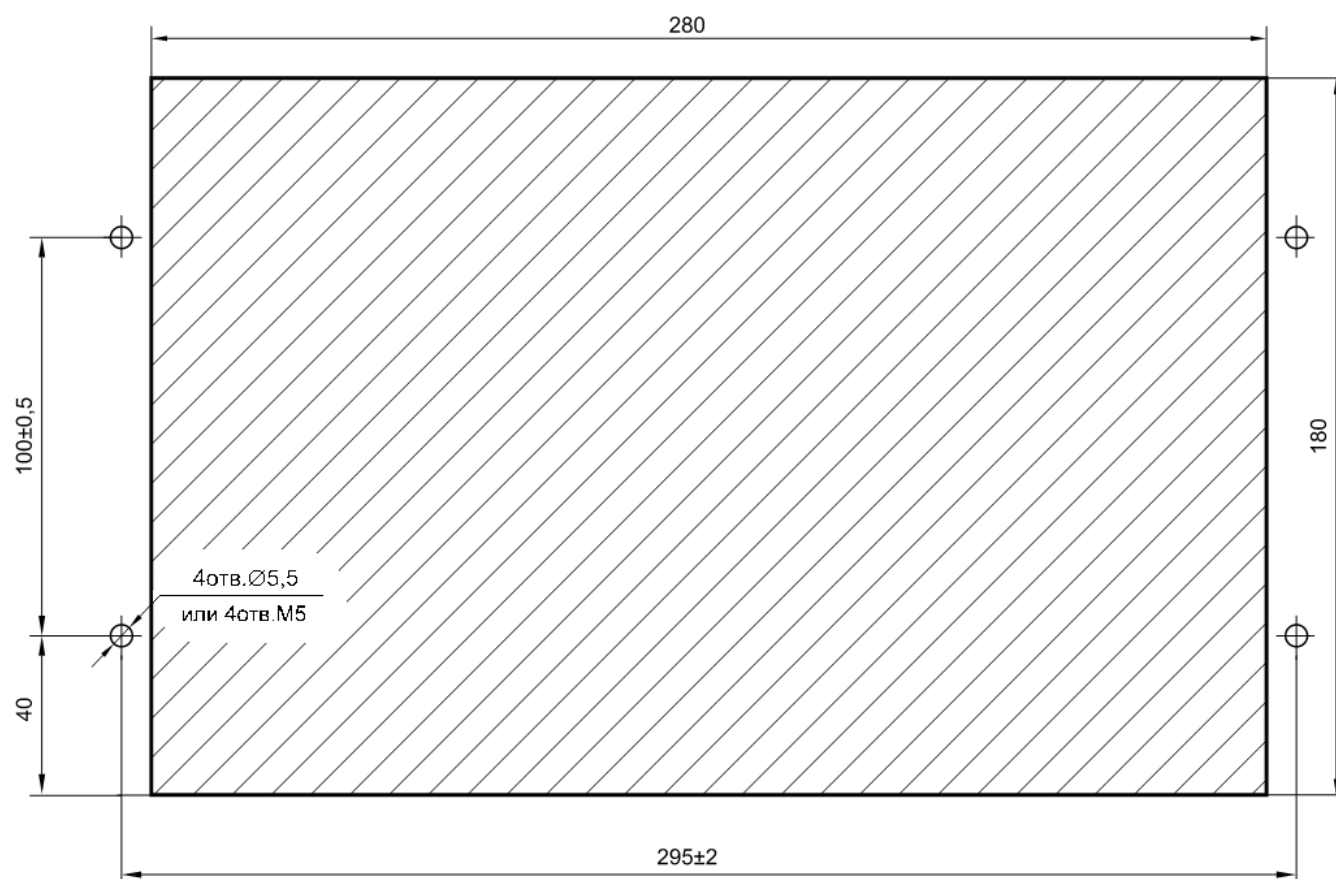


Рисунок Г.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)

Схемы подключения внешних цепей

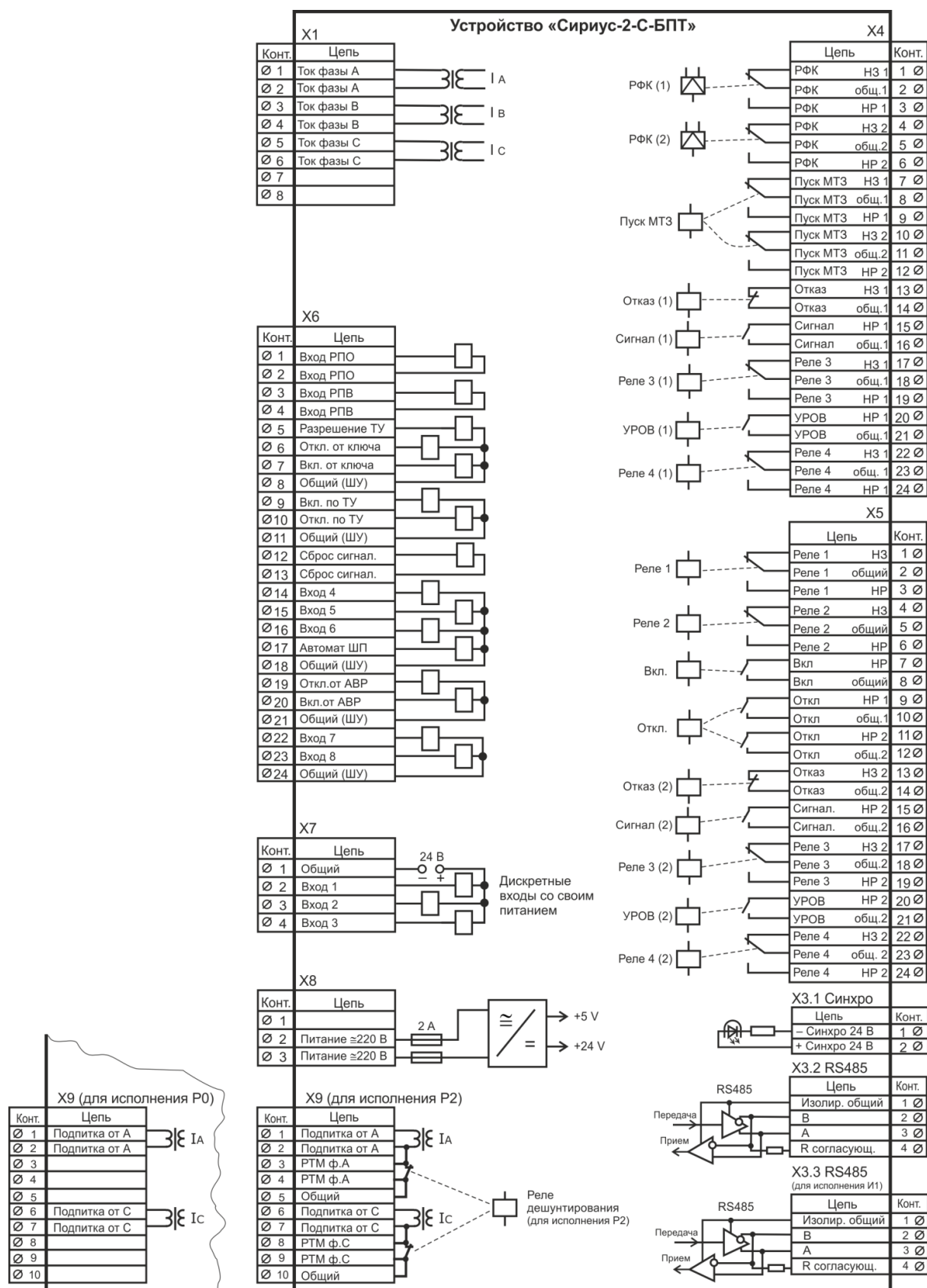


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству

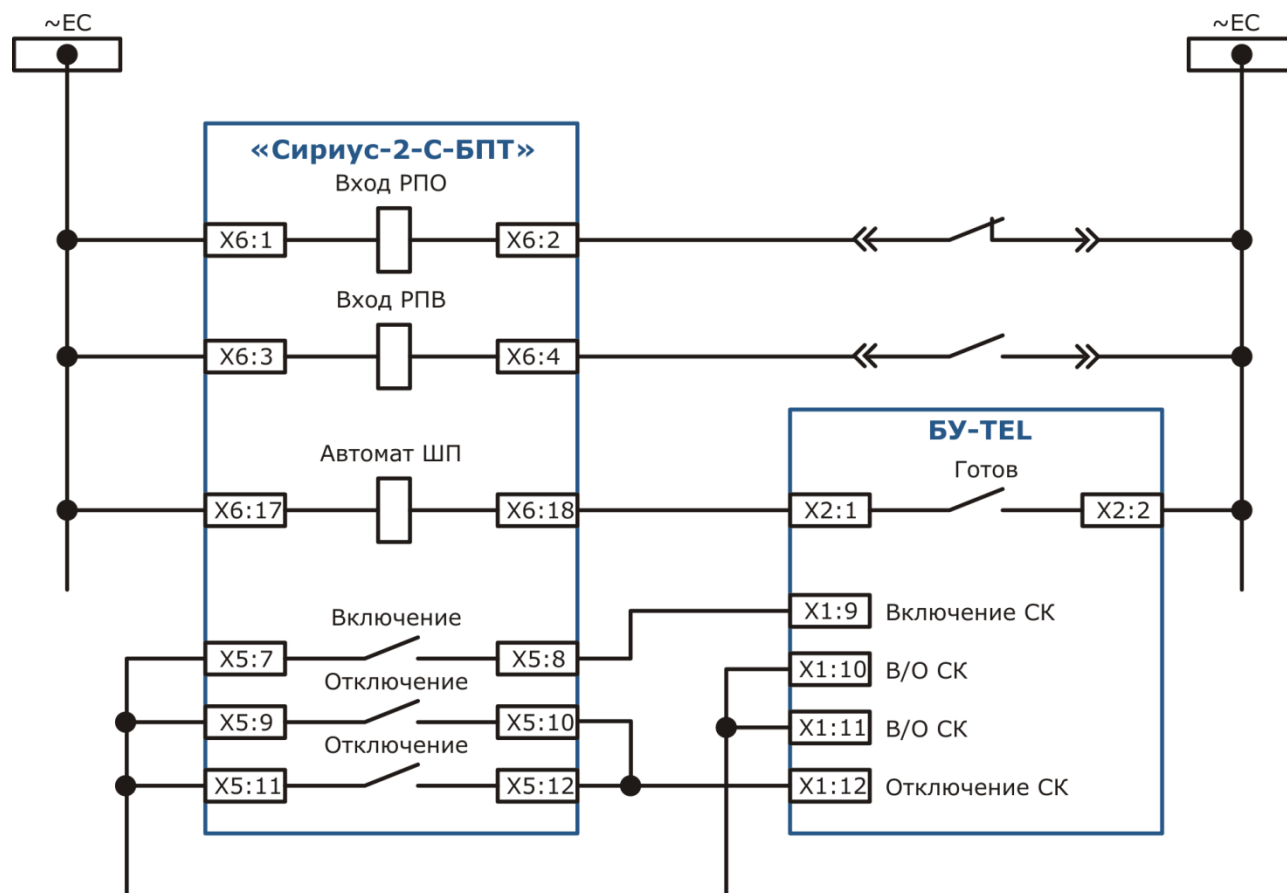


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройства к выключателю ВВ/ТЕЛ с блоком управления БУ/ТЕЛ-12 (для работы схемы установка «Вход АвШП» должна быть переведена в положение «Готов»)

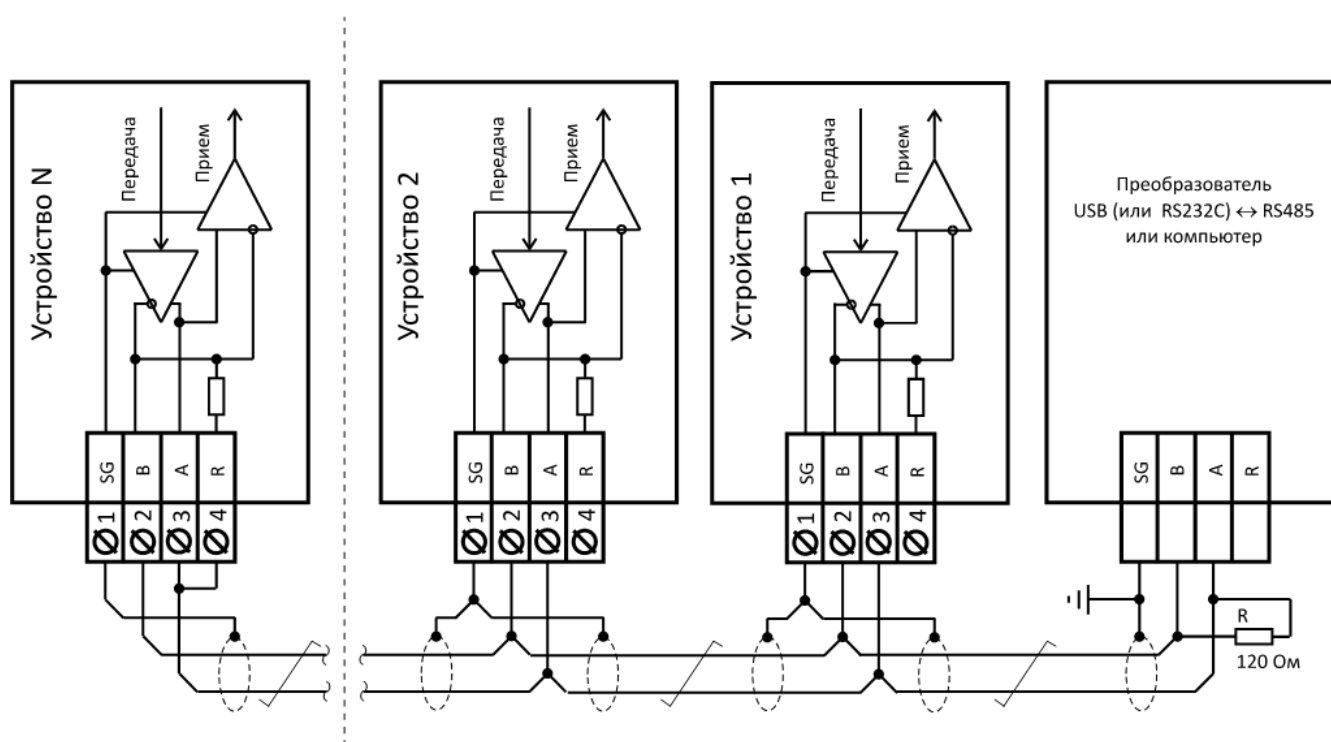


Рисунок Д.3 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть. Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора.

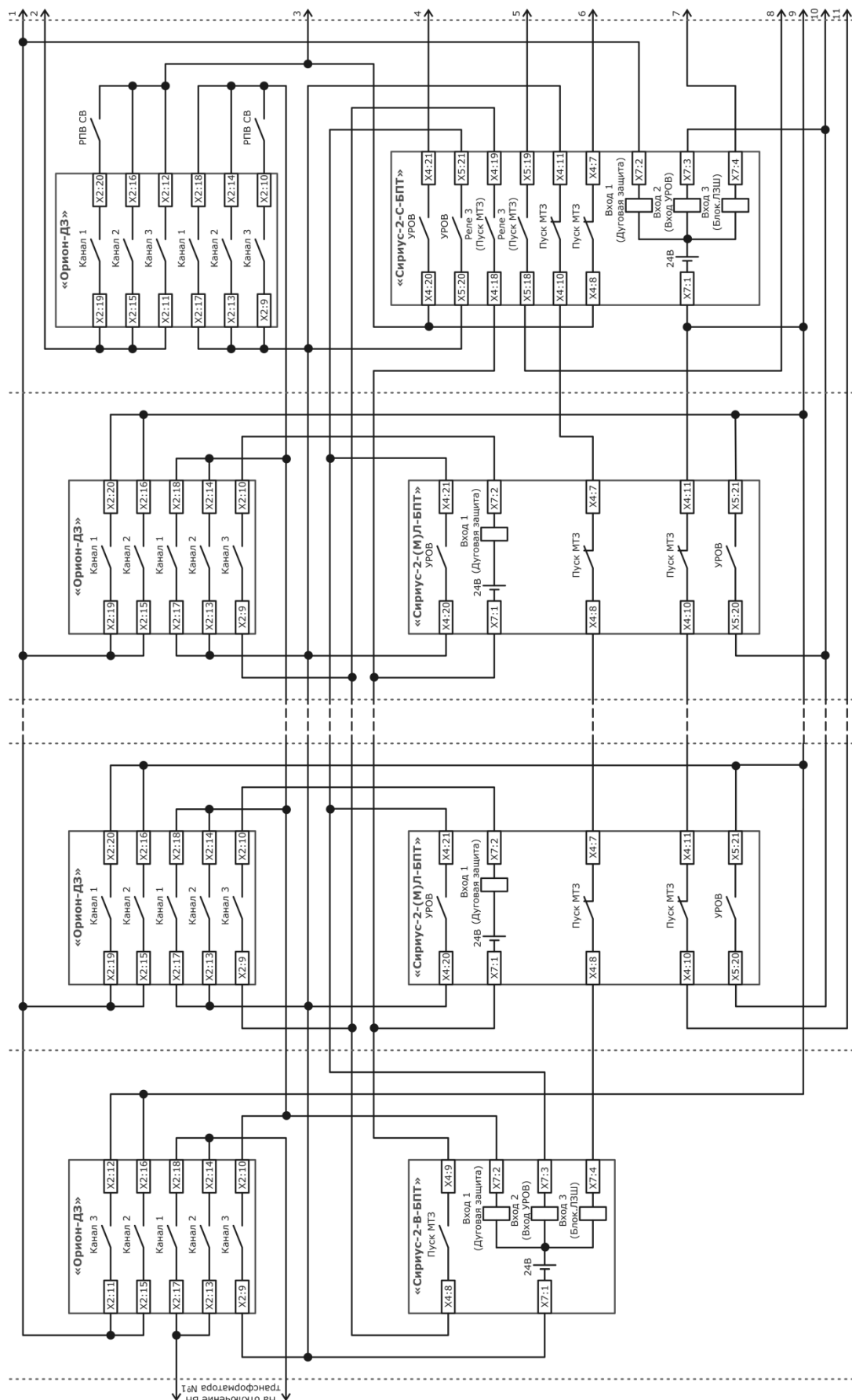


Рисунок Д.4 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (последовательная схема) и дуговой защиты первой секции

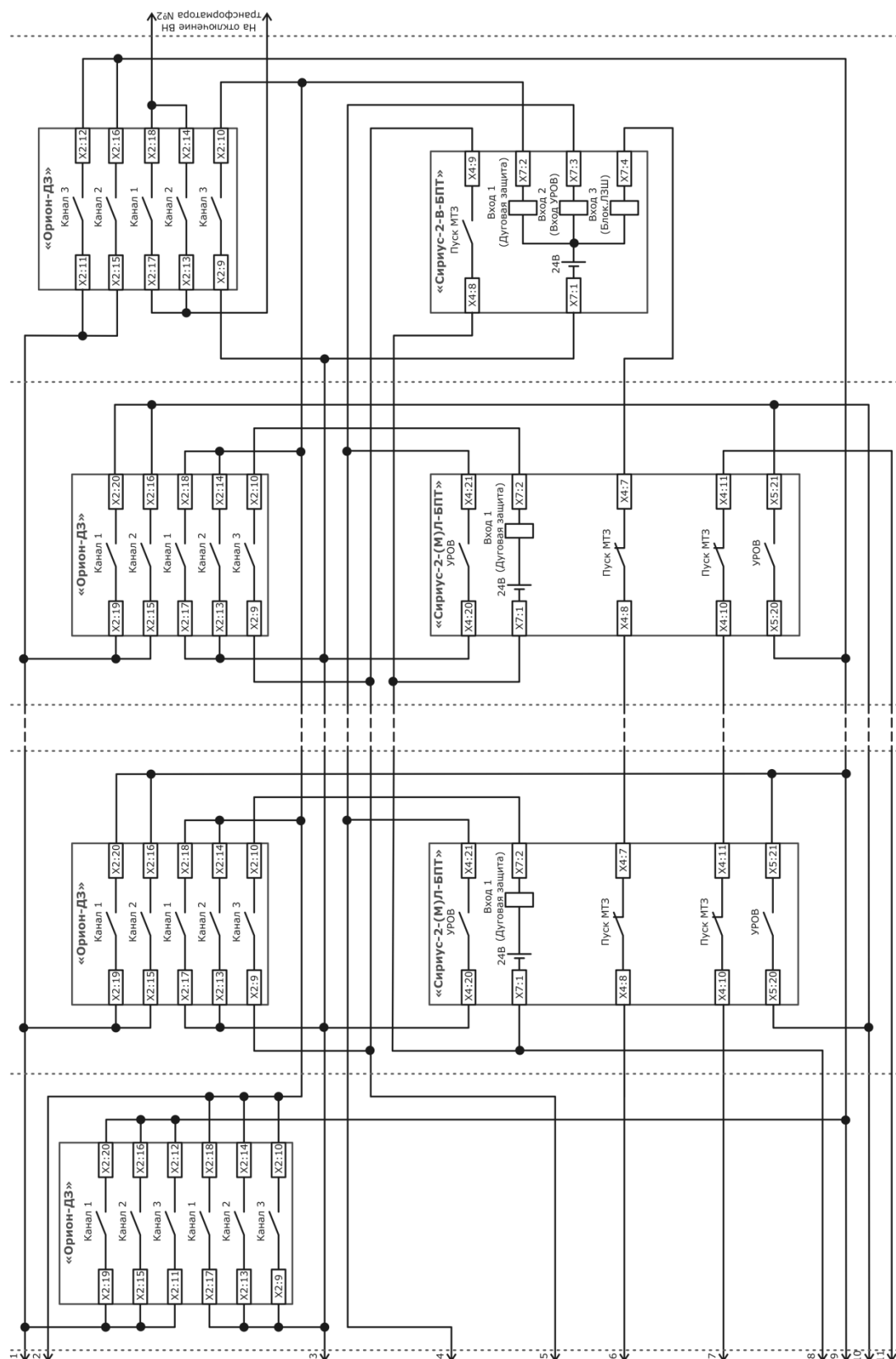


Рисунок Д.5 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (последовательная схема) и дуговой защиты второй секции

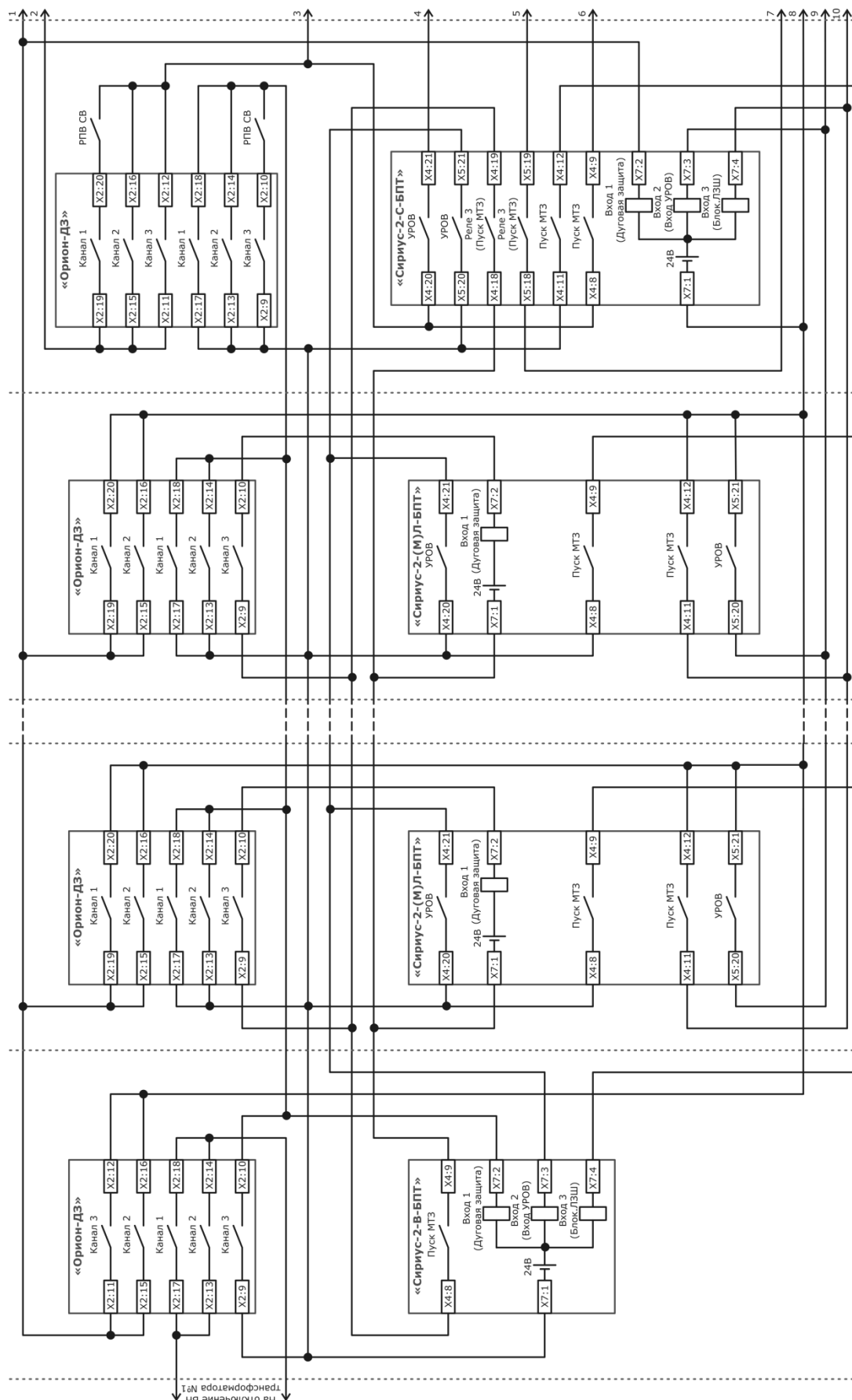


Рисунок Д.6 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (параллельная схема) и дуговой защиты первой секции



Рисунок Д.7 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (параллельная схема) и дуговой защиты второй секции

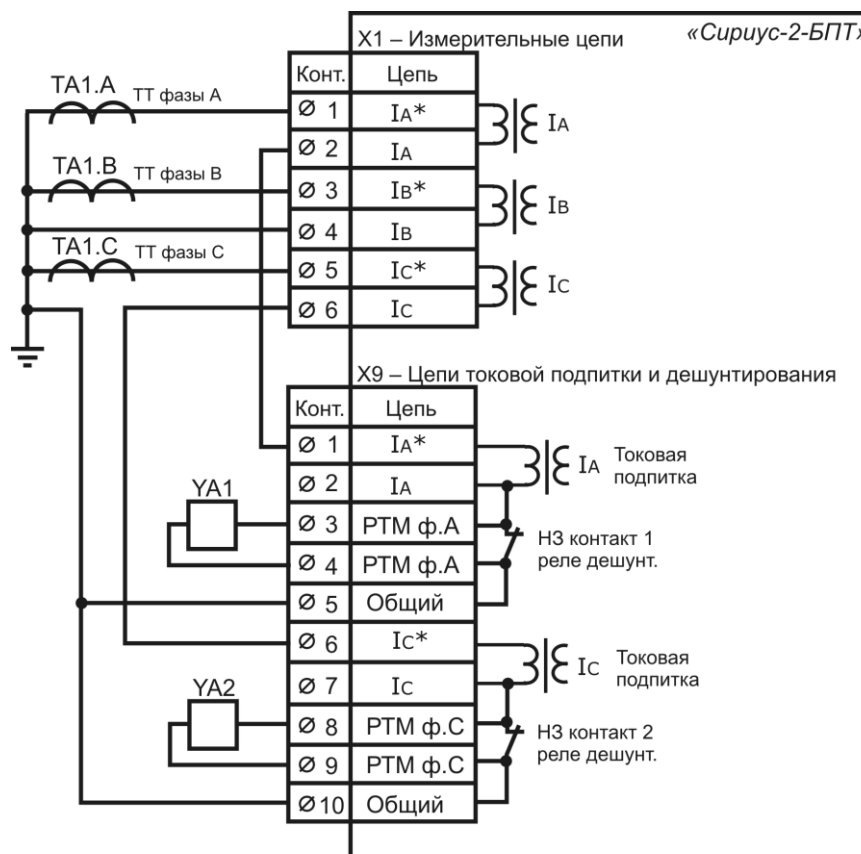


Рисунок Д.8 – Схема подключения цепей тока при использовании одной обмотки ТТ

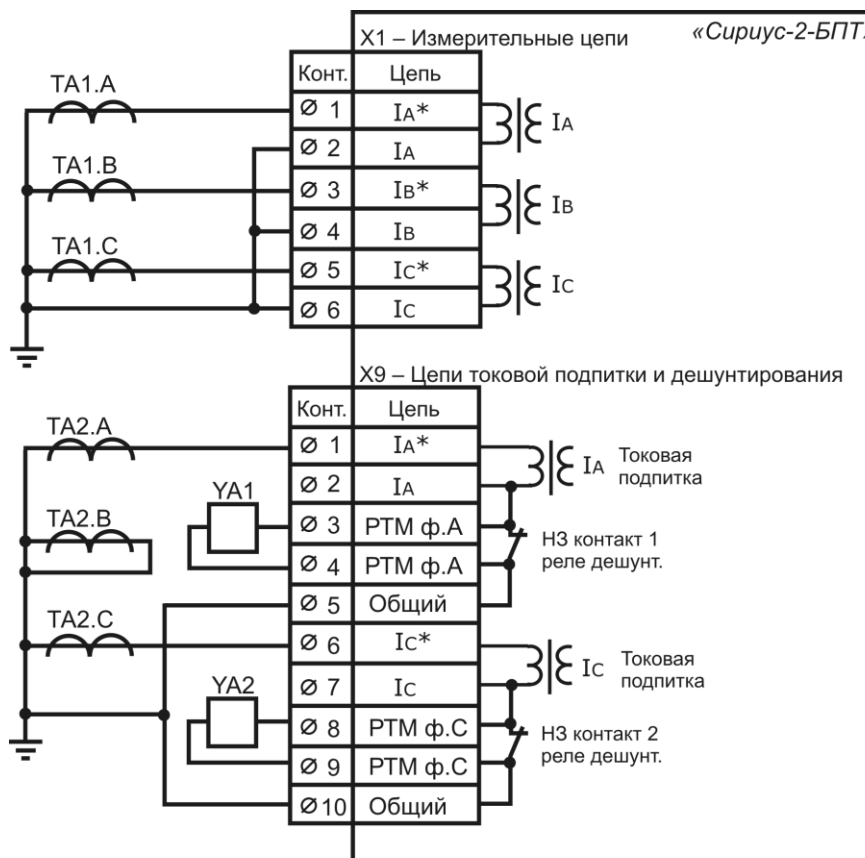


Рисунок Д.9 – Схема подключения цепей тока при использовании двух обмоток ТТ (или двух ТТ)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Графики зависимых характеристик ток-время ступеней

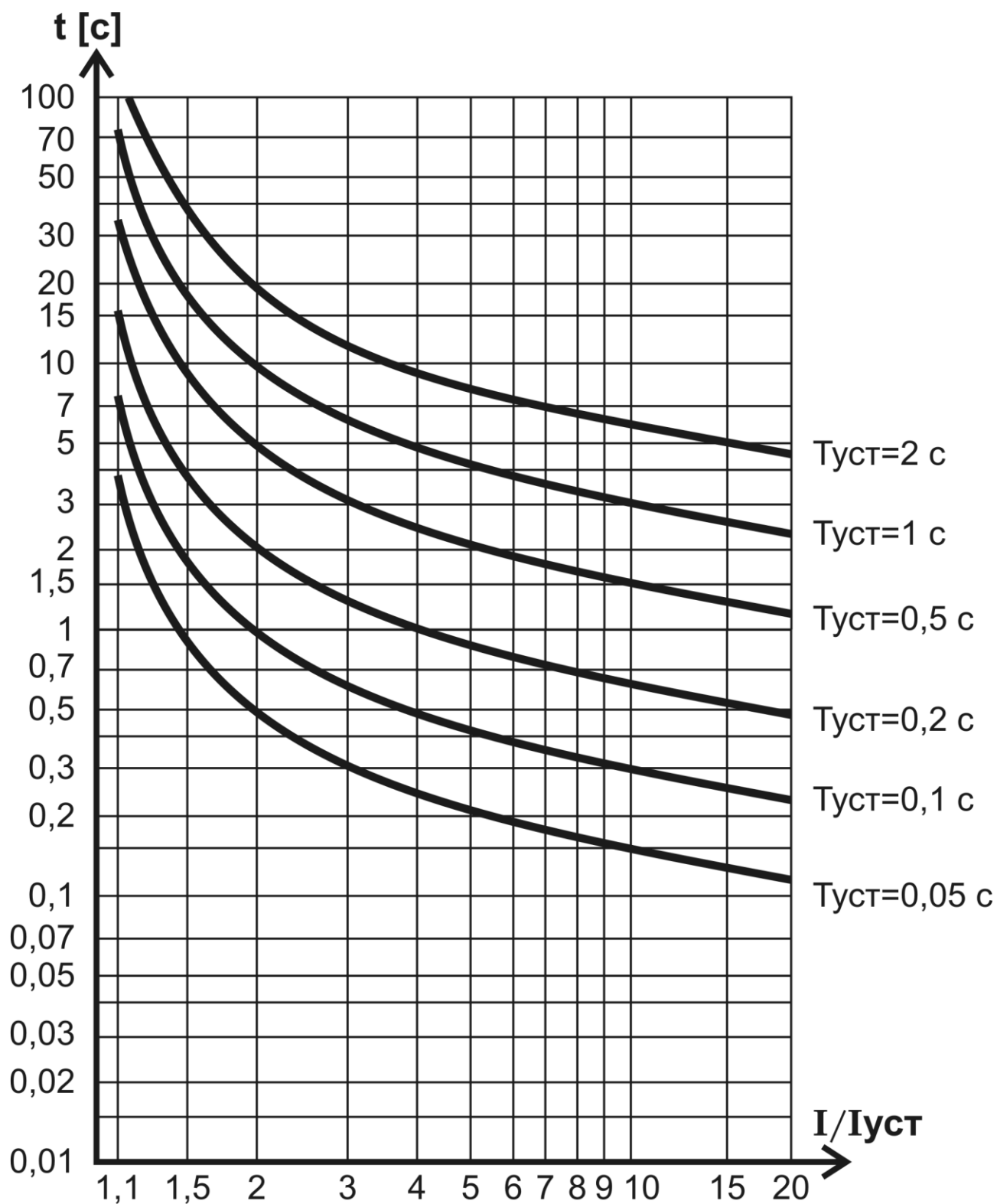


Рисунок Е.1 – Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

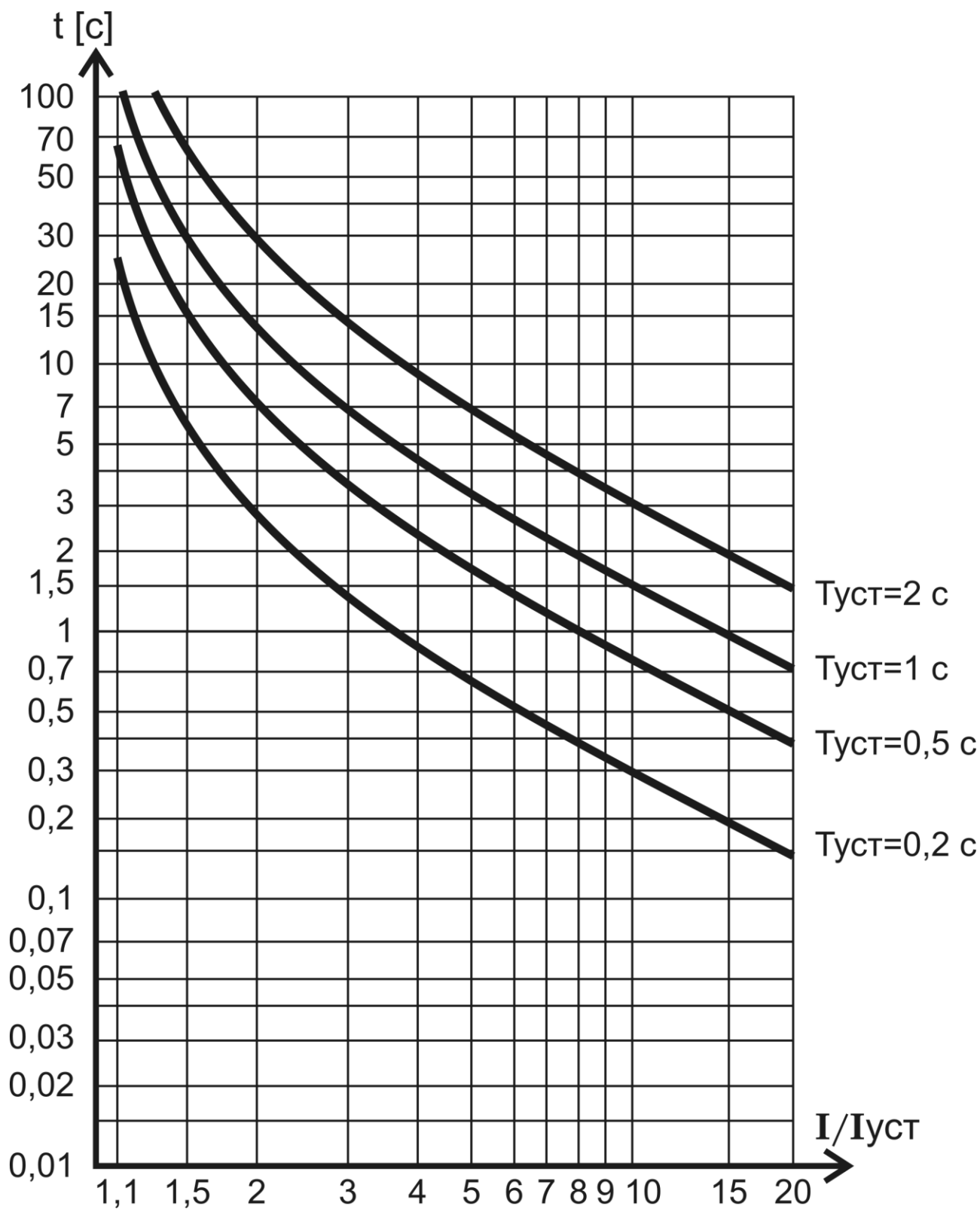


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

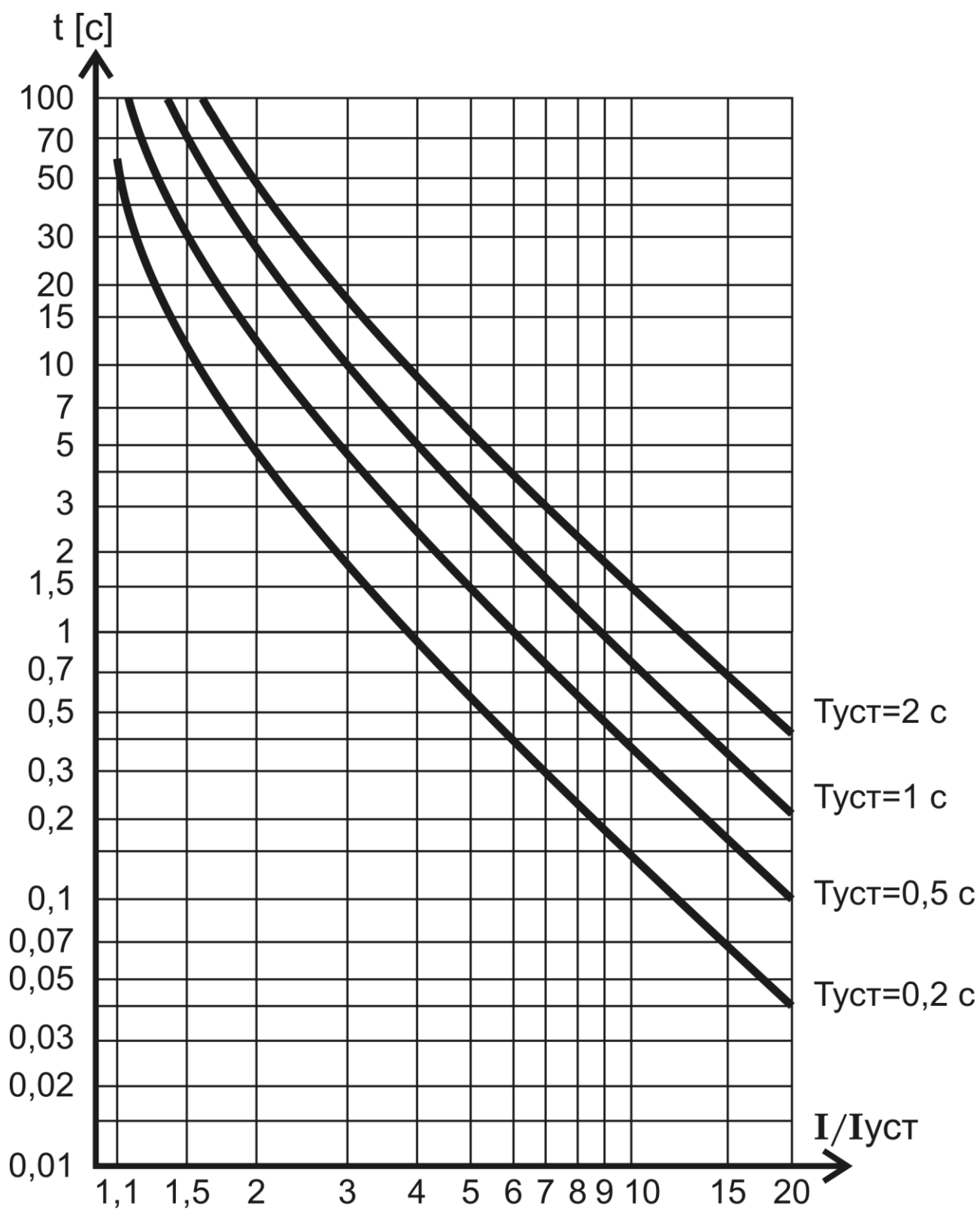


Рисунок Е.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

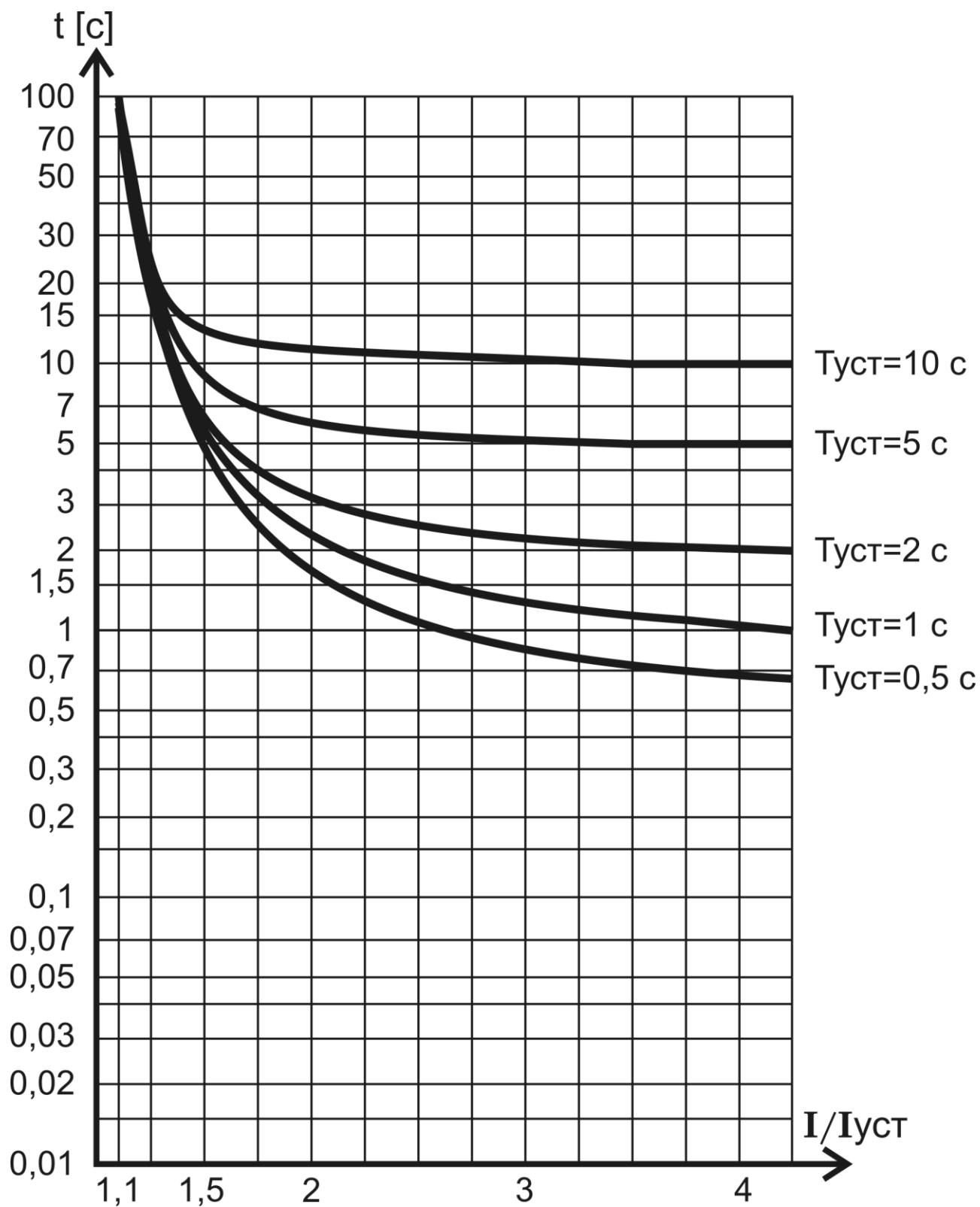


Рисунок Е.4 – Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

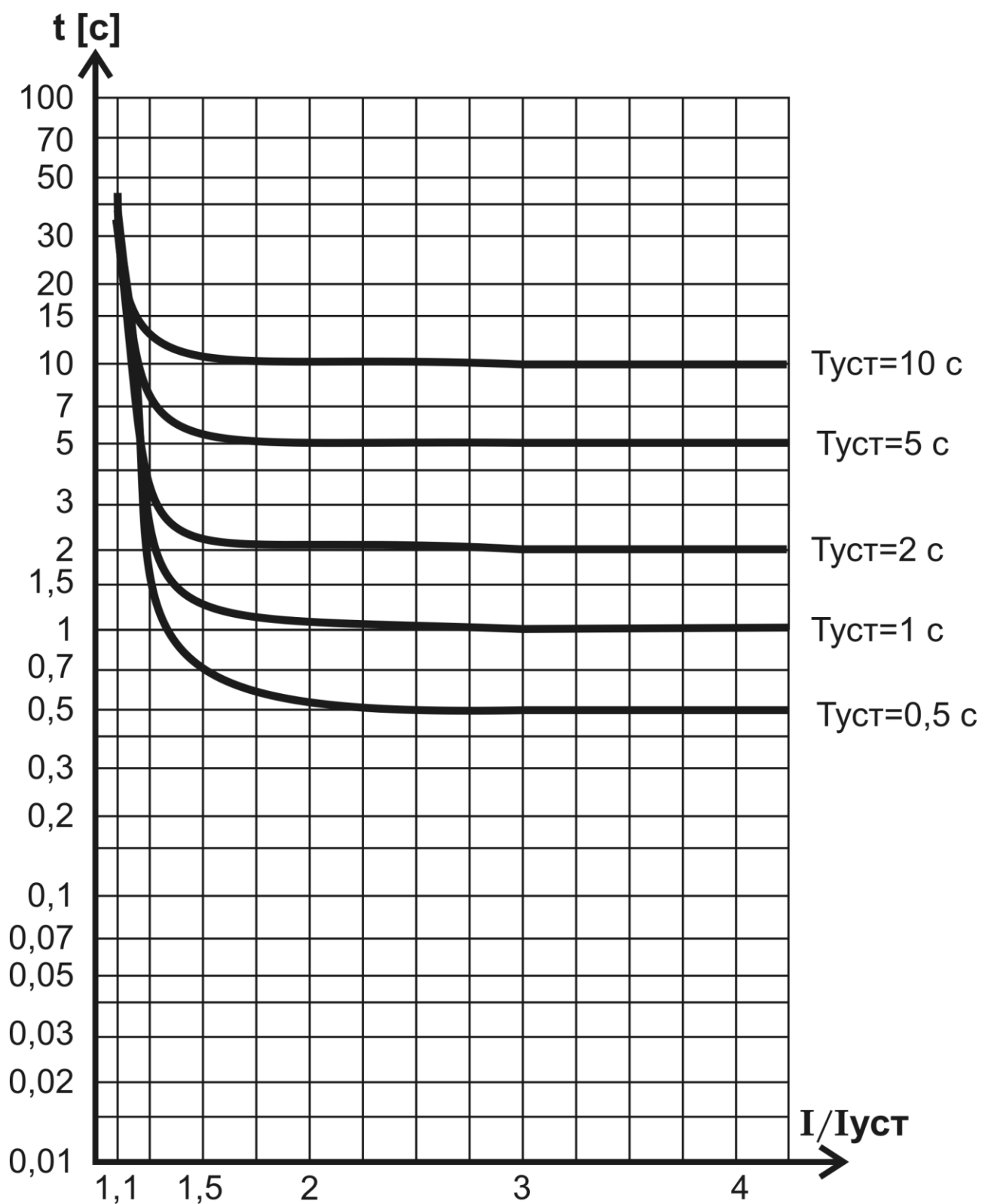


Рисунок Е.5 – Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

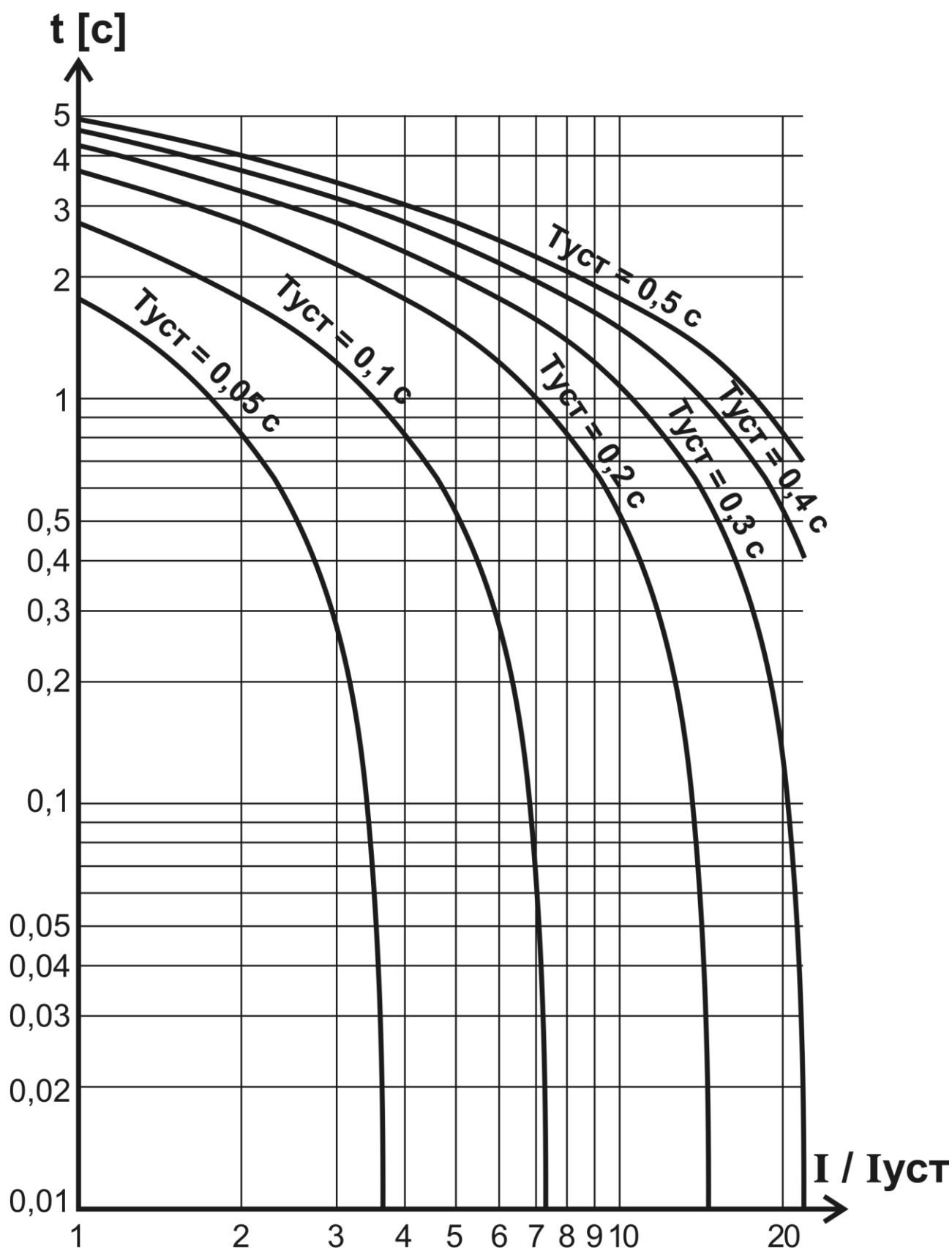


Рисунок Е.6 – Обратная зависимость характеристика (аналог RXIDG)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное)

Диалог устройства

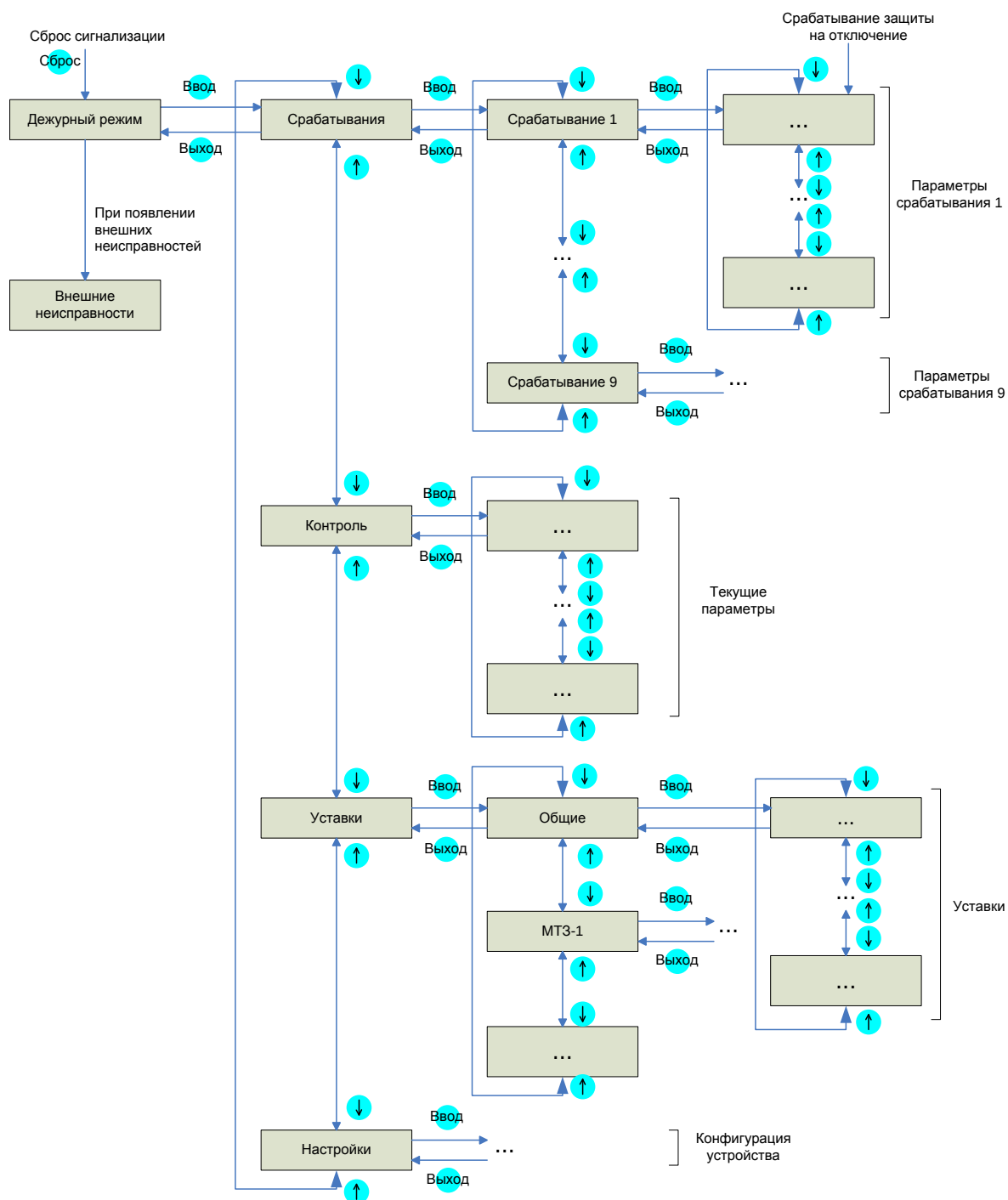


Рисунок Ж.1 – Структура диалога

Таблица Ж.1 – Подробное описание диалога устройства

Срабатывания		
Уровень 1	Уровень 2	Описание
Срабатывание 1 (последнее) Причина Дата и время	Причина отключения, дата, время	
	I_{MAX} перв., кА	
	I_{MAX} втор, А	
	$T_{ЗЩ,}$ с	
	$T_{ОТКЛ,}$ с	
	$I_{A,}$ А фаза, град. $I_{B,}$ А фаза, град. $I_{G,}$ А фаза, град.	Вторичные значения
	$I_{1,}$ А $I_{2,}$ А	Вторичное значение
	Причина, дата и время предшествующего включения	
...	Состояние оперативного управления	«УРОВ», «АВР.», «ЛЗШ»
	Vx1: 0000 0000 000 Vx2: 0000 0000	Состояние дискретных входов (см. рисунок В.1)
Срабатывание 9 (самое старое)		
Контроль		
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров
Текущее время		чч:мм:сс
Текущая дата		ДД.ММ.ГГГГ
Причина включения		Команда или вид защиты
Дата, время включения		ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
$I_{A,}$ А фаза, град. $I_{B,}$ А фаза, град. $I_{G,}$ А фаза, град.		0...200,00 А 0...359°
$I_{1,}$ А $I_{2,}$ А		0...200,00 А 0...200,00 А
Расход ресурса выкл-ля коммутационный механический		
Vx.1: 0000 0000 000 Vx.2: 0000 0000		Состояние дискретных входов (см. рисунок В.1)
Тест светодиодов		Все светодиоды мигают
Векторная диаграмма	$I_{A,}$ А фаза, град. $I_{B,}$ А фаза, град. $I_{G,}$ А фаза, град.	Снимается в момент нажатия кнопки «Ввод»
Первичные значения	$I_{A,}$ кА фаза, град. $I_{B,}$ кА фаза, град. $I_{G,}$ кА фаза, град.	0...24,00 кА 0...359°
	$I_{1,}$ кА $I_{2,}$ кА	
Осциллограф	Записано осциллограмм, шт	0–100
	Свобод. память, с	0–78
	Свобод. память, %	0–100
Информация об устройстве	ЗАО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-2-С-БПТ» Заводской номер: XXXX	
	Версия ПО	
	Время и дата последнего изменения уставок	

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Настройки			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
Дата		ДД.ММ.ГГГГ	1.2.18.4
Время		чч:мм:сс	1.2.18.4
Деж. подсветка		ВКЛ / ОТКЛ	2.3.2.7
Осциллограф	T _{МАКС.ОСЦ.} , с	1,00...20,00	1.2.15.6
	T _{ДОАВАРИЙН.} , с	0,04...1,00	1.2.15.3
	T _{ПОСЛЕАВАР.} , с	0,04...10,00	1.2.15.5
	T _{ДИСКРЕТ.} , с	0,10...10,00	1.2.15.7.2
	T _{ПРОГРАММ.} , с	0,10...10,00	1.2.15.8
			1.2.15.9.3
	Режим записи	ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ	1.2.15.10.6
	Авар. отключ.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.7.4
	Точка 1	список в таблице Ж.2	1.2.15.9.2
	Режим 1	ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС	1.2.15.9.3
Порт 1 (USB)	Адрес	1...247	1.2.17.2.3
	Скорость, бод	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200	1.2.17.2.4
	Четность	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ	1.2.17.2.5
	Стоповые биты	1 / 2	1.2.17.2.6
Порт 2 (RS 485 №1)	аналогично «Порт 1»		
Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1	аналогично «Порт 1»		
Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	IP адрес	XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.17.3.1
	Маска подсети	XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.17.3.2
	Шлюз	XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.17.3.3
Синхр. времени	Порт	ОТКЛ / RS485 / ОПТРОН	1.2.18.2.2
	Импульс	СЕКУНДА / МИНУТА / ЧАС	1.2.18.2.3
Уставки			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
Общие	I _{НОМ.} , А	10...6000	1.1.12
	T _{УСКОРЕНИЯ.} , с	0,00...2,00	1.2.3.10.3
	Режим сигн.	Непрерывно / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с	1.2.11.3
	ТТ фазы В	ЕСТЬ / НЕТ	1.1.13
	Черед.фаз	ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ	1.1.15
	Цвет В/О	Красный и зеленый / Зеленый и красный	1.1.16
МТЗ-1	Функция	ОТКЛ / ВКЛ / УСК.ОТС.	1.2.3.2
	I, А	2,00...200,00	1.2.3.4
	T, с	0,00...10,00	1.2.3.6
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.3.10.2
МТЗ-2	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.3.2
	I, А	1,00...200,00	1.2.3.4
	T, с	0,05...20,00	1.2.3.6
	Хар-ка	НЕЗАВ. / НОРМ. ИНВ. / СИЛЬНО ИНВ. / ЧРЕЗВ. ИНВ. / РТ-80 / РТВ-1	1.2.3.6.2
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.3.10.2

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Уставки				
Уровень 1	Уровень 2	Уровень 2		Описание, п.РЭ
МТЗ-3	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.3.2
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА		1.2.3.3
	I, А	0,40...100,00		1.2.3.4
	T, с	0,05...99,99		1.2.3.6
	Хар-ка	НЕЗАВ. / НОРМ. ИНВ. / СИЛЬНО ИНВ. / ЧРЕЗВ. ИНВ. / РТ-80 / РТВ-1		1.2.3.6.2
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.3.10.2
ЛЗШ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.8.5
	I, А	1,00...200,00		1.2.8.6
	T, с	0,10...99,99		1.2.8.7
ЗОФ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.4.2
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА		1.2.4.3
	I ₂ /I ₁	0,10...1,00		1.2.4.4
	T, с	0,20...99,99		1.2.4.5
Дуговая защита	Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.9.2
	I, А	0,20...99,99		1.2.9.2
АВР	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.6.2
	T, с	0,00...99,99		1.2.6.3
				1.2.6.4
УРОВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.7.2.3
	I, А	0,20...20,00		1.2.7.2.2
	T, с	0,05...9,99		1.2.7.2.4
	Контр.вх.по I	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.7.3.2
Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
Прогр.входы	1	Точка	из таблицы Ж.3	1.2.12.2
		Актив.уровень	«1» / «0»	1.2.12.3
		T _{СРАБ.} , с	0,02...99,99	1.2.12.4
		T _{ВОЗВР.} , с	0,00...99,99	1.2.12.5
		УРОВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.12.6
		Имя	12 символов	1.2.12.9
	...			
	8	аналогично Входу 1		
Прогр.реле	1	Точка	из таблицы Ж.2	1.2.13.2
		T _{СРАБ.} , с	0,00...99,99	1.2.13.4
		T _{ВОЗВР.} , с	0,00...99,99	1.2.13.5
		Режим	БЕЗ ФИКС / С ФИКС / ИМП	1.2.13.3
	...			
	4	аналогично Реле 1		
Прогр.светодиоды	1	Точка	из таблицы Ж.2	1.2.14.2
		T, с	0,00...99,99	1.2.14.3
		Режим	БЕЗ ФИКС / С ФИКС	1.2.14.4
		Мигание	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.14.5
	...			
	5	аналогично Светодиоду 1		

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Уставки			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
АУВ	Управление	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.14
	I ₀ ном, кА	0,50..50,00	1.2.5.23
	T _{ВКЛ} , с	0,00...2,00	1.2.5.21
	Огран.вкл.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.12
	Огран.откл.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.13
	T _{ВКЛ.МАКС.} , с	0,10...99,99	1.2.5.12
	T _{ОТКЛ.МАКС.} , с	0,10...9,99	1.2.5.13
	T _{ГОТОВ.МАКС.} , с	0,10...99,99	1.2.5.22
	Вход АвШП	НР авт / НЗ авт. / Готов / Не готов	1.2.5.22
	ТУ по ЛС	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.8
	Квитир.ТУ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.4
	Разреш.ТУ	ПЕРЕКЛ / ВСЕГДА / НА ВКЛ	1.2.5.7
	ЭМО2	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.16

Таблица Ж.2 – Возможные точки подключения к ФЛС

	Точка	Отображаемая на индикаторе надпись
0	Не используется	Не подкл.
1	Успешное тестирование (параллельно реле «Отказ»)	Работа
2	Управление по любой ЛС	Управл.ЛС
3	Состояние входа «РПО»	РПО
4	Состояние входа «РПВ»	РПВ
5	Состояние РПВ2	РПВ2
6	Отключение выключателя (параллельно реле «Откл.»)	Откл.
7	Включение выключателя (параллельно реле «Вкл.»)	Вкл.
8	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл.
9	Блокировка управления выключателя	Блок.упр.
10	Автомат ШП (автомат шин питания отключен)	Автомат ШП
11	Срабатывание защиты	Срабат.защ.
12	Срабатывание любых токовых защит, работающих на отключение	Ток.защита
13	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1
14	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1
15	Срабатывание МТЗ-1	МТЗ-1
16	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2
17	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2
18	Срабатывание МТЗ-2	МТЗ-2
19	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3
20	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3
21	Срабатывание МТЗ-3	МТЗ-3
22	Пуск МТЗ-1, МТЗ-2 или МТЗ-3 (параллельно реле «Пуск МТЗ»)	Пуск МТЗ
23	Вывод ЛЗШ	Вывод ЛЗШ
24	Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ
25	Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ
26	Срабатывание ЛЗШ	ЛЗШ
27	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ
28	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ
29	Срабатывание ЗОФ	ЗОФ
30	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.
31	Срабатывание дуговой защиты	Дуг.защита
32	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ

Продолжение таблицы Ж.2 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.2

	Точка подключения на ФЛС	Отображаемая на индикаторе надпись
33	УРОВ (сигнал отказа своего выключателя, параллельно реле «УРОВ»)	УРОВ (реле)
34	Срабатывание от входа УРОВ	УРОВ (вход)
35	Блокировка АВР	Блок.АВР
36	Включение от АВР	Вкл.от АВР
37	Отключение от АВР	Откл.от АВР
38	Активный сигнал на входе «Вход 1»	Вход 1
39	Активный сигнал на входе «Вход 2»	Вход 2
40	Активный сигнал на входе «Вход 3»	Вход 3
41	Активный сигнал на входе «Вход 4»	Вход 4
42	Активный сигнал на входе «Вход 5»	Вход 5
43	Активный сигнал на входе «Вход 6»	Вход 6
44	Активный сигнал на входе «Вход 7»	Вход 7
45	Активный сигнал на входе «Вход 8»	Вход 8
46	Нет импульса синхронизации времени	Нет синхр.
47	Элемент питания разряжен или отсутствует	Нет батар.
48	Аварийное отключение	Авар.откл.
49	РФК (реле фиксации команды «Включить»)	РФК
50	Предупредительная сигнализация (параллельно реле «Сигнализация»)	Сигнал
51	Блокировка токовых защит (МТЗ, ЗОФ, ЛЗШ, дуговой защиты)	Блок.ток.з.

Таблица Ж.3 – Возможные функции программируемых входов

	Функция	Отображаемая на индикаторе надпись	Описание, п.РЭ
0	Не используется	Не подкл.	1.2.12.2
1	Внешнее отключение (аварийное)	Внеш.откл.	1.2.12.6
2	Внешний сигнал	Внеш.сигнал	1.2.12.8
3	Командное отключение	Ком.откл.	1.2.12.7
4	Командное включение	Ком.вкл.	1.2.12.7
5	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл.	1.2.5.20
6	Блокировка управления	Блок.упр.	1.2.5.19
7	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1	1.2.3.8
8	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2	1.2.3.8
9	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3	1.2.3.8
10	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ	1.2.4.6
11	Вывод ЛЗШ	Вывод ЛЗШ	1.2.8.3
12	Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ	1.2.8.3
13	Блокировка АВР	Блок.АВР	1.2.6.4
14	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.	1.2.9.4
15	Дуговая защита	Дуг.защита	1.2.9.1
16	Сигнал УРОВ от других выключателей	УРОВ	1.2.7.3.1
17	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ	1.2.7.2.6
18	Состояние РПВ2	РПВ2	1.2.5.16
19	Блокировка токовых защит (МТЗ, ЗОФ, ЛЗШ, дуговой защиты)	Блок.ток.з.	1.2.12.10

ПРИЛОЖЕНИЕ И (справочное)

Функциональные логические схемы (ФЛС)

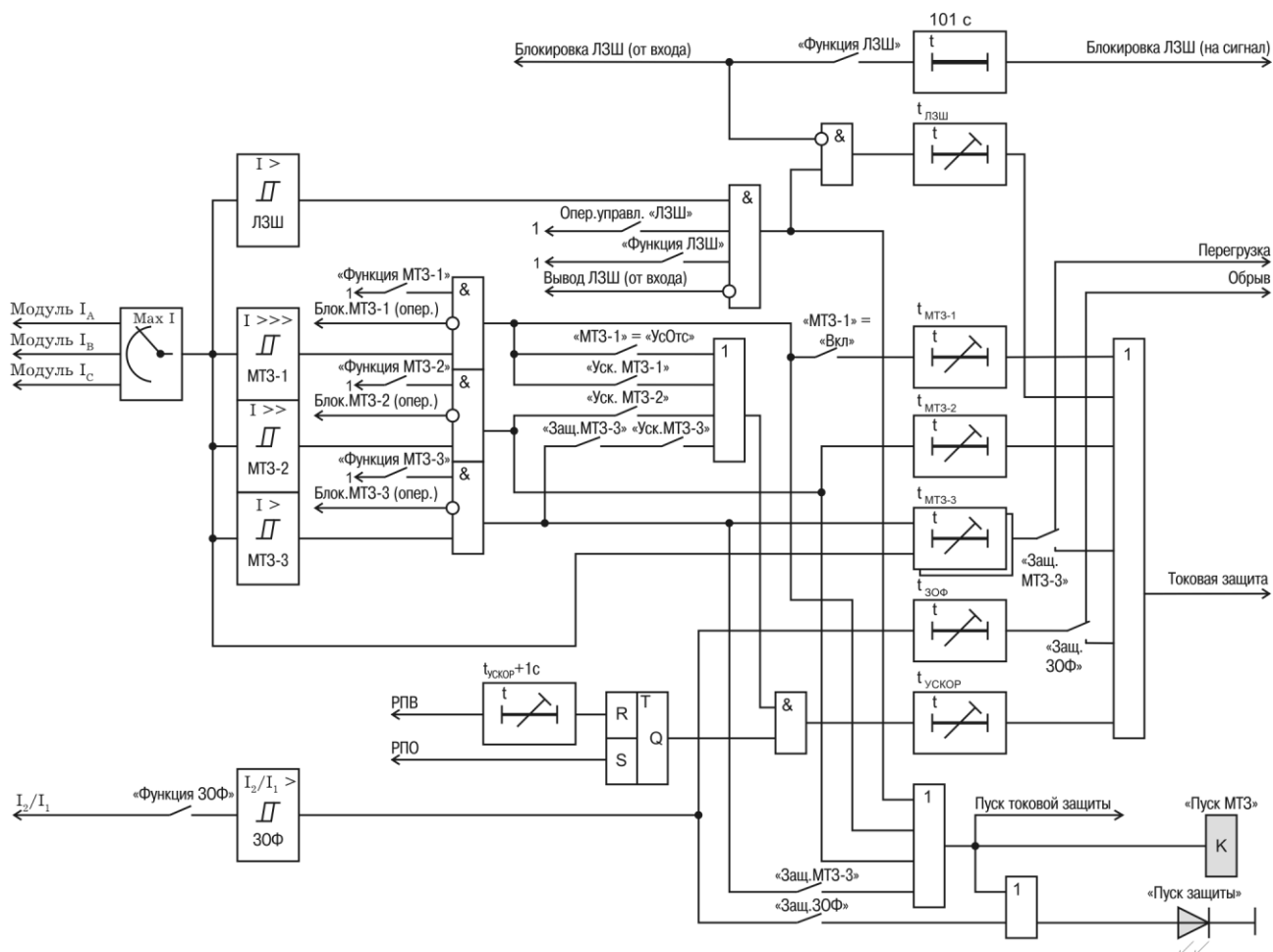


Рисунок И.1 – Токовые защиты

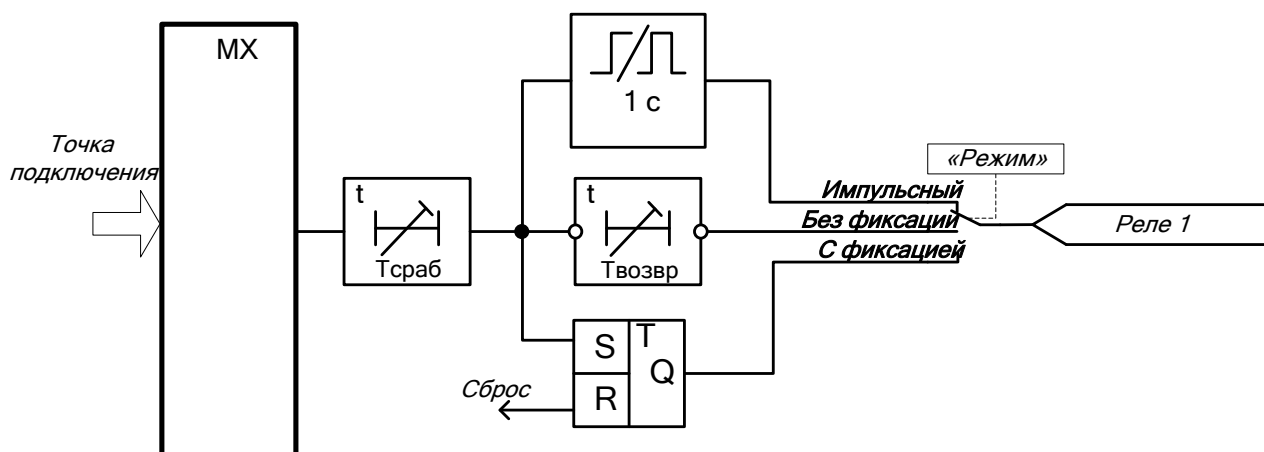


Рисунок И.2 – Фрагмент ФЛС реле с функцией, задаваемой пользователем

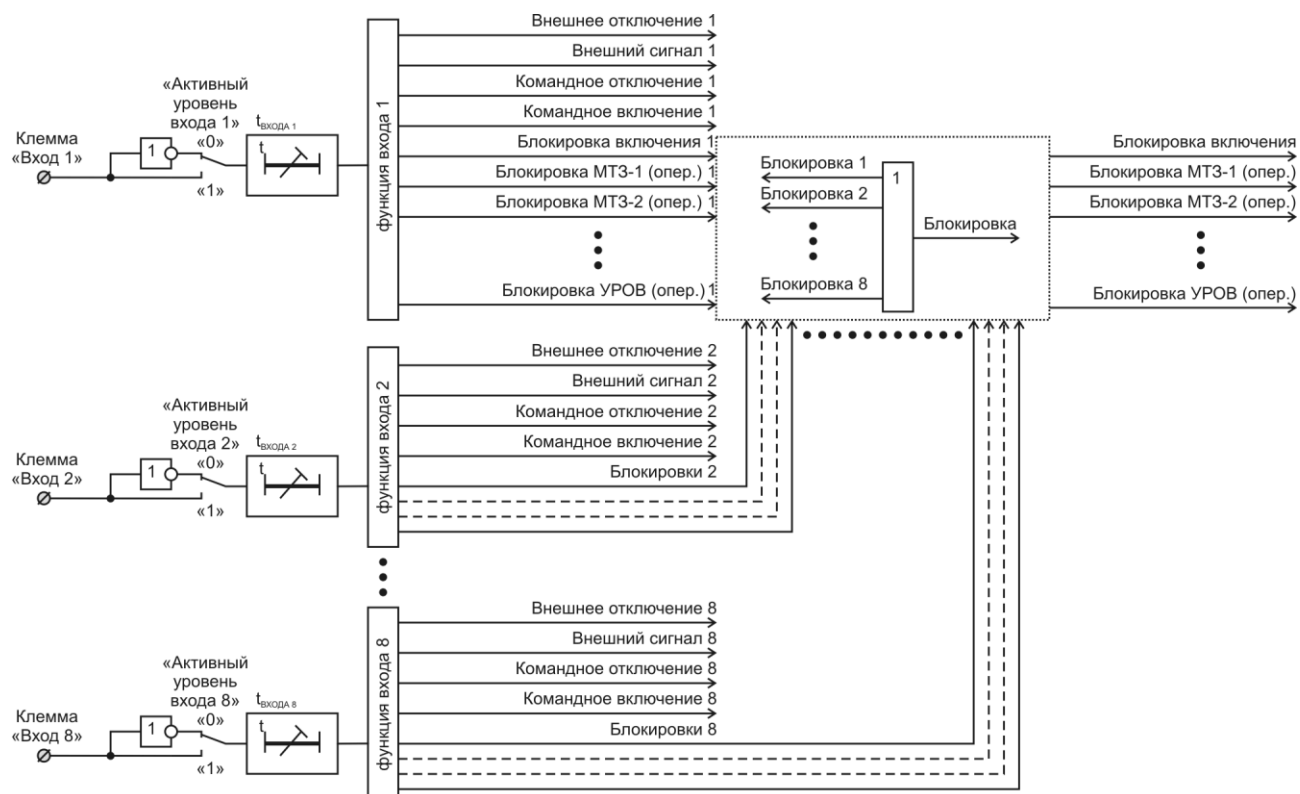


Рисунок И.3 – Программируемые входы

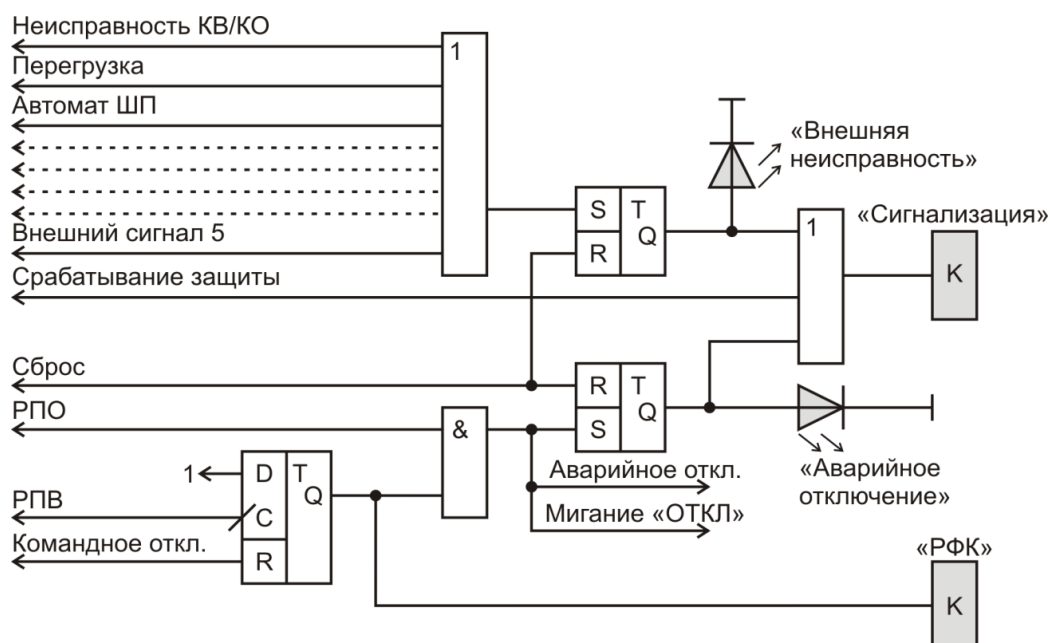


Рисунок И.4 – Аварийная и предупредительная сигнализации

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Причины срабатывания устройства

Таблица К.1 – Причины срабатывания устройства на отключение

№	Причина	Краткое обозначение
1	Отключение сигналом «Откл.от ключа»	Ключ
2	Отключение по команде от ЛС	Линия связи
3	Отключение сигналом «Откл. по ТУ»	ТУ
4	Несанкционированное отключение	Несанкц.откл.
5	МТЗ-1	МТЗ-1
6	Ускорение МТЗ-1	Ускорение МТЗ-1
7	МТЗ-2	МТЗ-2
8	Ускорение МТЗ-2	Ускорение МТЗ-2
9	МТЗ-3	МТЗ-3
10	Ускорение МТЗ-3	Ускорение МТЗ-3
11	ЛЗШ	ЛЗШ
12	ЗОФ	ЗОФ
13	Дуговая защита	Дуговая защита
14	Отключение от АВР	АВР
15	Отключение от сигналом УРОВ (от входа)	Вход УРОВ
16	Отключение от входа «Вход 1»	Вход 1 *
17	Отключение от входа «Вход 2»	Вход 2 *
18	Отключение от входа «Вход 3»	Вход 3 *
19	Отключение от входа «Вход 4»	Вход 4 *
20	Отключение от входа «Вход 5»	Вход 5 *
21	Отключение от входа «Вход 6»	Вход 6 *
22	Отключение от входа «Вход 7»	Вход 7 *
23	Отключение от входа «Вход 8»	Вход 8 *

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

Таблица К.2 – Причины срабатывания устройства на включение

№	Причина	Краткое обозначение
1	Включение сигналом «Вкл.от ключа»	Ключ
2	Включение по команде от ЛС	Линия связи
3	Включение сигналом «Вкл. по ТУ»	ТУ
4	Несанкционированное включение	Несанкц. вкл
5	Включение от АВР	АВР
6	Включение от входа «Вход 1»	Вход 1 *
7	Включение от входа «Вход 2»	Вход 2 *
8	Включение от входа «Вход 3»	Вход 3 *
9	Включение от входа «Вход 4»	Вход 4 *
10	Включение от входа «Вход 5»	Вход 5 *
11	Включение от входа «Вход 6»	Вход 6 *
12	Включение от входа «Вход 7»	Вход 7 *
13	Включение от входа «Вход 8»	Вход 8 *

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

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(справочное)

Точки подключения регистратора событий

Таблица Л.1 – Список событий регистратора аварийных событий

№	Описание	№	Описание
1	Вход «РПО»	41	Пуск ЗОФ
2	Вход «РПВ»	42	Срабатывание ЗОФ
3	РПВ2	43	Блокировка дуговой защиты (от входа)
4	Реле «Откл»	44	Срабатывание дуговой защиты
5	Вход «Отключение от ключа»	45	Блокировка АВР (от входа)
6	Вход «Отключение по ТУ»	46	Блокировка АВР (кн.опер.)
7	Отключение от ЛС	47	Блокировка АВР (сводный)
8	Командное отключение	48	Вход «Откл.от АВР»
9	Реле «Дешунтирование»	49	Вход «Вкл.от АВР»
10	Реле «Вкл»	50	Блокировка УРОВ (от входа)
11	Включение по ЛС	51	Блокировка УРОВ (кн.опер.)
12	Вход «Включение от ключа»	52	Реле «УРОВ»
13	Вход «Включение по ТУ»	53	УРОВ (вход)
14	Вход «Разрешение ТУ»	54	Активный сигнал на входе «Вход 1»
15	Задержка отключения	55	Активный сигнал на входе «Вход 2»
16	Задержка включения	56	Активный сигнал на входе «Вход 3»
17	Вход «Автомат ШП»	57	Активный сигнал на входе «Вход 4»
18	Нет готовности привода	58	Активный сигнал на входе «Вход 5»
19	Блокировка управления (от входа)	59	Активный сигнал на входе «Вход 6»
20	Несанкционированное отключение	60	Активный сигнал на входе «Вход 7»
21	Несанкционированное включение	61	Активный сигнал на входе «Вход 8»
22	Блокировка включения (от входа)	62	Реле «Реле 1»
23	Блокировка включения (сводный)	63	Реле «Реле 2»
24	Пуск защиты	64	Реле «Реле 3»
25	Блокировка МТЗ-1 (от входа)	65	Реле «Реле 4»
26	Пуск МТЗ-1	66	Введен пароль
27	Срабатывание МТЗ-1	67	Уставки изменены
28	Блокировка МТЗ-2 (от входа)	68	Элемент питания разряжен
29	Пуск МТЗ-2	69	Нет импульса синхронизации времени
30	Срабатывание МТЗ-2	70	Сбой памяти
31	Блокировка МТЗ-3 (от входа)	71	Пропадание питания
32	Пуск МТЗ-3	72	Внешняя неисправность (сводный)
33	Срабатывание МТЗ-3	73	Аварийное отключение
34	Реле «Пуск МТЗ»	74	Реле «РФК»
35	Вывод ЛЗШ (от входа)	75	Вход «Сброс сигнализации»
36	Блокировка ЛЗШ (от входа)	76	Кнопка «Сброс»
37	Блокировка ЛЗШ (кн.опер.)	77	Команда «Сброс сигнализации» по ЛС
38	Пуск ЛЗШ	78	Реле «Сигнализация»
39	Срабатывание ЛЗШ	79	Блокировка токовых защит
40	Блокировка ЗОФ (от входа)		