



АО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656122.125 РЭ-ЛУ

Микропроцессорное устройство защиты

«Сириус-2-В-БПТ»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.125 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 Набор уставок	10
1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)	11
1.2.5 Логическая защита шин (ЛЗШ)	15
1.2.6 Контроль ТН.....	16
1.2.7 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)	17
1.2.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).....	18
1.2.9 Автоматическое включение резерва (АВР)	18
1.2.10 Восстановление схемы нормального режима (ВНР) после АВР	21
1.2.11 Защита минимального напряжения (ЗМН)	23
1.2.12 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)	23
1.2.13 Автоматическое повторное включение (АПВ)	24
1.2.14 Дуговая защита	26
1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ).....	26
1.2.16 Предупредительная сигнализация.....	31
1.2.17 Входы с функцией, задаваемой пользователем	32
1.2.18 Реле с функцией, задаваемой пользователем	34
1.2.19 Светодиоды с функцией, задаваемой пользователем	34
1.2.20 Аварийный осциллограф	35
1.2.21 Регистратор событий	38
1.2.22 Линия связи (ЛС)	38
1.2.23 Поддержка системы точного единого времени	39
1.3 Состав изделия	40
1.3.1 Конструкция изделия	40
1.3.2 Модуль контроллера	40
1.3.3 Модуль клавиатуры и индикации	40
1.3.4 Модули оптронных входов	40
1.3.5 Модуль выходных реле	41
1.3.6 Модули входных трансформаторов тока и напряжения.....	41
1.3.7 Модуль питания и оптронных входов для подключения «сухих» контактов	41
1.3.8 Модуль токовой подпитки и дешунтирования	42
1.4 Устройство и работа	42
1.4.1 Основные принципы функционирования	42
1.4.2 Самодиагностика.....	44
1.4.3 Аналоговые входы.....	44
1.4.4 Дискретные входы	44
1.4.5 Выходные реле.....	45
1.4.6 Светодиоды.....	46
1.4.7 Оперативное управление	47
1.5 Маркировка и пломбирование	47
1.6 Упаковка.....	47
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	48
2.1 Эксплуатационные ограничения	48
2.2 Подготовка изделия к использованию	48
2.2.1 Меры безопасности	48
2.2.2 Порядок установки.....	48
2.2.3 Проверка правильности подключения.....	49
2.3 Использование изделия	49
2.3.1 Взаимодействие пользователя с устройством.....	49
2.3.2 Работа с клавиатурой и индикатором.....	49
2.3.3 Информационные разделы диалога устройства.....	51
2.3.4 Пароль	54

3	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	55
3.1	Общие указания.....	55
3.2	Замена элемента питания	55
3.3	Проверка работоспособности изделия	55
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	57
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	57
6	УТИЛИЗАЦИЯ.....	57
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства	58
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Проверка электрического сопротивления изоляции	59
	ПРИЛОЖЕНИЕ В (справочное) Расписание входных дискретных сигналов устройства в разделе «Контроль»	59
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Внешний вид и установочные размеры	60
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схемы подключения внешних цепей	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е (справочное) Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ	70
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Диалог устройства	76
	ПРИЛОЖЕНИЕ К (справочное) Причины срабатывания устройства	85
	ПРИЛОЖЕНИЕ Л (справочное) Точки подключения регистратора событий	86

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-В-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-В-БПТ-rr-ss»,

где

«Сириус-2-В-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-В-БПТ» с реле «Дешунтирование» и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

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

Сокращения

АВР – автоматическое включение резерва;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АУВ – автоматика управления выключателем;
ВМ – вольтметровая (блокировка);
ВНР – восстановление схемы нормального режима (после АВР);
ЗМН – защита минимального напряжения;
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);
ОЗЗ – однофазное замыкание на землю;
ОНМ – орган направления мощности;
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);
ТН – трансформатор напряжения (измерительный);
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 вводного 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 ОЗЗ, 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;
 - направленность;
 - пуск по напряжению;
 - автоматическое ускорение;
 - возможность действия на сигнализацию (ступень 3)
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ);
- защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ) по напряжению основной частоты;
- логическая защита шин (ЛЗШ).

1.1.9 Функции автоматики, выполняемые устройством:

- резервирование при отказе выключателя (УРОВ);
- автоматическое повторное включение (АПВ);

- 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.
- автоматическое включение резерва (АВР);
- включение нормального режима (ВНР) после АВР.

1.1.10 Дополнительные сервисные функции:

- исполнение внешней команды дуговой защиты;
- поддержка системы единого точного времени подстанции;
- определение вида повреждения (на основании тока ввода);
- осциллограф;
- регистратор событий;
- передача параметров аварии и параметризация функций защит и автоматики по ЛС;
- измерение времени срабатывания защиты и отключения выключателя;
- встроенные часы-календарь;
- измерение текущих фазных токов ввода, фазных напряжений ввода, линейных напряжений секции;
- расчет энергии (отдаваемой и принимаемой) и мощности на основании тока ввода и напряжения секции,
- реле с функцией, задаваемой пользователем (3 шт.);
- входы с функцией, задаваемой пользователем (8 шт.);
- светодиоды с функцией, задаваемой пользователем (3 шт.).

1.1.11 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.

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

1.1.13 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.

1.1.14 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 жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой);
- относительная влажность при +25°C – до 98%.

1.1.15 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.

1.1.16 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 3.

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.

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, указанное в таблице 1.

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

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.

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного питания не превышает 0,5 с. В случае питания устройства от токовых цепей при отсутствии напряжения, время готовности не превышает значений, представленных в таблице 2.

Таблица 2 – Время готовности устройства при питании от токовой подпитки

Ток подпитки, А	Время готовности, с
5	0,8
10	0,6
40	0,5

1.2.2.8 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.

1.2.2.9 Нарботка на отказ устройства составляет 125000 часов.

1.2.2.10 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.

1.2.2.11 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.

Таблица 3 – Характеристики устройства

Наименование параметра	Значение
1 Входы аналоговые сигналы:	
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
основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	± 3
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее:	
длительно	15
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 $\pm 0,5$
потребляемая мощность входных цепей фазных токов в номинальном режиме, В·А, не более:	0,1
число входов по напряжению	5
номинальное напряжение ($U_{A \text{ СЕКЦИИ}}, U_{B \text{ СЕКЦИИ}}, U_{C \text{ СЕКЦИИ}}, U_{AB \text{ ВВОДА}}, U_{BC \text{ ВВОДА}}$), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120
основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, %	± 3
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
длительно	150
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 $\pm 0,5$
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ($U = 100 \text{ В}$), В·А, не более	0,1
2 Входы дискретные сигналы (220 В)	
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 Входы дискретные сигналы (для подключения «сухих» контактов)	
число входов	3
напряжение питания (постоянного тока) входов, В	24
длительность сигнала, мс, не менее	20
4 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)	
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 $L/R = 50 \text{ мс}$, А, не более	6 / 0,25
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50 \text{ мс}$, А, не более	6 / 6
5 Реле дешунтирования (для исполнения Р2)	
коммутируемый переменный ток, А, не более	150
термическая стойкость, А, не менее:	
длительно	10
кратковременно (0,5 с)	150
кратковременно (2 с)	50

1.2.2.12 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.11) 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.

1.2.2.13 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 Набор уставок

1.2.3.1 Устройство поддерживает работу с двумя наборами уставок. Набор представляет собой экземпляр уставок устройства. В каждый момент времени устройство использует только один такой экземпляр. Его называют активным набором уставок.

1.2.3.2 Узнать какой набор является активным, можно по его номеру. Этот номер можно найти в разделе «Контроль» (см. п.2.3.3.7).

1.2.3.3 Выбор того набора уставок, который должен быть активным, осуществляется с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Такой вход определяет выбор набора уставок в том случае, если его уставка «Точка» (см. п.1.2.17.2) выставлена как «Наб.уст.2». Наличие активного (см. п.1.2.17.3) сигнала на этом входе приведет к тому, что активным будет второй набор уставок; отсутствие – первый. При использовании данного механизма необходимо обеспечить одинаковое значение уставок такого входа во всех наборах.

1.2.3.4 Один набор уставок может быть полностью скопирован в другой набор (см. п. 2.3.3.9).

1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.4.1 Устройство располагает тремя независимыми степенями функции.

1.2.4.2 Наличие ступени в устройстве определяется уставкой «Функция» этой ступени. Первая ступень (МТЗ-1) может работать как ускоряющая отсечка («МТЗ-1»–«Функция»=«Уск.отс.»), т.е. вводиться на время ускорения (см. п.1.2.4.9.2).

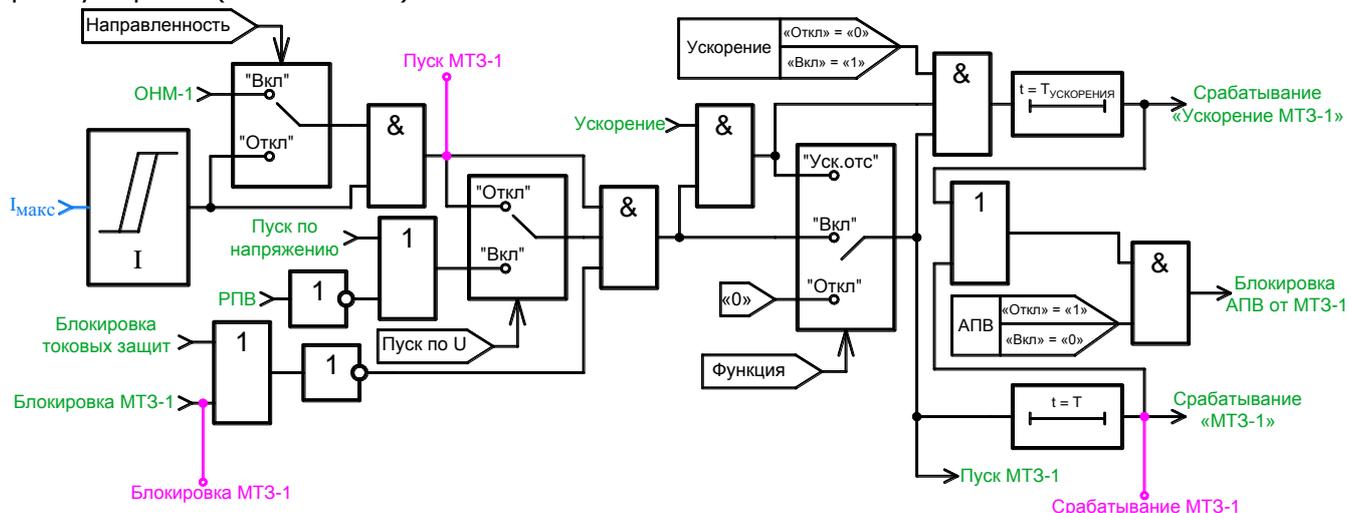


Рисунок 1 – МТЗ-1

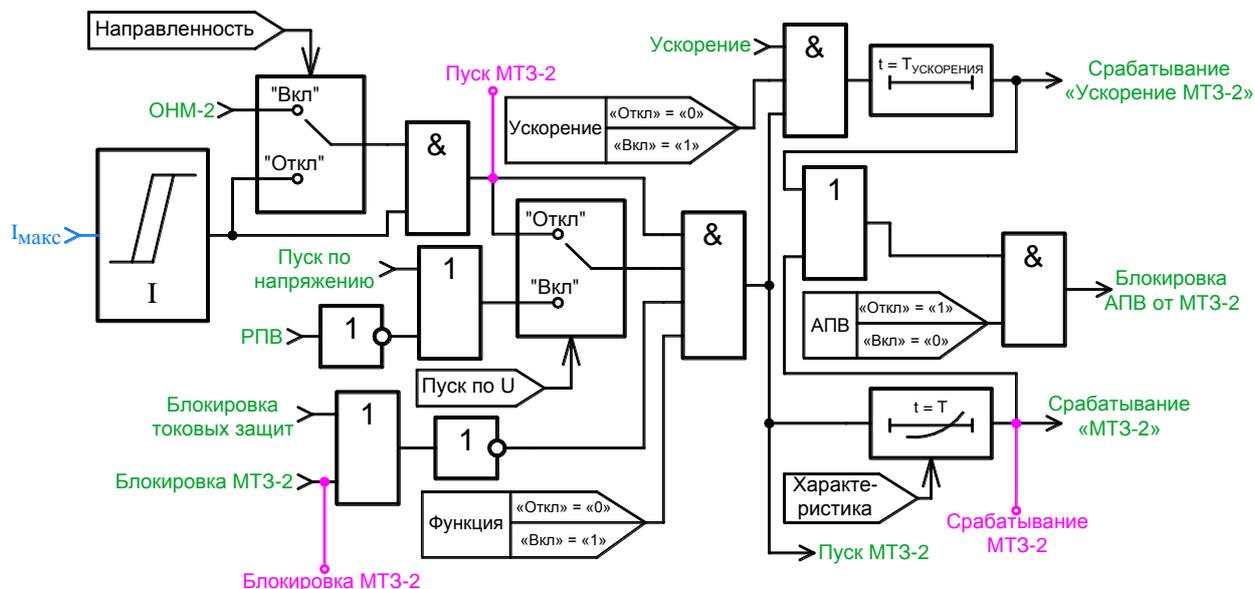


Рисунок 2 – МТЗ-2

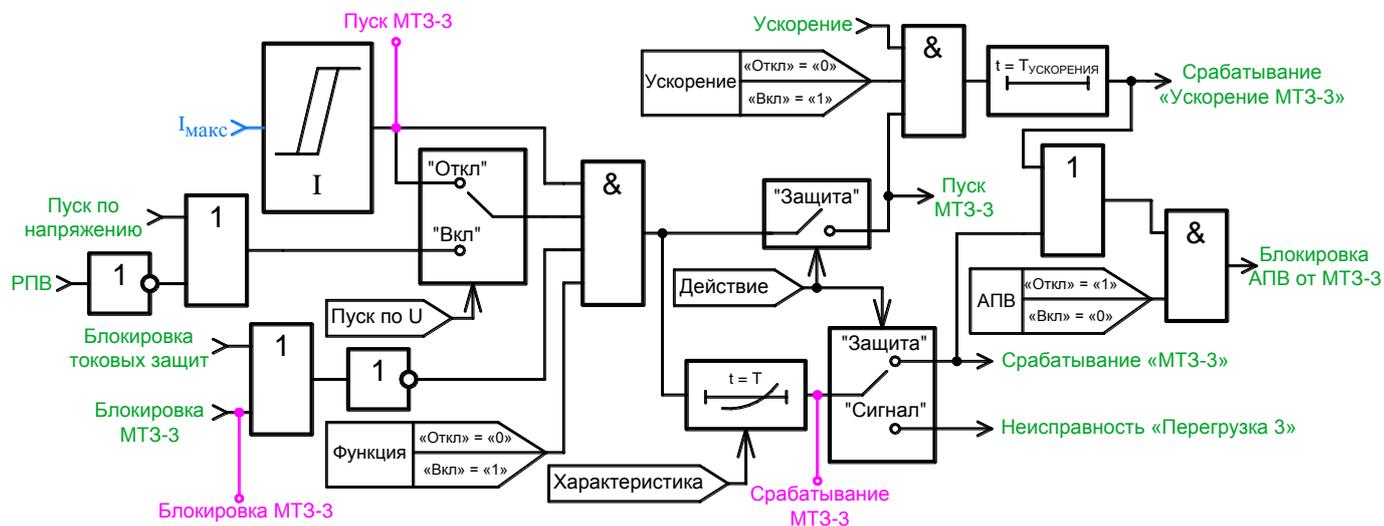


Рисунок 3 – МТЗ-3

1.2.4.3 Действие ступени

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

1.2.4.3.2 Первые две ступени (МТЗ-1 и МТЗ-2) действуют только на отключение выключателя.

1.2.4.4 Срабатывание пускового органа ступени функции происходит при превышении величиной «Имакс» (см. рисунок 55) значения уставки «I» этой ступени. Коэффициент возврата этого органа составляет 0,95 (для уставки более 2 А) и 0,92 (для уставки менее 2 А). Относительная погрешность срабатывания составляет $\pm 3\%$ от значения уставки.

1.2.4.5 Задержка срабатывания

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

1.2.4.5.2 Задержки срабатывания второй (МТЗ-2) и третьей (МТЗ-3) ступеней определяются их уставками «Хар-ка». Эти уставки могут иметь следующие виды зависимостей времени срабатывания от тока:

1. Независимая характеристика – «Незав.»

$$t = T_{уст} [c] \quad (1)$$

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

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

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

$$t = \frac{13,5 \times T_{уст}}{(I/I_{уст}) - 1} [c] \quad (3)$$

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

$$t = \frac{80 \times T_{уст}}{(I/I_{уст})^2 - 1} [c] \quad (4)$$

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

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

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

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

где t – расчетное время срабатывания;

I – входной ток;

$I_{уст}$ – уставка «I» ступени МТЗ;

T – уставка «Т» ступени МТЗ.

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

1.2.4.5.4 Погрешность измерения времени при использовании зависимых характеристик составляет $\pm 7\%$ от значения уставки.

1.2.4.5.5 Погрешность измерения времени при использовании независимых характеристик составляет $\pm 3\%$ от значения уставки, превышающей 1 с. Если уставка менее 1 с, то – ± 25 мс.

1.2.4.5.6 Время возврата пусковых органов функции не превышает 50 мс.

1.2.4.6 Срабатывание любой ступени вызывает блокировку АПВ (см. рисунок 29) в том случае, если уставка «АПВ» этой ступени выставлена как «Откл».

1.2.4.7 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.1.2.17.2) После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

1.2.4.8 Блокировка одновременно всех ступеней МТЗ может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.17.13).

1.2.4.9 Ускорение

1.2.4.9.1 Появление сигнала «РПО» (см. п.1.4.4.1) формирует условие ускорения (см. рисунок 4). Появление сигнала «РПВ» (см. п.1.4.4.2) длительностью, определяемой единой для всех ступеней уставкой «МТЗ общие»-«Т ускорения» и задержкой в 1 с, нивелирует условие ускорения.

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

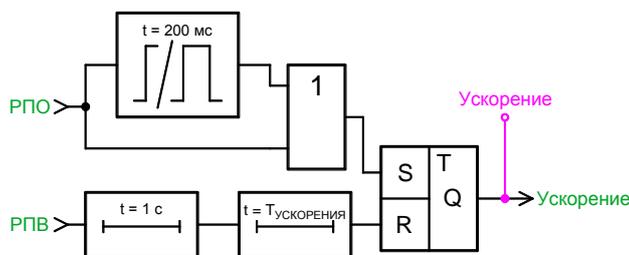


Рисунок 4 – Ускорение

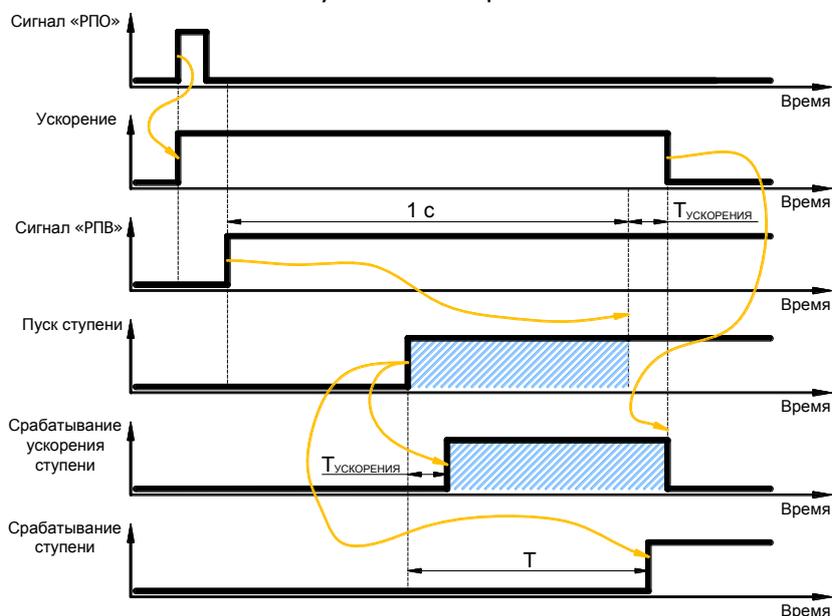


Рисунок 5 – Временная диаграмма ускорения ступени

1.2.4.10 Пуск по напряжению

1.2.4.10.1 Пуск по напряжению (см. рисунок 6) позволяет лучше отстроиться от нагрузочных токов. Все ступени функции возможность такого пуска. Она определяется уставкой «Пуск по U» ступени. Пуск по напряжению автоматически выводится при отключенном выключателе, т.е. при отсутствии сигнала «РПВ» (см. рисунок 35).

1.2.4.10.2 Пуск по напряжению может быть осуществлен как комбинировано («МТЗ общие»–«Пуск по U»=«КОМБ»), так и ВМ блокировкой («МТЗ общие»–«Пуск по U»=«ВМ»). В первом случае требуется снижение величины «U_{мин. секции}» (см. рисунок 55) ниже значения уставки «МТЗ общие»–«U_{ВМ БЛОК}», либо превышения вторичным напряжением обратной последовательности значения уставки «МТЗ общие»–«U₂»; во втором – только снижения любого из междуфазных вторичных напряжений ниже значения уставки «МТЗ общие»–«U_{ВМ БЛОК}».

1.2.4.10.3 В случае выявления факта неисправности ТН секции (см. п.1.2.6.1) с помощью уставки «Неисправности ТН»–«Пуск по U» все ступени с пуском по напряжению (МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, ЛЗШ) переводятся в режим без пуска по напряжению («Выв.пуска»), либо полностью блокируются («Вывод МТЗ»).

1.2.4.10.4 Погрешность срабатывания пуска по напряжению составляет $\pm 3\%$ от значения уставки.

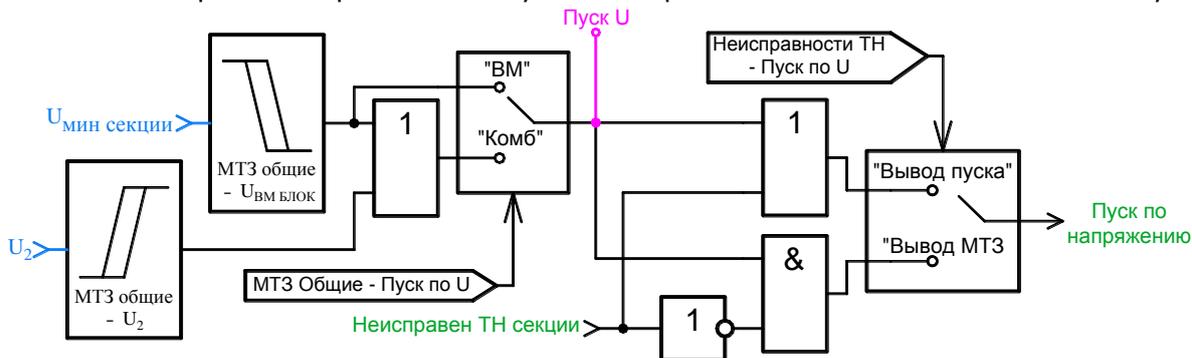


Рисунок 6 – Пуск по напряжению

1.2.4.11 Направленность

1.2.4.11.1 Пуск первых двух ступеней (МТЗ-1 и МТЗ-2) может быть осуществлен с учетом направления мощности. Ввод направленного действия ступени осуществляется с помощью уставки «Направленность» данной ступени (см. рисунки 1 и 2).

1.2.4.11.2 Определение направления мощности каждой ступени осуществляется группой ОНМ. Каждая из этих групп состоит от трех независимых друг от друга ОНМ. Каждый из этих ОНМ оперирует соответствующей (см. рисунки 7 и 8) парой напряжений и токов (см. рисунок 55). Срабатывание хотя бы одного ОНМ в пределах обозначенных группы определяет факт срабатывания всей группы.

1.2.4.11.3 Срабатывание ОНМ определяется фактом падения $\varphi_{ИЗМЕРЕННОЕ}$ в сектор срабатывания. Последняя величина определяется по формуле (7). Сектор срабатывания ступени определяется соотношением уставок « $\varphi_{м.ч.}$ » и « $\varphi_{СЕКТОРА}$ » этой ступени согласно рисунку 9. Погрешность измерения углов не превышает $\pm 3^\circ$. Минимальный уровень напряжения, достаточный для работы, – 2 В.

1.2.4.11.4 Первую ступень функции при её направленном действии (см. п.1.2.4.11.1) в случае выявления факта неисправности ТН секции (см. п.1.2.6.1) можно перевести в ненаправленный режим («Неисправности ТН»–«ОНМ1»–«Вывод.направл»), либо полностью заблокировать («Неисправности ТН»–«ОНМ1»–«Вывод МТЗ»).

1.2.4.11.5 Вторую ступень функции при её направленном действии (см. п.1.2.4.11.1) в случае выявления факта неисправности ТН секции (см. п.1.2.6.1) можно перевести в ненаправленный режим («Неисправности ТН»–«ОНМ2»–«Вывод.направл»), либо полностью заблокировать («Неисправности ТН»–«ОНМ2»–«Вывод МТЗ»).

1.2.4.11.6 Имеется возможность вывести направленность любой направленной (см. п.1.2.4.11.1) ступени при ускорении с помощью уставки «ОНМ при ускор.»–«Откл» ступени. Действие данной уставки не зависит уставки «Ускорение» ступени (см. п.1.2.4.9.2).

$$\varphi_{ИЗМЕРЕННОЕ} = \angle U_{ПОДВОДИМОЕ} - \angle I_{ПОДВОДИМЫЙ} \text{ [градусы]} \tag{7}$$

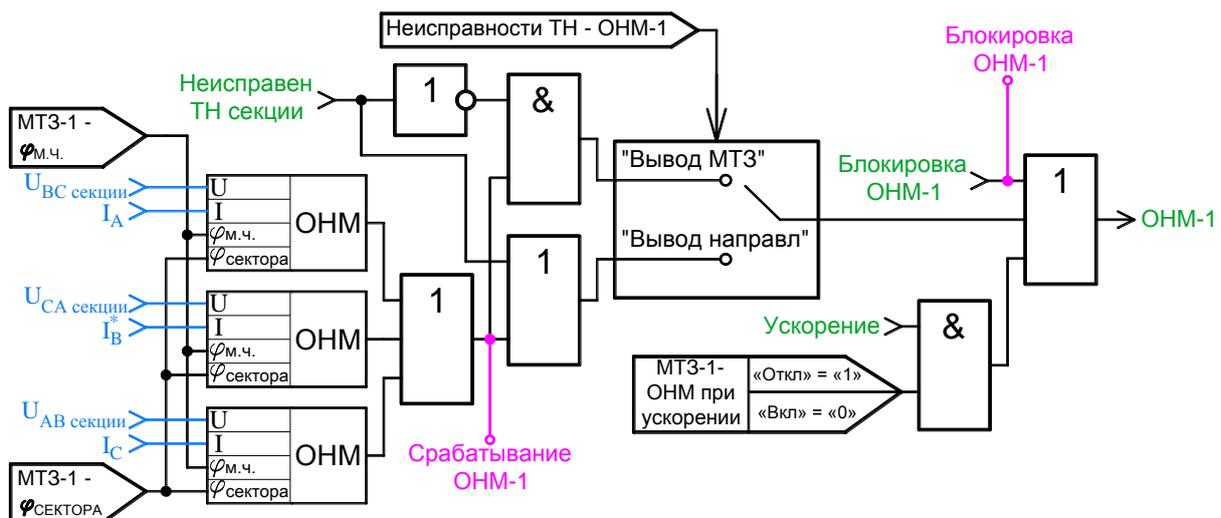


Рисунок 7 – ОНМ-1

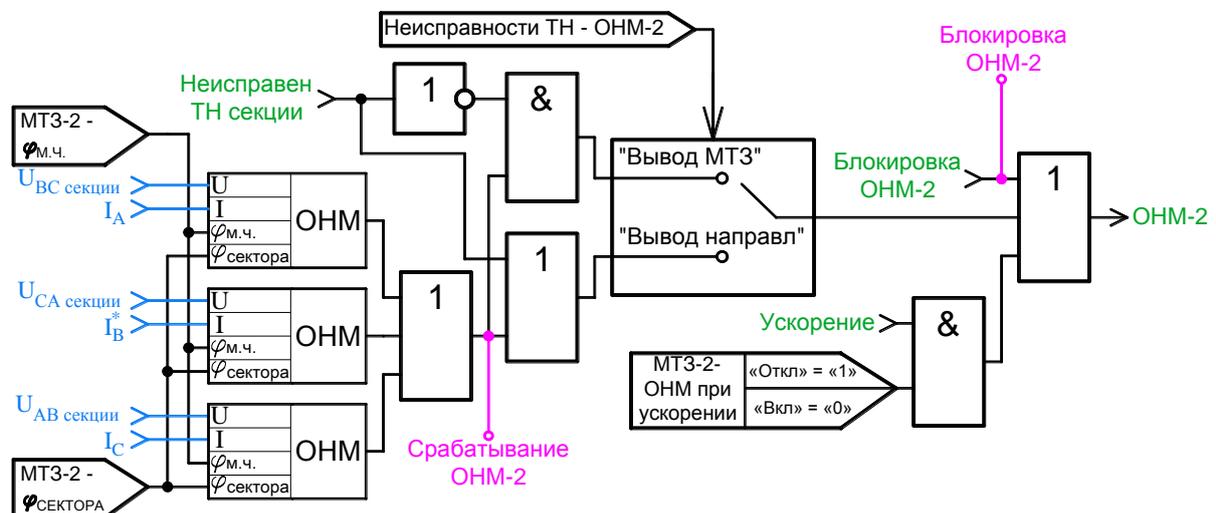


Рисунок 8 – ОНМ-2

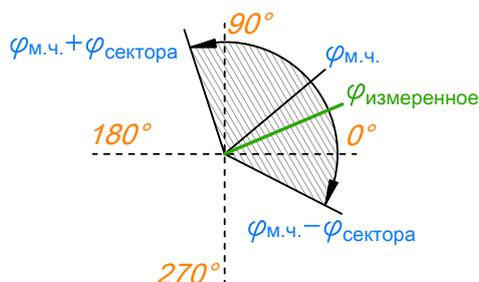


Рисунок 9 – Структура ОНМ

1.2.4.11.7 Имеется возможность вывести направленность ступеней сигналами «Блокировка ОНМ1» и «Блокировка ОНМ2». Подача этих сигналов к устройству реализуется с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем (см. п.1.2.17). Таким входам необходимо выставить уставки «Прогр. входы»–«Вход»–«Точка» как «Блок.ОНМ1» и «Блок.ОНМ2» соответственно.

1.2.5 Логическая защита шин (ЛЗШ)

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

1.2.5.2 В качестве выходного сигнала для блокировки ступени ЛЗШ используется выходной контакт «Пуск МТЗ» защит отходящих присоединений.

1.2.5.3 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка» (см. п.1.2.17.2) как «Блок.ЛЗШ» или «Вывод ЛЗШ». Вывод функции также может быть осуществлен путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.17.13). 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).

1.2.5.4 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ЛЗШ»–«Функция» (см. рисунок 10).

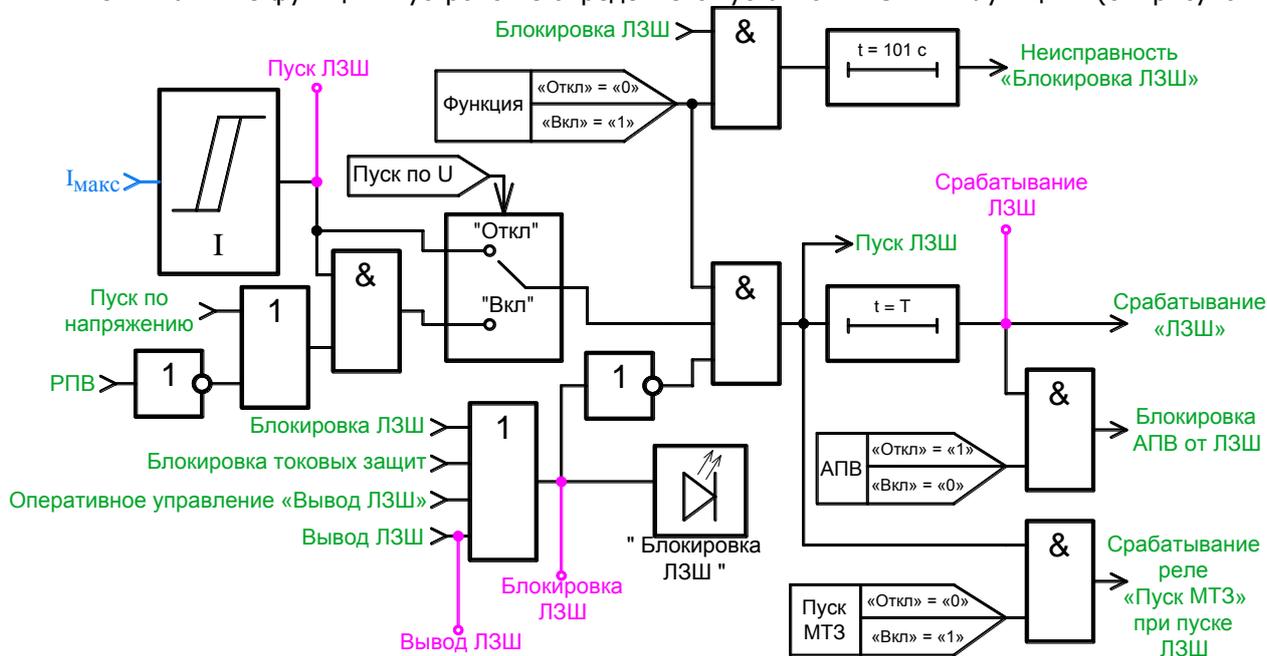


Рисунок 10 – ЛЗШ

1.2.5.5 Функция срабатывает при превышении величины «Имакс» (см. рисунок 55) значения уставки «ЛЗШ»–«I».

1.2.5.6 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ЛЗШ»–«Т».

1.2.5.7 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.1.2.17.3)

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.

1.2.5.8 Пуск функции может быть выполнен с учетом пуска по напряжению (см. рисунок 6). Для этого нужно выставить уставку «ЛЗШ»–«Пуск по U»=«Вкл». Пуск по напряжению автоматически выводит-ся при отключенном выключателе, т.е. при отсутствии сигнала «РПВ» (см. рисунок 35).

1.2.5.9 Срабатывание выходного реле «Пуск МТЗ» (см. п.1.4.5.6) при пуске функции определяется уставкой «ЛЗШ»–«Пуск МТЗ».

1.2.5.10 Срабатывание функции вызывает блокировку АПВ (см. рисунок 29) в том случае, если уставка «ЛЗШ»–«АПВ» выставлена как «Откл».

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

1.2.6 Контроль ТН

1.2.6.1 Устройство контролирует факт неисправности ТН, установленный на секции шин. Контроль осуществляется на основе анализа состояния автомата ТН секции (см. п.1.2.6.4), величин «U₂» и «Умин секции» (см. рисунок 55).

1.2.6.2 Устройство проверяет факт наличия напряжения обратной последовательности в ТН секции. Критерием его наличия является превышение величиной «U₂» (см. рисунок 55) значения уставки «Неисправности ТН»–«U₂». Коэффициент возврата – 0,95.

1.2.6.3 Устройство проверяет факт пропадания линейного напряжения в ТН секции. Критерием его отсутствия является снижение величины «Умин секции» (см. рисунок 55) ниже значения уставки «МТЗ Общие»–«U_{вм блок}». Коэффициент возврата – 1,06.

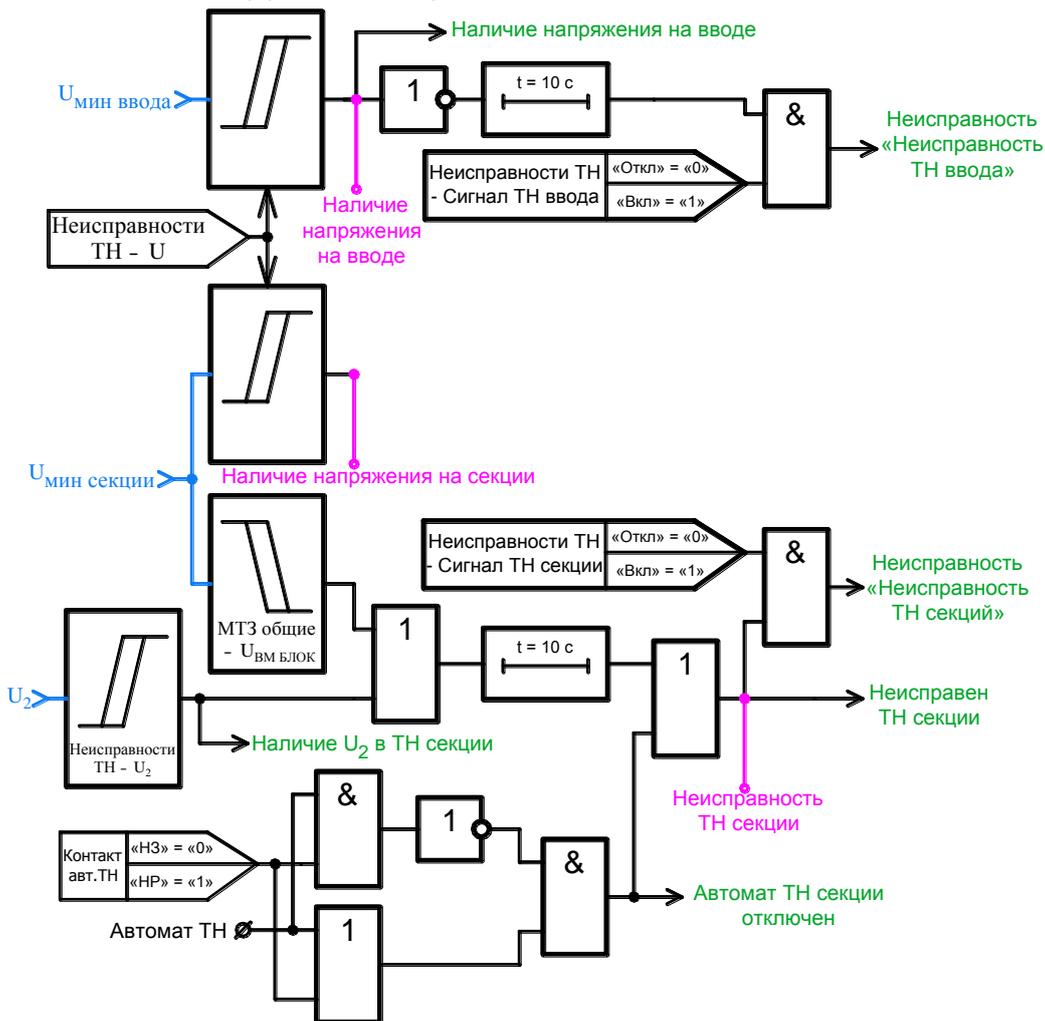


Рисунок 11 – Контроль ТН

1.2.6.4 Устройство контролирует отключения автомата ТН секции. Такой контроль осуществляется на основе анализа сигнала «Автомат ТН» с учетом уставки «Неисправности ТН»–«Контакт авт.ТН». При отсутствии автомата ТН эту уставку выставляют как «НЗ», а соответствующий вход оставляют неподключенным.

1.2.6.5 Выявление факта неисправности ТН секции (см. п.1.2.6.1) инициирует отображение неисправности «Неисправность ТН секции» (см. п.2.3.3.5) в том случае, если уставка «Неисправности ТН»–«Сигнал ТН секции»=«Вкл».

1.2.6.6 Устройство проверяет факт появления напряжения на вводе и секции. Критерием появления напряжения на секции является факт превышения величиной «Умин секции» (см. рисунок 55) значения уставки «Неисправности ТН»–«U»; критерием появления напряжения на вводе является факт превышения величиной «Умин ввода» (см. рисунок 55) значения одной уставки. Коэффициент возврата – 0,95.

1.2.6.7 Выявление факта отсутствия напряжения на вводе (см. п.1.2.6.6) более 10 с инициирует отображение неисправности «Неисправность ТН ввода» (см. п.2.3.3.5) в том случае, если уставка «Неисправности ТН»–«Сигнал ТН ввода»=«Вкл».

1.2.7 Защита от обрыва фазы питающего фидера (ЗОФ)

1.2.7.1 Функция реализуется на основе отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности – I_2/I_1 (см. рисунок 55). В нормальном режиме работы это соотношение близко к нулю. При обрыве одной из фаз соотношение становится близким к единице.

1.2.7.2 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ЗОФ»–«Функция» (см. рисунок 12).

1.2.7.3 Результатом выполнения функции может быть как формирование команды отключения выключателя («ЗОФ»–«Действие»=«Защита»), так индикация («ЗОФ»–«Действие»=«Сигнал») неисправности «Обрыв» (см. п.2.3.3.5).

1.2.7.4 Пуск функция осуществляется при превышении значения уставки «ЗОФ»–« I_2/I_1 ». Необходимым условием выполнения пуска является наличие I_1 больше 0,2 А. Коэффициент возврата пускового органа – 0,95. Основная погрешность пустого органа составляет $\pm 10\%$ от значения этой уставки.

1.2.7.5 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ЗОФ»–«Т». Основная погрешность составляет $\pm 3\%$ от значения уставки.

1.2.7.6 Срабатывание функции вызывает блокировку функции АПВ (см. рисунок 29) в том случае, если уставка «АПВ» функции выставлена как «Откл».

1.2.7.7 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.1.2.17.2) После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

1.2.7.8 Блокировка функции может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.17.13).

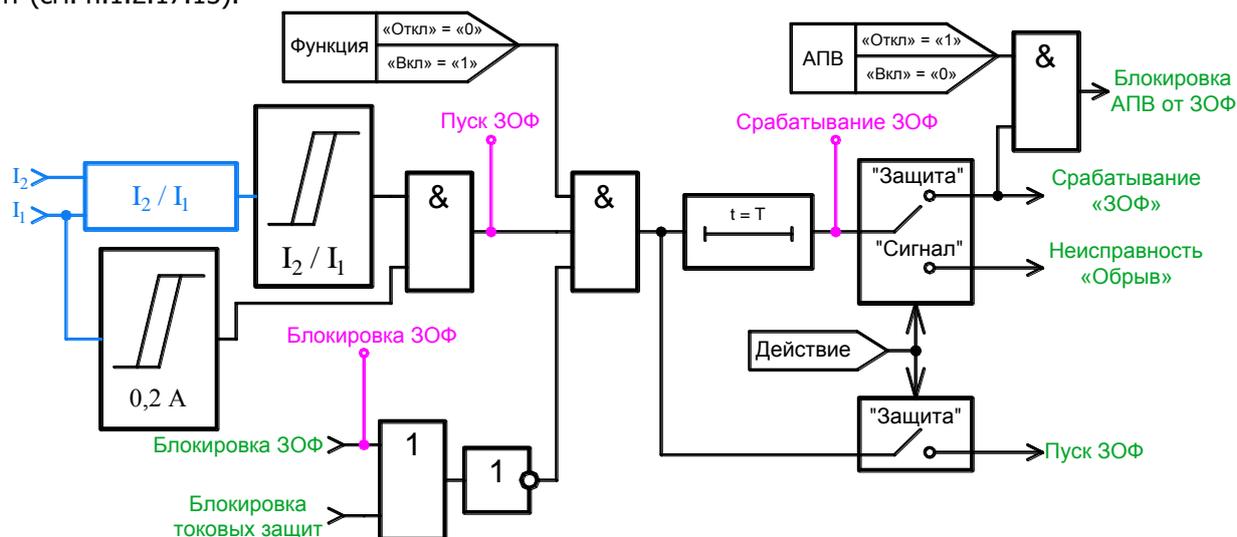


Рисунок 12 – ЗОФ

1.2.8 Защита от однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

1.2.8.1 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «Защита от ОЗЗ»–«Функция».

1.2.8.2 Пуск функции происходит при превышении величиной «3U₀» (см. рисунок 55) значения уставки «Защита от ОЗЗ»–«3U₀». Относительная погрешность срабатывание органа составляет ±5 % от этой уставки. Коэффициент возврата этого органа – 0.95.

1.2.8.3 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «Защита от ОЗЗ»–«Т». Относительная погрешность составляет ±3 % для значения уставки более 1 с; в остальных случаях – 25 мс.

1.2.8.4 Срабатывание функции вызывает индикацию неисправности «Земля» (см. п.2.3.3.5). Отключение выключателя не происходит.

1.2.8.5 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»=«Блок.ОЗЗ» (см. п.1.2.17.2). После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

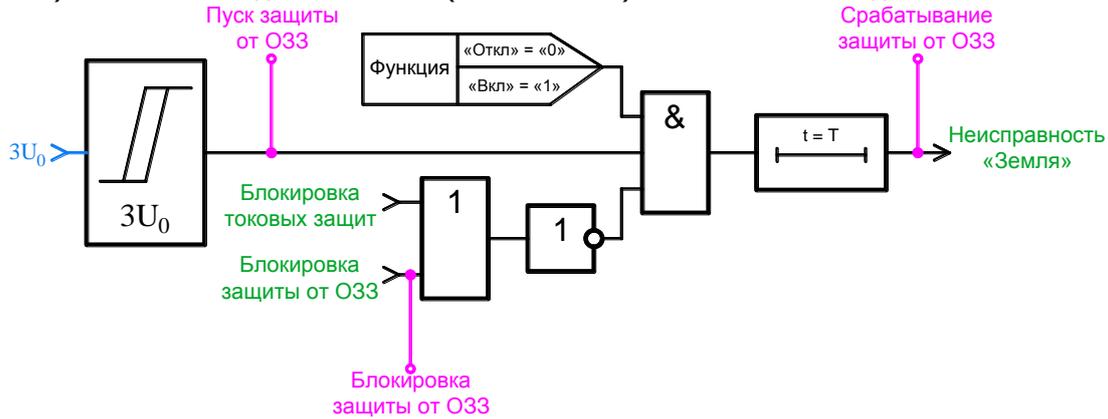


Рисунок 13 – Защита от ОЗЗ

1.2.9 Автоматическое включение резерва (АВР)

1.2.9.1 Наличие функции в устройстве и её поведение определяется уставкой «АВР»–«Функция» (см. таблицу 5). Резервное питание секции может быть организовано как запитыванием от смежной секции (см. рисунок 14), так и включением резервного ввода этой же секции (см. рисунок 15). В первом случае выставляют уставку «АВР»–«Функция»=«Выход». Во втором случае на основном вводе выставляют уставку «АВР»–«Функция»=«Выход», а на резервном – «АВР»–«Функция»=«Вход».

1.2.9.2 Функция запускается как при аварийном, так и при командном отключениях выключателя (см. таблицу К.1). Запуск при командном отключении возможен только, если уставка «АВР»–«Ком.откл.»=«Разр».

1.2.9.3 Отработка команды включения резервного вводного выключателя в схеме АВР осуществляется путем использования входов с функцией, задаваемой пользователем, на устройстве резервного ввода. Одному из таких входов нужно выставить уставку «Точка»=«Вкл.от АВР» (см. п.1.2.17.2). Этот вход нужно соединить с выходным сигналом «Реле АВР» (см. рисунок 18) устройства защиты основного ввода. Подача активного (см. п.1.2.17.3) сигнала любой длительности через интервал времени, определяемый уставкой «АВР»–«Твхода», приводит к формированию импульса включения длительностью 100 мс (см. рисунок 17).

Таблица 5 – Поведение устройства в зависимости от значения уставки «АВР»–«Функция»

Уставка	Принимаются команды включения вводного (своего) выключателя	Выдаются команды на включение резерва
«Откл»	–	–
«Вход»	•	–
«Выход»	•	•

1.2.9.4 Реализация команды включения резерва (секционного выключателя или выключателя, установленного на резервном вводе) осуществляется с помощью реле «АВР». Это реле удерживается в работанном состоянии в течение 2 с после выполнения условий срабатывания.

1.2.9.5 Блокировка

1.2.9.5.1 Функция блокируется при срабатывании МТЗ-1 или ускорения МТЗ-1 (см. рисунок 1), срабатывании МТЗ-2 или ускорения МТЗ-2 (см. рисунок 2), срабатывании МТЗ-3 или ускорения МТЗ-3 (см. рисунок 3), срабатывании ЛЗШ (см. рисунок 10), срабатывании дуговой защиты (см. рисунок 30), срабатывании УРОВ (см. п.1.2.12.2.5 и п.1.2.12.3.2).

1.2.9.5.2 Функция может быть заблокирована в случае срабатывания защиты от ОЗЗ (см. п.1.2.8.2). Для этого необходимо задать уставку «АВР»–«АВР при ЗУо»=«Блок». Данная блокировка снимается через 2 с после исчезновения условий срабатывания защиты от ОЗЗ.

1.2.9.5.3 Функция может быть заблокирована в случае срабатывания ЗОФ. Для этого необходимо задать уставку «АВР»–«ЗОФ»=«Блок».

1.2.9.5.4 Функция может быть заблокирована в случае несанкционированного отключения выключателя (см. п.1.2.15.16). Для этого необходимо задать уставку «АВР»–«Несанкц.откл.»=«Блок».

1.2.9.5.5 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов задать уставку «Точка»=«Блок.АВР» (см. п.1.2.17.2) После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

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

1.2.9.6 Срабатывание функции приводит к блокировке АПВ (см. п.1.2.13.7).

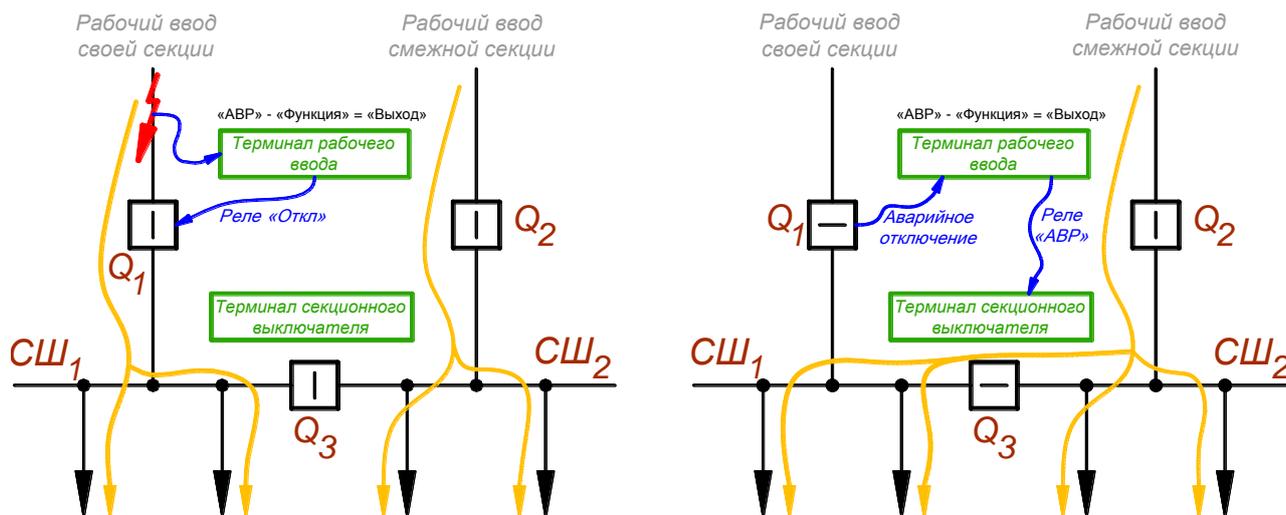


Рисунок 14 – Резервное питание от смежной секции

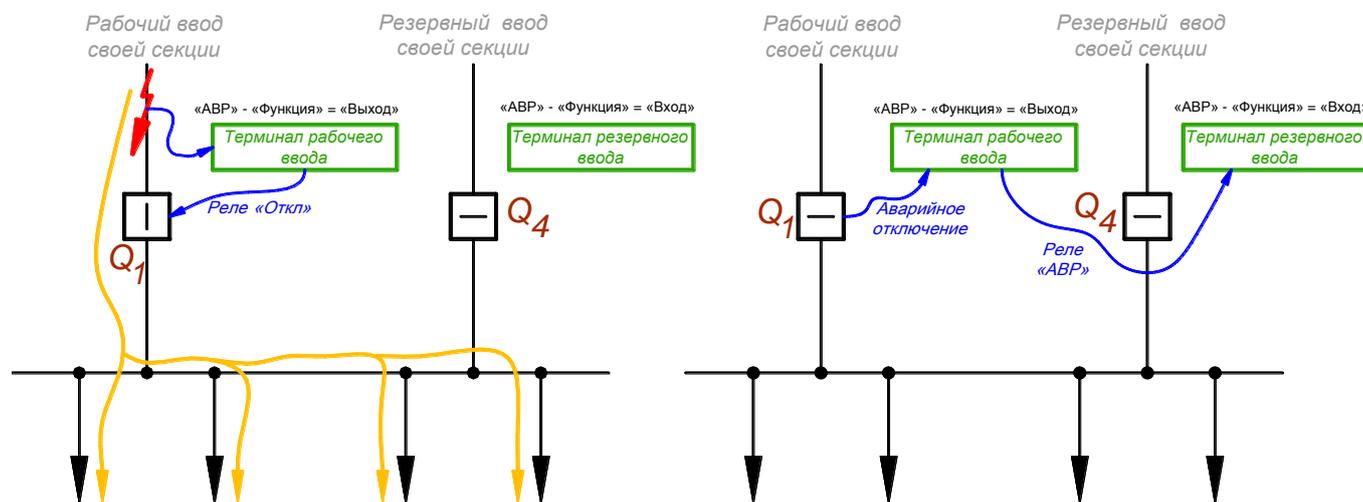


Рисунок 15 – Резервное питание от своей секции

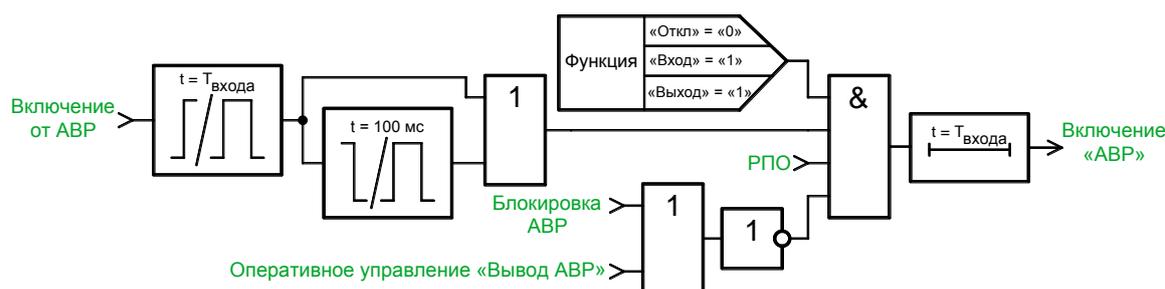


Рисунок 16 – Включение от АВР

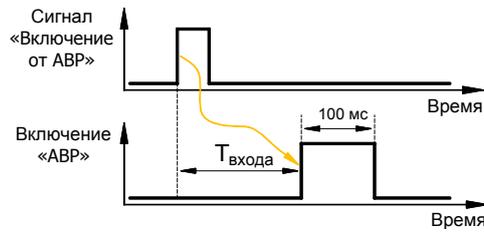


Рисунок 17 – Временная диаграмма включения от АВР

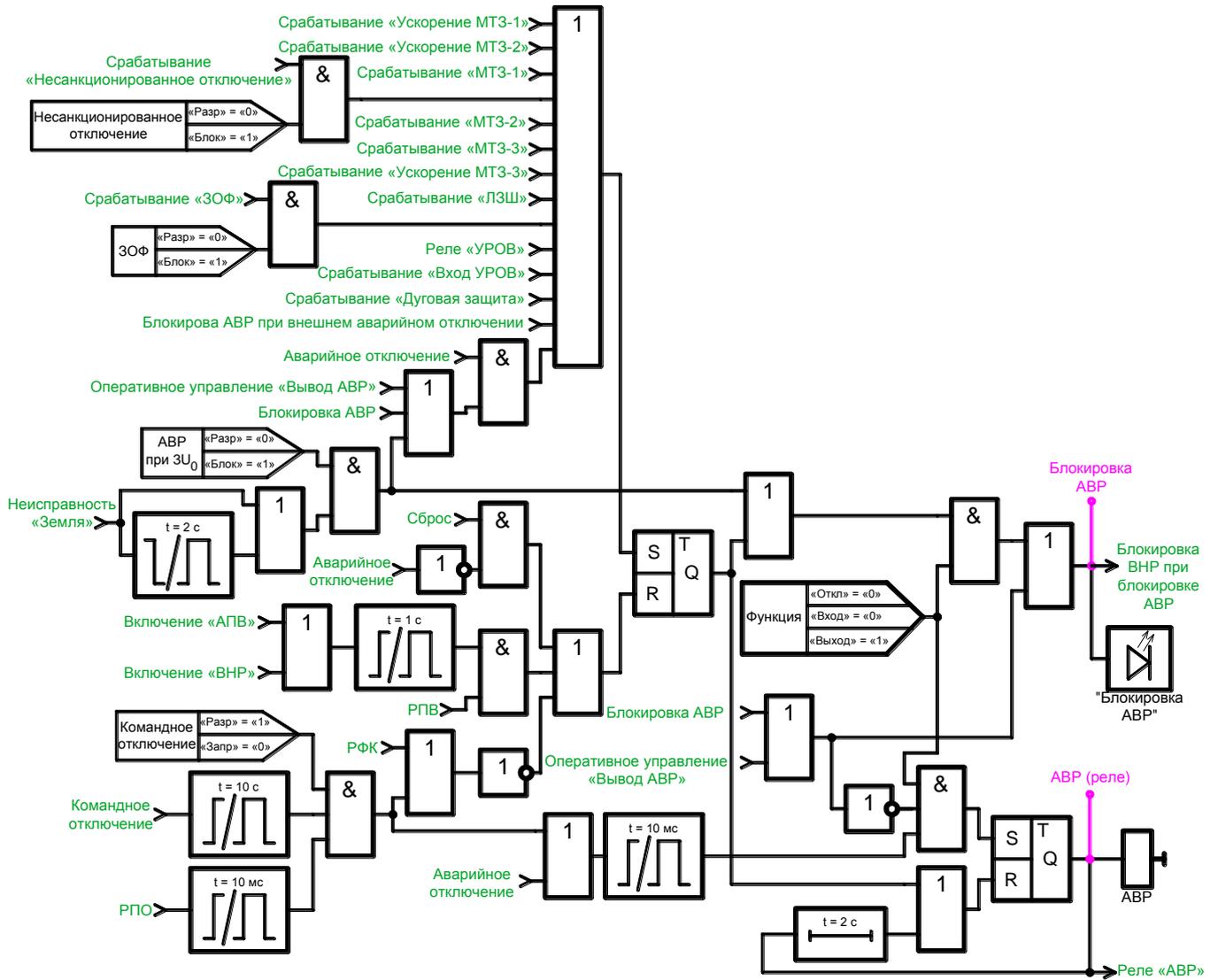


Рисунок 18 – Реле АВР

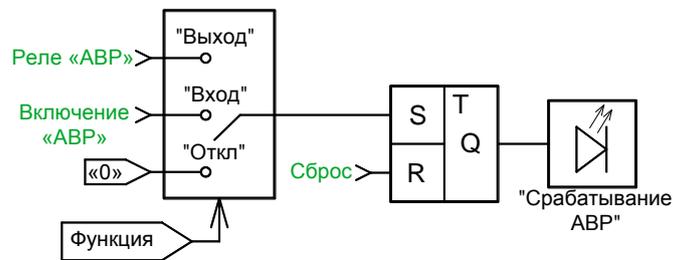


Рисунок 19 – Светодиод АВР

1.2.10 Восстановление схемы нормального режима (ВНР) после АВР

1.2.10.1 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ВНР»–«Функция».

1.2.10.2 Функция запускается после срабатывания АВР (см. рисунок 18) в случае появления напряжения на своём вводе (см. рисунок 55). Если между моментом срабатывания АВР и моментом появлением напряжения на своём вводе пропадают сигналы «аварийное отключение» или «РФК» (см. рисунок 61), то пуск ВНР не происходит.

1.2.10.3 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ВНР»–« $T_{\text{СРАБ}}$ ».

1.2.10.4 Схема ВНР может быть применена как к резерву смежной секции (см. рисунки 21 и 23), так и к резерву своей секции (см. рисунки 22 и 24). В обоих случаях необходимо подводить сигнал «РПВ СВ» и выдавать сигнал «Откл.СВ ВНР». Последний сигнал выдаётся через реле, с функцией задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких реле выставить уставку «Точка»=«Откл.СВ ВНР» (см. п.1.2.18.2). После чего подвести сигнал этого релейного выхода к соответствующему входу отключения секционного выключателя или отключения выключателя резервного ввода своей секции.

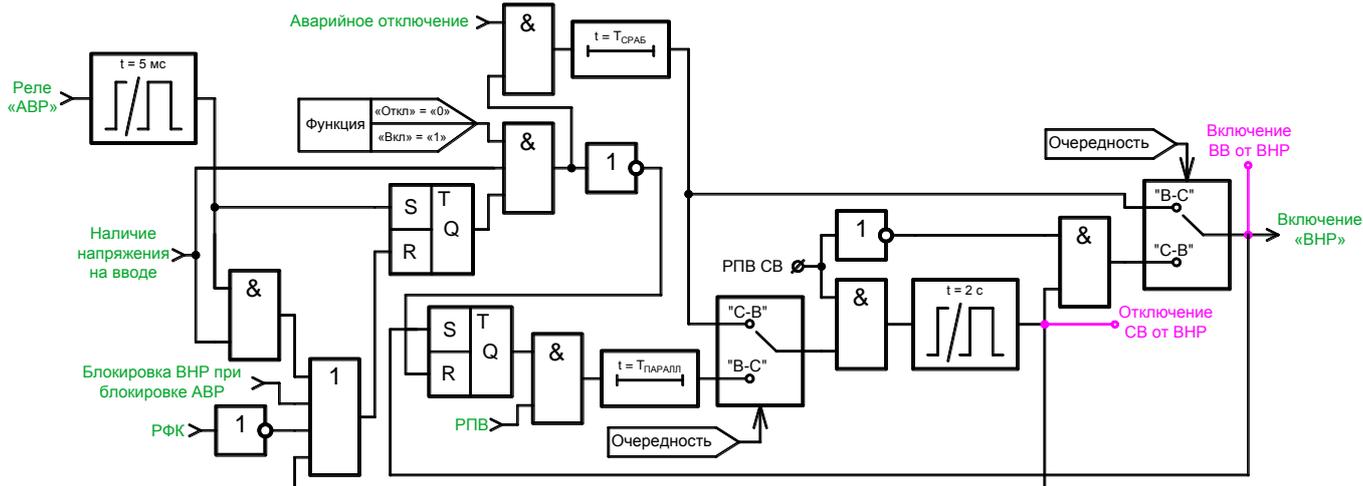


Рисунок 20 – ВНР

1.2.10.5 Очередность переключений

Очередность переключений секционного и вводного выключателей в схеме ВНР определяется уставкой «ВНР»–«Очередность».

Значение этой уставки как «С–В» подразумевает перерыв питания секции от момента отключения выключателя, обеспечивающего питание секции от резерва, до момента включения вводного выключателя. Последовательность переключений в этом случае следующая:

- 1 проверяется факт наличия напряжения на своём вводе;
- 2 проверяется факт наличия входного сигнала «РПВ СВ»;
- 3 формируется выходной сигнал «Откл.СВ ВНР» длительностью 2 с;
- 4 устройство ожидает в течение этого времени пропадания сигнала «РПВ СВ»;
- 5 формируется команда включения выключателя своего ввода.

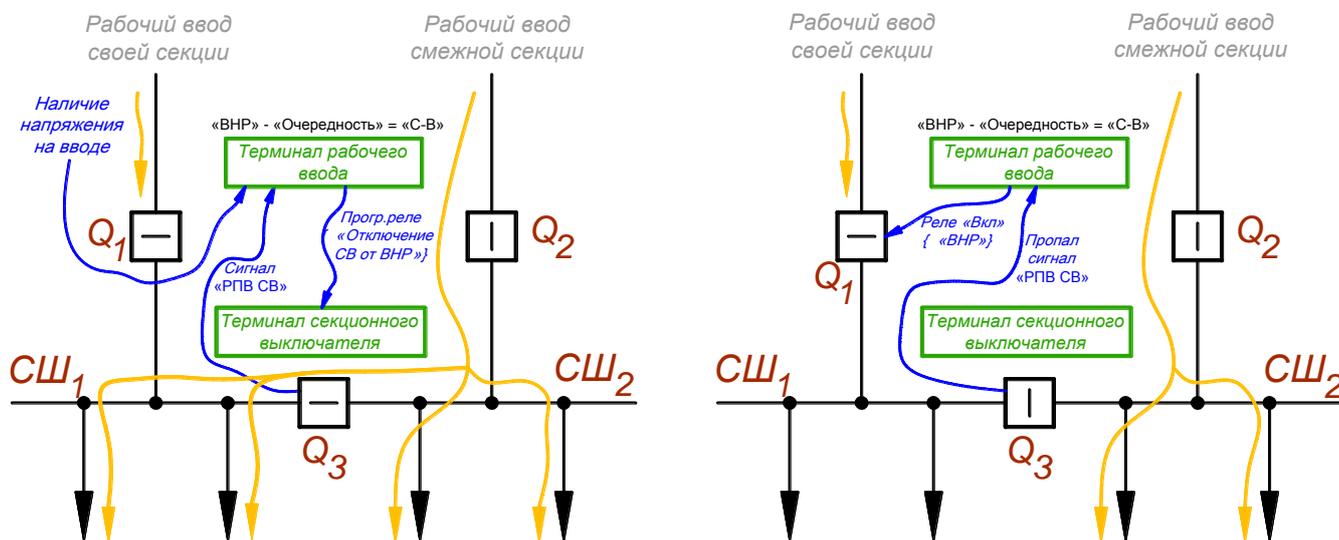


Рисунок 21 – ВНР при очередности «С–В» (схема с секционным выключателем)

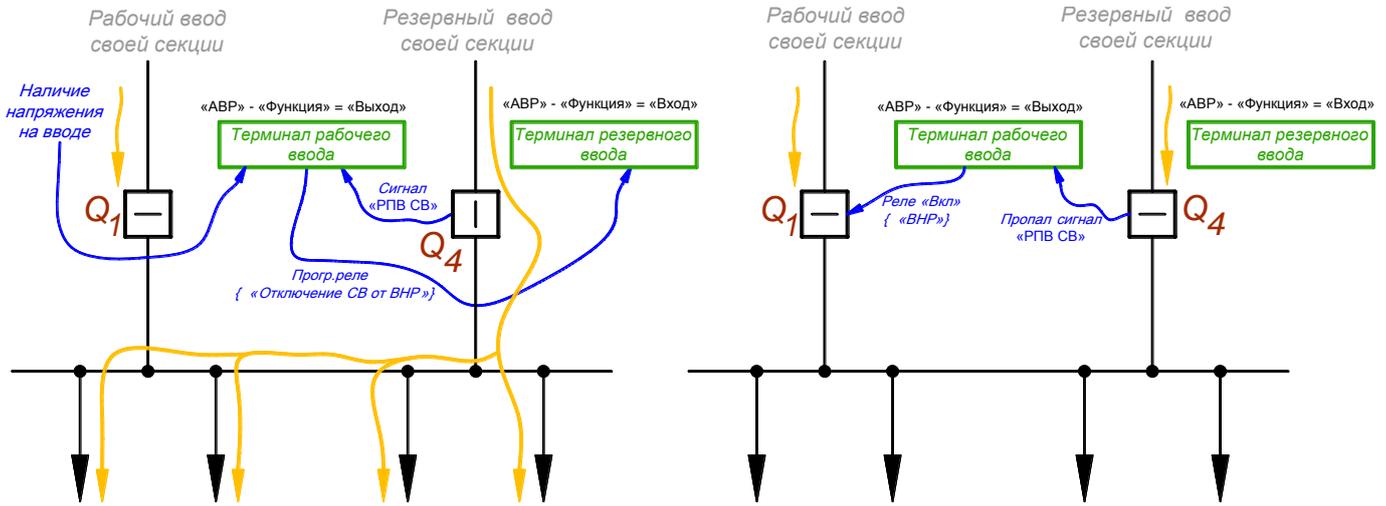


Рисунок 22 – ВНР очередности «С-В» (схема без секционного выключателя)

Значение этой уставки как «В-С» подразумевает обеспечение параллельного питания секций от момента включения вводного (своего) выключателя, до момента включения выключателя, обеспечивающего питание секции от резерва. Длительность времени параллельного питания определяется уставкой «ВНР»— $T_{ПАРАЛЛ}$. Последовательность переключений в этом случае следующая:

- 1 проверяется факт наличия напряжения на своём вводе;
- 2 формируется команда включения выключателя своего ввода;
- 3 проверяется факт наличия входного сигнала «РПВ» своего ввода длительностью времени «ВНР»— $T_{ПАРАЛЛ}$;
- 4 проверяется факт наличия входного сигнала «РПВ СВ»;
- 5 формируется выходной сигнал «Откл.СВ ВНР» длительностью 2 с.

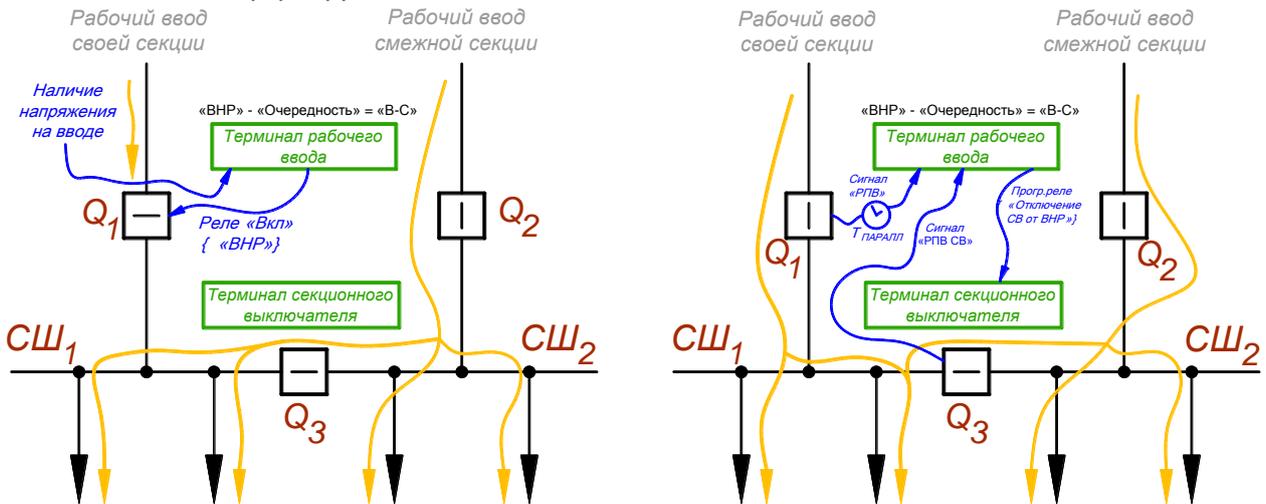


Рисунок 23 – ВНР при очередности «В-С» (схема с секционным выключателем)

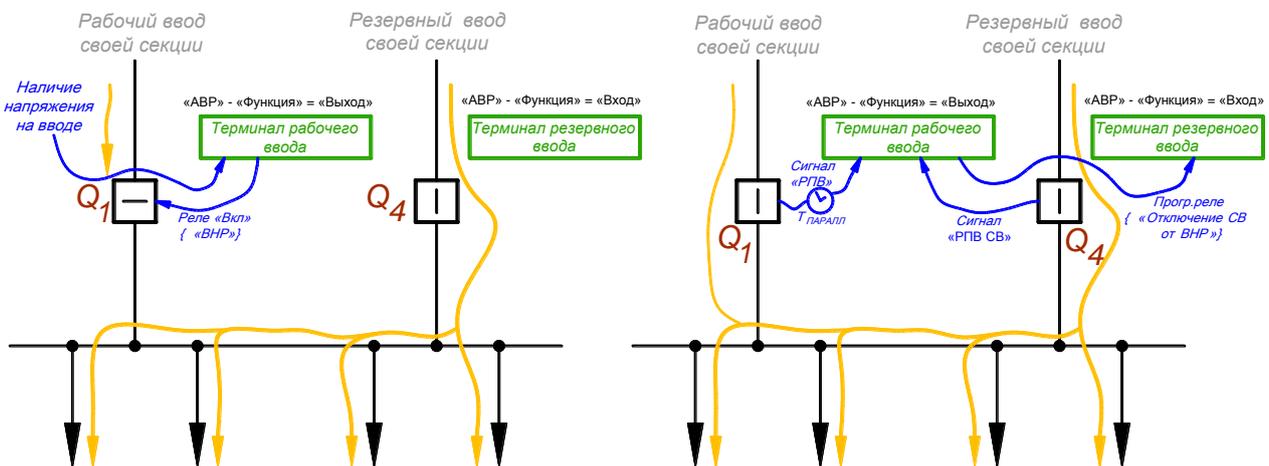


Рисунок 24 – ВНР при очередности «В-С» (схема без секционного выключателя)

1.2.11 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.2.11.1 Наличие функции в устройстве определяется уставкой «ЗМН»–«Функция» (см. рисунок 25).

1.2.11.2 Пуск функции может быть осуществлен либо по величине «Умакс секции», либо по максимальной из величин «Умакс секции» и «Умакс ввода» (см. рисунок 55). В первом случае уставку «ЗМН»–«Контр.У ввода» выставляют как «Откл»; во втором – как «Вкл». Коэффициент возврата пускового органа – 1,06. Основная погрешность срабатывания по напряжению составляет $\pm 5\%$ от значения уставки.

1.2.11.3 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «ЗМН»–«Т». Основная погрешность срабатывания по времени составляет $\pm 3\%$ от значения уставки.

1.2.11.4 Блокировка

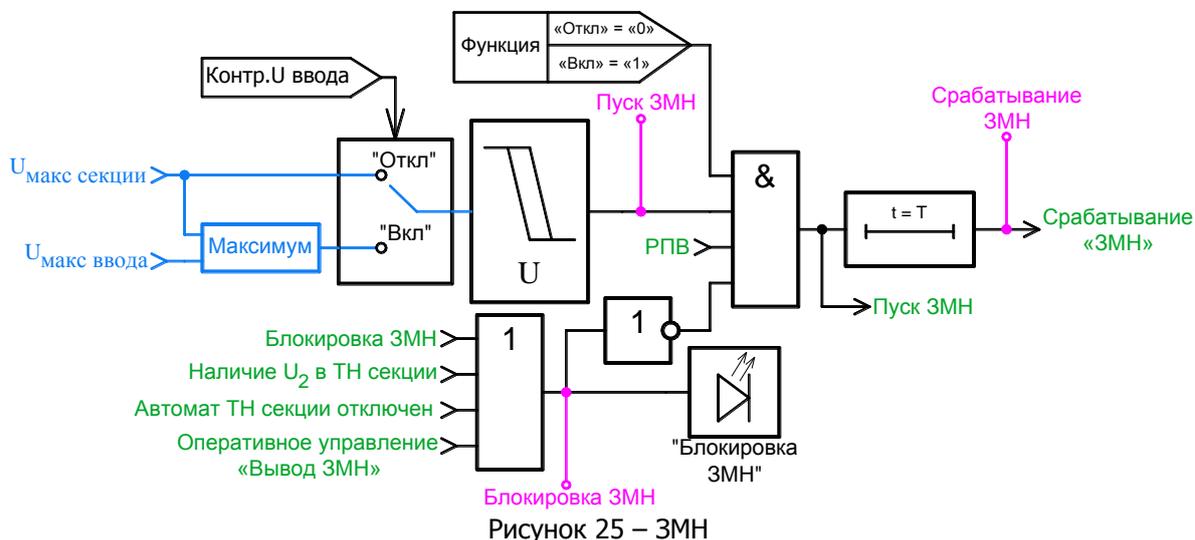
1.2.11.4.1 Функция блокируется при срабатывании автомата ТН (см. п.1.2.6.4).

1.2.11.4.2 Блокировка функции может быть осуществлена с помощью входов с функцией, задаваемой пользователем. Для этого нужно одному из таких входов выставить уставку «Точка»=«Блок.ЗМН» (см. п.1.2.17.2). После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

1.2.11.4.3 Функция блокируется при наличии напряжения обратной последовательности на секции (см. п.1.2.6.2).

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

1.2.11.5 Срабатывание функции приводит к блокировке АПВ (см. рисунок 29).



1.2.12 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

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

1.2.12.2 Функция УРОВ своего выключателя

1.2.12.2.1 Функция реализуется путем формирования устройством команды аварийного отключения выключателя при срабатывании токовой защиты (см. рисунок 60), срабатывании «Дуговая защита» (см. рисунок 30), срабатывании «Входа УРОВ» (см. рисунок 27) или внешнего аварийного отключения с УРОВ (см. рисунок 42). При этом сигнал «РПО» не учитывается.

1.2.12.2.2 Пусковыми условиями функции УРОВ своего выключателя является факт, но не длительность, появления обозначенных в п. 1.2.12.2.1 условий срабатывания при наличии тока ввода. Критерием отсутствия тока ввода является снижение тока ввода, максимального из вторичных фазных, ниже значения уставки «УРОВ»–«I». Пусковые условия могут быть сброшены аналогично сбросу предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.16.4).

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

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

1.2.12.2.5 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»;

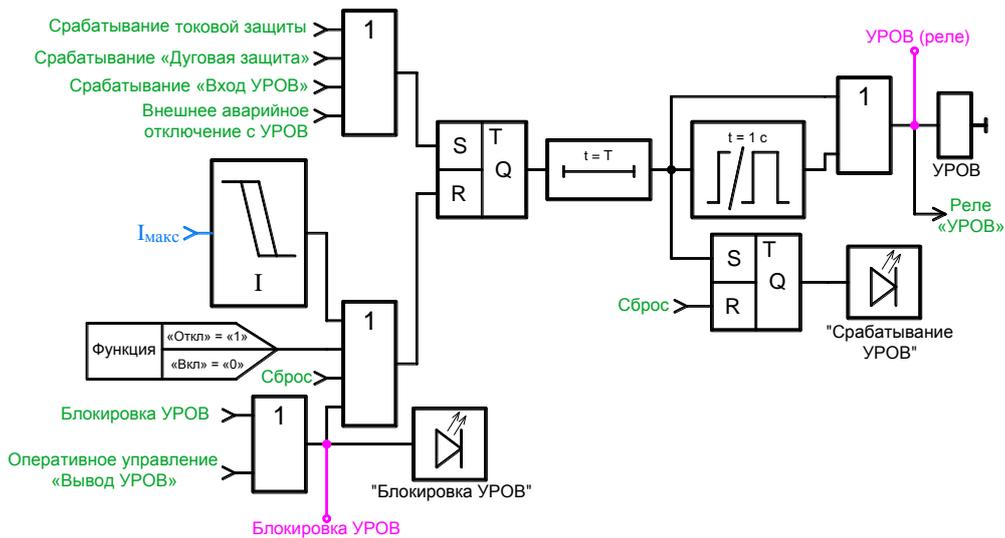


Рисунок 26 – УРОВ своего выключателя

1.2.12.2.6 Блокировка функции вызывает сброс пуска функции. Блокировка может быть осуществлена с помощью оперативного управления функцией (см. п.1.4.7) или с помощью входа, с функцией задаваемой пользователем, уставка которого «Точка»=«Блок.УРОВ» (см. п.1.2.17.2). В первом случае нужно перевести оперативное управление в положение «Вывод»; во втором – подать на один из таких входов активный сигнал (см. п.1.2.17.3).

1.2.12.3 Функция УРОВ других (неконтролируемых устройств) выключателей

1.2.12.3.1 Функция реализуется путем приема сигнала «Вход УРОВ». Этот сигнал подают на один из входов с функцией, задаваемой пользователем. Уставку «Точка» (см. п.1.2.17.2) такого входа нужно выставляют как «Вход УРОВ».

1.2.12.3.2 Увеличение надежности несрабатывания при приеме сигнала «Вход УРОВ» может быть достигнуто путем введения контроля пуска МТЗ-1 (см. рисунок 1), пуска МТЗ-2 (см. рисунок 2), пуска МТЗ-3 (см. рисунок 3) и пуска ЛЗШ (см. рисунок 10). Наличие такого контроля регулируется уставкой «Контр.вх.по I». В случае введения контроля, срабатывании функции станет возможным только при отсутствии пуска любой из обозначенных функций. Появление сигнала «Вход УРОВ» при введенном контроле вызовет индикацию неисправности «Вход УРОВ» (см. п.2.3.3.5).

1.2.12.4 Срабатывание функции приводит к блокировке АПВ (см. п.1.2.13.7) и АВР (см. п.1.2.9.5.1).

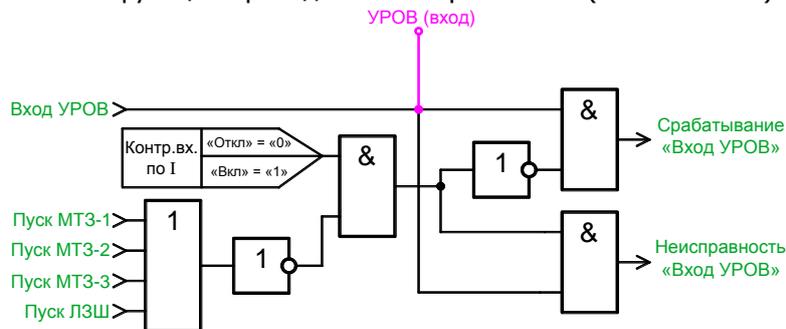


Рисунок 27 – Прием сигнала УРОВ от других (неконтролируемых устройств) выключателей

1.2.13 Автоматическое повторное включение (АПВ)

1.2.13.1 Устройство имеет функцию однократного АПВ. Наличие функции в устройстве определяется уставкой «АПВ»–«Функция».

1.2.13.2 Запуск функции происходит при аварийном отключении (см. рисунки 61).

1.2.13.3 Задержка срабатывания функции определяется уставкой «АПВ»–«Т».

1.2.13.4 Время восстановления функции составляет 60 с (1 минуту). Командное отключение (см. таблицу К.1) обнуляет время восстановления.

1.2.13.5 Время блокировки функции при опробовании составляет 30 с. Данная блокировка определяется фактом появления РФК (см. рисунки 61).

1.2.13.6 Функция может быть заблокирована внешним сигналом. Для реализации такой блокировки необходимо задать одному из входов с функцией, задаваемой пользователем, уставку «Точка»=«Блок.АПВ» (см. п.1.2.17.2). После чего подать на этот вход активный (см. п.1.2.17.3) сигнал. В зависимости от уставки «АПВ»–«Фиксация блок.», блокировка будет действовать лишь («АПВ»–

«Фиксация блок.»=«Откл») при наличии этого сигнала или даже («АПВ»=«Фиксация блок.»=«Вкл») после его снятия до тех пор, пока выключатель не будет включен (см. рисунки 61).

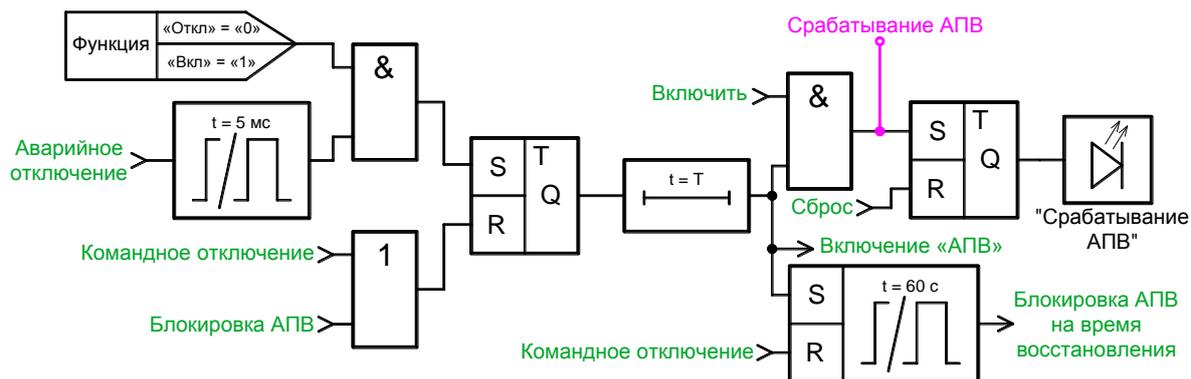


Рисунок 28 – Срабатывание АПВ

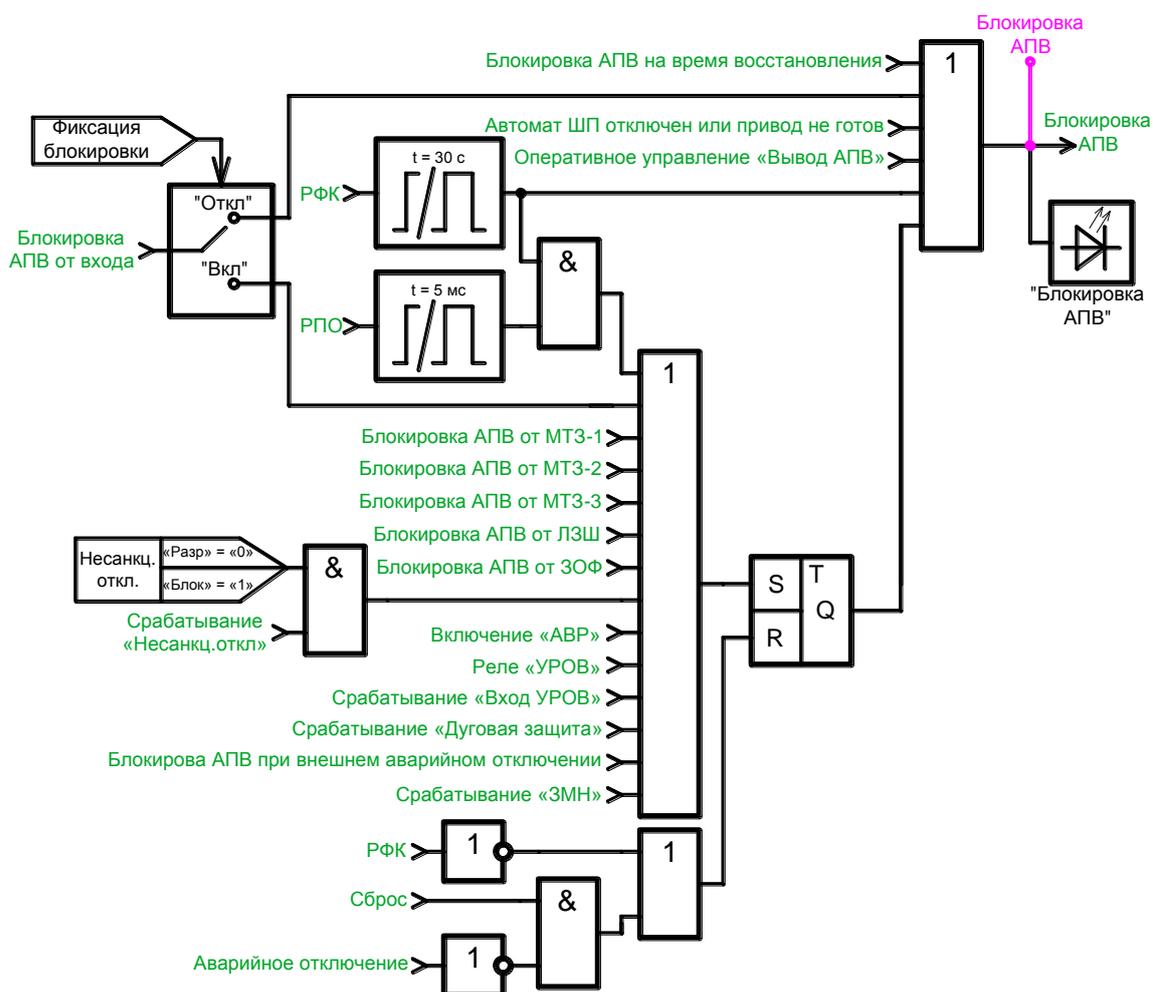


Рисунок 29 – Блокировка АПВ

1.2.13.7 Блокировка АПВ функциями защит и автоматики

Срабатывания следующих функций могут инициировать блокировку функции АПВ:

- МТЗ-1 (см. п.1.2.4.6);
- МТЗ-2 (см. п.1.2.4.6);
- МТЗ-3 (см. п.1.2.4.6);
- несанкционированное отключение (см. п.1.2.15.16), если уставка «АПВ»=«Несанкц.откл.»=«Блок»;
- внешнее аварийное отключение (см. п.1.2.17.7);
- ЗОФ (см. п.1.2.7.6);
- ЛЗШ (см. п.1.2.5.10).

Срабатывания следующих функций вызывают блокировку функции АПВ:

- АВР (см. рисунок 16);
- УРОВ (см. рисунок 26 и рисунок 27);
- дуговая защита (см. п.1.2.14.6);
- ЗМН (см. п.1.2.11.5).

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

1.2.14 Дуговая защита

1.2.14.1 Функция реализуется путем подачи сигнала на один из входов с функцией, задаваемой пользователем. Уставка «Точка» такого входа (см. п.1.2.17.2) должна быть задана как «Дуг.защита».

1.2.14.2 Увеличение надежности несрабатывания может быть достигнуто путем введения контроля по току («Дуговая защита»–«Контроль по I»–«Вкл»). В этом случае (см. рисунок 30) срабатывание будет происходить только при одновременном наличии сигнала дуговой защиты на входе и превышении величиной «I_{макс}» (см. рисунок 55) значения уставки «Дуговая защита»–«I».

1.2.14.3 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.

1.2.14.4 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.1.2.17.2). После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

1.2.14.5 Блокировка функции может быть осуществлена путем формирования блокировки токовых защит (см. п.1.2.17.13).

1.2.14.6 Срабатывание функции приводит к блокировке АПВ (см. п.1.2.13.7).

1.2.14.7 Устройство может формировать сигнал пуска токовой защиты для селективного отключения дуговых повреждений в ячейках отходящих линий на участке между выключателем и ТТ. Вариант схемы приведен на рисунках Д.4-Д.7.

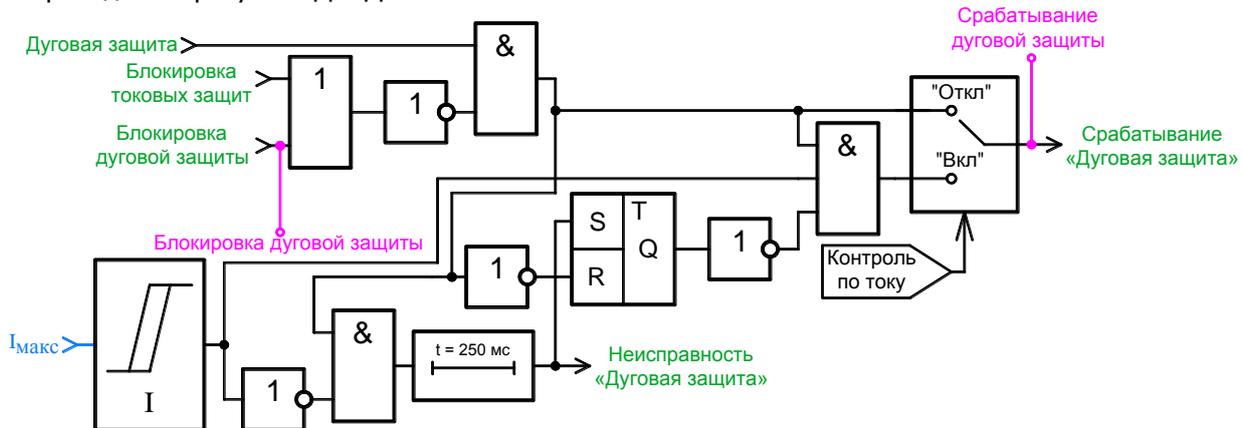


Рисунок 30 – Дуговая защита

1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ)

1.2.15.1 Устройство осуществляет взаимодействие с выключателем (см. рисунок 31). Это взаимодействие осуществляется путем формирования команды «Отключить» на реле «Откл» устройства (см. рисунок 33), формирования команды «Включить» на реле «Вкл» устройства (см. рисунок 34), анализом сигнала «РПО» (см. рисунок 35), анализом сигнала «РПВ» (см. рисунок 35) и, в некоторых случаях, анализом сигнала «РПВ2» (см. п.1.2.15.10).

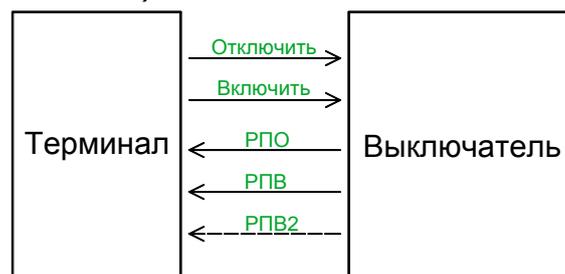


Рисунок 31 – Взаимодействие терминала и выключателя

1.2.15.2 Аварийное (см. таблицу К.1) отключение выключателя вызывает срабатывание аварийной сигнализации устройства (см. рисунок 61) и мигание светодиода «Откл» (см. рисунок 35). Последующее местное (см. таблицу К.2) включение выключателя требует предварительного формирования командного отключения выключателя («квитирования»); последующее дистанционное включение выключателя потребует предварительного формирования командного отключения выключателя, если уставка «АУВ»–«Квитир.ТУ»=«Вкл».

1.2.15.3 Возможность дистанционного управления выключателем по ЛС (см. рисунок 33 и рисунок 34) определяется уставкой «АУВ»–«ТУ по ЛС». При значении этой уставки как «Откл» устройство будет игнорировать команды управления выключателем по ЛС.

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

1.2.15.5 Для предотвращения выхода из строя контактов реле, управляющих выключателем («Откл.» и «Вкл.»), при отказе выключателя, эти реле удерживаются во включенном состоянии до выполнения команды (по контролю состояния сигналов «Вход РПО» и «Вход РПВ») или до сброса, осуществляемым аналогично сбросу предупредительной сигнализации устройства (см п.1.2.16.4).

1.2.15.6 Разделение полномочий между местными и дистанционными источниками управления выключателем (см. таблицы К.1 и К.2) осуществляется дискретным сигналом «Разреш. ТУ» (см. рисунок 32) и уставкой «АУВ»–«Разреш. ТУ» согласно таблице 6.

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

Уставка	Вид команды							
	Включить				Отключить			
вид команды								
вид управления	дистанционное		местное		дистанционное		местное	
уровень сигнала	«1»	«0»	«1»	«0»	«1»	«0»	«1»	«0»
«Перекл»	•	–	–	•	•	–	–	•
«Всегда»	•	•	•	•	•	•	•	•
«На вкл»	•	–	–	•	•	•	•	•

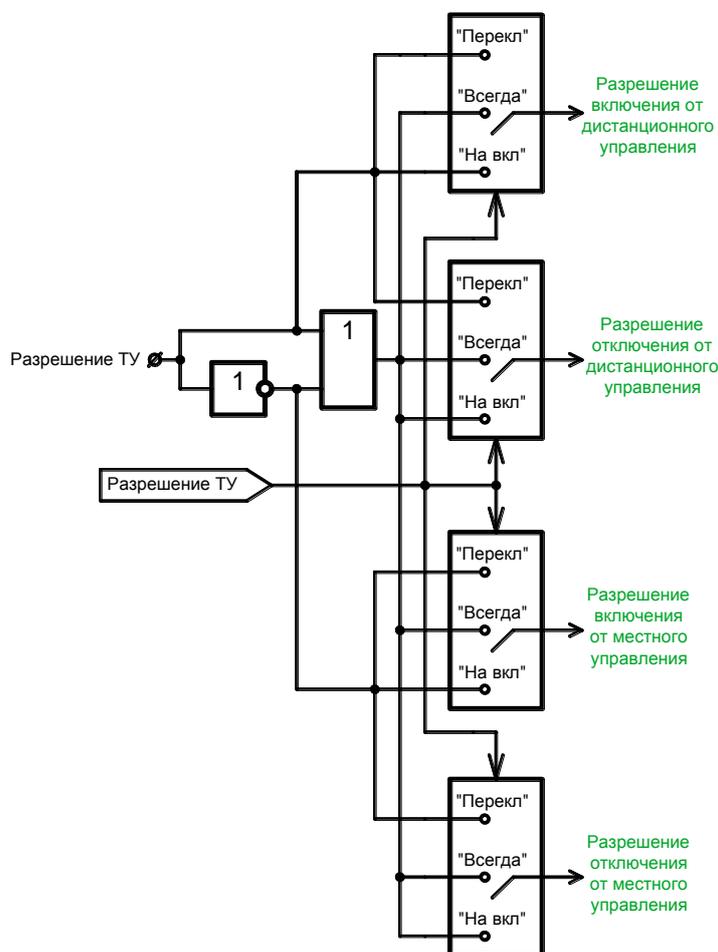


Рисунок 32 – Разрешение ТУ

1.2.15.7 Ограничение длительности выдачи команды отключения

Если длительность команды «Откл» превышает время, определенное уставкой «АУВ»–«Тоткл.макс.», то в этом случае 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.1.2.15.12).

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

1.2.15.8 Ограничение длительности выдачи команды включения

Если длительность команды «Вкл» превышает время, определенное уставкой «АУВ»–«Твкл.макс.», то в этом случае 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.1.2.15.12).

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

1.2.15.9 Факт исчезновения питания (см. п.1.4.1.9) приводит к исчезновению условий формирования включения выключателя (см. рисунок 34).

1.2.15.10 Контроль цепей управления выключателя

1.2.15.10.1 Контроль может осуществляться как над выключателем, имеющим только одну цепь управления, так и над выключателем, имеющим две цепи управления. Контроль одной цепи осуществляется независимо контроля от другой цепи.

1.2.15.11 Имеется возможность («АУВ»–«Управление»=«Откл») вывести контроль цепей управления выключателем (см. п.1.2.15.10) и заблокировать возможность включения выключателя (см. рисунок 34). При этом рекомендуется ограничивать длительность команды «Откл» (см. п.1.2.15.7).

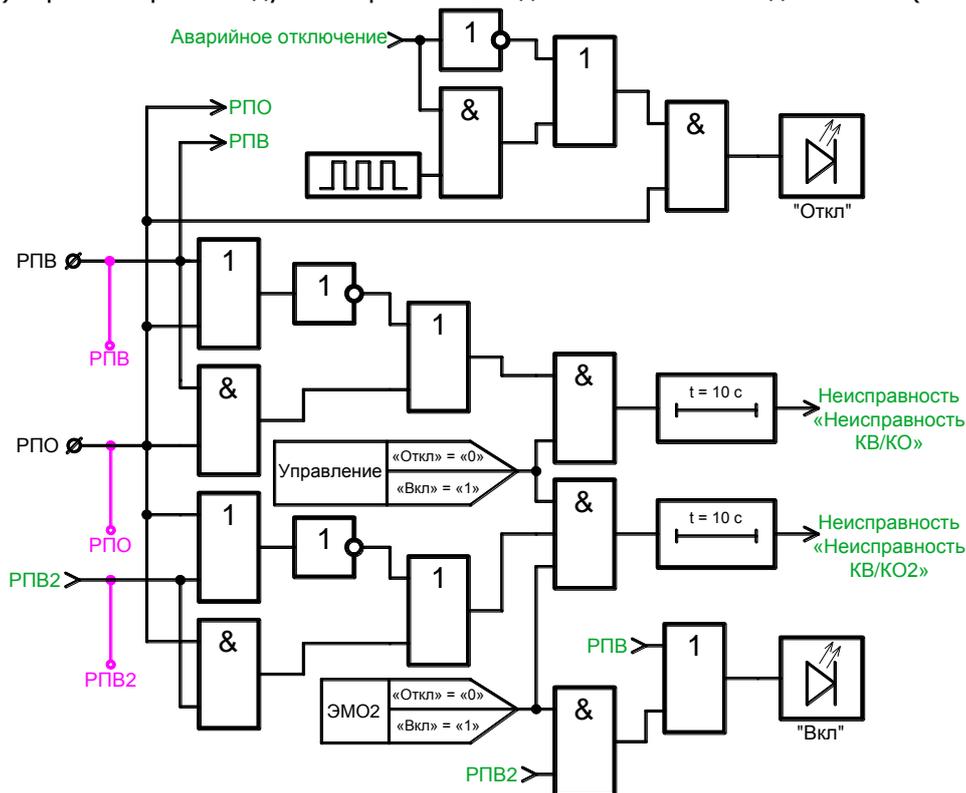


Рисунок 35 – Контроль цепей управления выключателя

1.2.15.11.2 Первая цепь

Контроль цепи осуществляется на основе анализа сигналов «РПО» и «РПВ».

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).

1.2.15.11.3 Вторая цепь

Возможность учета второй цепи определяется уставкой «АУВ»–«ЭМО2».

Контроль цепи осуществляется на основе анализа сигналов «РПО» и «РПВ2».

Сигнал «РПВ2» подключается к одному из входов, функция которого задается пользователем (см. п.1.2.17). Для такого входа необходимо выставить уставку «Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«РПВ2». После чего подать активный (см. п.1.2.17.3) сигнал на этот вход.

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).

1.2.15.12 Имеется возможность («АУВ»–«Управление»=«Откл») вывести контроль цепей управления выключателем (см. п.1.2.15.10 и п.1.2.15.16) и заблокировать возможность включения выключателя (см. рисунок 34). При этом рекомендуется ограничивать длительность команды «Откл» (см. п.1.2.15.7).

1.2.15.13 Блокировка управления выключателем

Имеется возможность осуществить одновременную блокировку формирования команд «Отключить» (см. рисунок 33) и «Включить» (см. рисунок 34), а также срабатывания реле «Дешунтирование» (см. рисунок 33). Это может быть актуально, например, для элегазовых выключателей при срабатывании датчика снижения давления элегаза. Для реализации этого необходимо задать одному из входов с функцией, задаваемой пользователем, уставку «Точка»=«Блок.упр.» (см. п.1.2.17.2). После чего подать на этот вход активный (см. п.1.2.17.3) сигнал.

1.2.15.14 Удержание команды «Включить» после получения сигнала «РПВ»

Конструктивные особенности некоторых типов выключателей требуют удержания команды «Включить» после формирования этими выключателями сигнала «РПВ». Если длительность команды «Включить» незначительна, то выключатель может вернуться в отключенное положение. Для исключения этого фактора используют дополнительную задержку перед снятием команды «Включить» сигналом «РПВ». Длительность этой задержки определяется уставкой «АУВ»–«Т_{вкл}».

1.2.15.15 Контроль привода выключателя

Имеется возможность определять факт наличия напряжения на шинах питания завода пружин выключателей с пружинным приводом и факт отсутствия готовности блока управления выключателем. Это реализуется путем использования сигнала «Автомат ШП» и соответствующего значения уставки «АУВ»–«Вход АвШП» (см. рисунок 36). В случае выявления отключения автомата ШП или отсутствия готовности привода блокируется формирование команды «Включить» (см. рисунок 34) и осуществляется блокировка АПВ (см. рисунок 29). При этом, если уставка «АУВ»–«Вход АвШП» выставлена как уставки «Не готов» или «Готов», то через интервал времени, определяемый уставкой «АУВ»–«Т_{готов.макс}», происходит индикация неисправности «Привод не готов» (см. п.2.3.3.5); если уставка «АУВ»–«Вход АвШП» выставлена как уставки «НЗ авт» или «НР авт», то сразу же происходит индикация неисправности «Автомат ШП» (см. п.2.3.3.5).

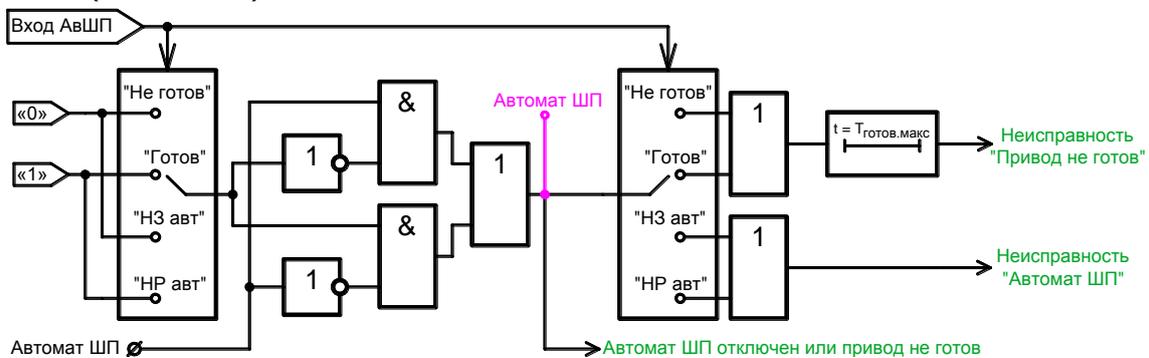


Рисунок 36 – Автомат ШП

1.2.15.16 Несанкционированное изменение положения выключателя

Устройство выявляет несанкционированное изменение положения выключателя. Несанкционированное включение (см. рисунок 37) определяется по факту появления сигнала «РПВ» (см. рисунок 35), если перед этим не была сформирована команда «Включить» (см. рисунок 34). Несанкционированное отключение (см. рисунок 38) определяется по факту появления сигнала «РПО» (см. рисунок 35), если перед этим не была сформирована команда «Отключить» (см. рисунок 33) и уставка «АУВ»–«Управление»=«Вкл» (см. п.1.2.15.12). При несанкционированном отключении функция АПВ может быть заблокирована (см. п.1.2.13.7).

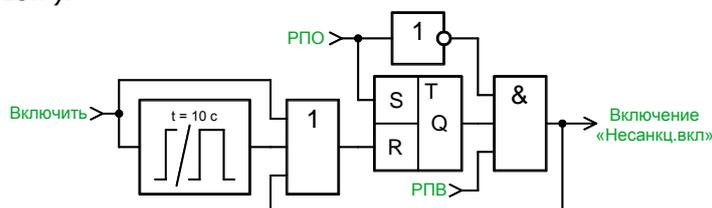


Рисунок 37 – Несанкционированное включение

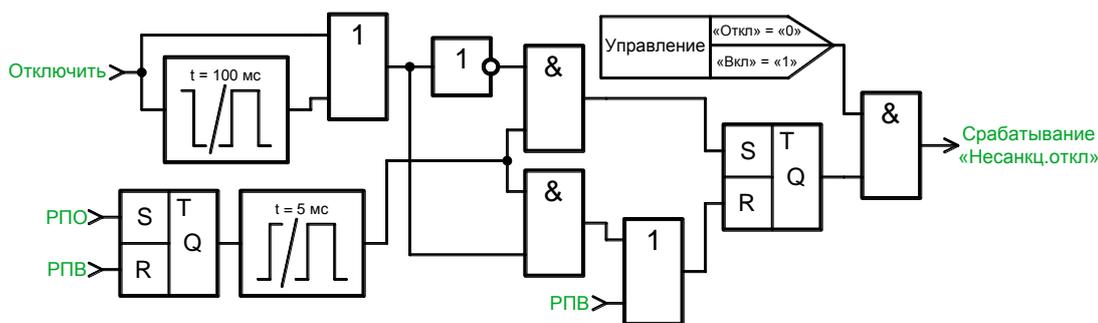


Рисунок 38 – Несанкционированное отключение

1.2.15.17 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»–«I₀ ном».

1.2.15.18 Период времени от момента пуска функции до срабатывания от неё реле «Отключить» называют временем срабатывания защиты – «Тзащиты» (см. таблицу К.1). Период времени (см. рисунок 39) от момента пуска функции до появления сигнала на входе «РПО» называется длительностью времени отключения выключателя – «Тотключения» (см. таблицу К.1). Информация об этих интервалах времени сохраняется устройством при его срабатывании (см. п.2.3.3.6).

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

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

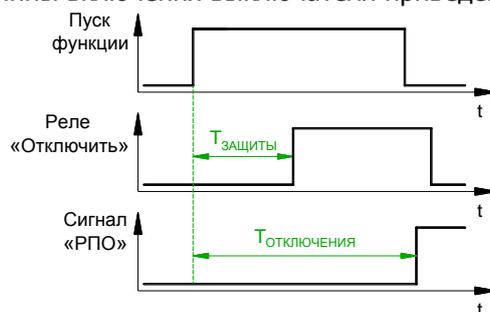


Рисунок 39 – Измерения времени срабатывания защиты и времени отключения выключателя

1.2.16 Предупредительная сигнализация

1.2.16.1 Устройство воздействует на предупредительную сигнализацию подстанции с помощью реле «Сигнализация» (см. рисунок 40).

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

- срабатывание защиты или автоматики (см. рисунок 60);
- включение от АВР (см. рисунок 16);
- аварийное отключение (см. рисунок 61);
- факт обнаружения внешней неисправности (см. таблицу 12, кроме «Нет батарейки», «Нет импульса синхр» и «Сбой памяти»).

1.2.16.3 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.

1.2.16.4 Сброс

Сброс сигнализации, работающей в непрерывном режиме, осуществляется оператором любым из следующих способов (см. рисунок 41):

- нажатием кнопки «Сброс» лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1);
- подачей дискретного сигнала «Сброс сигнализации»;
- подачей команды «Сброс сигнализации» по ЛС.

Если причина вызвавшая срабатывание сигнализации не устранена, реле «Сигнализация» после попыток сброса возвращается в сработавшее состояние.

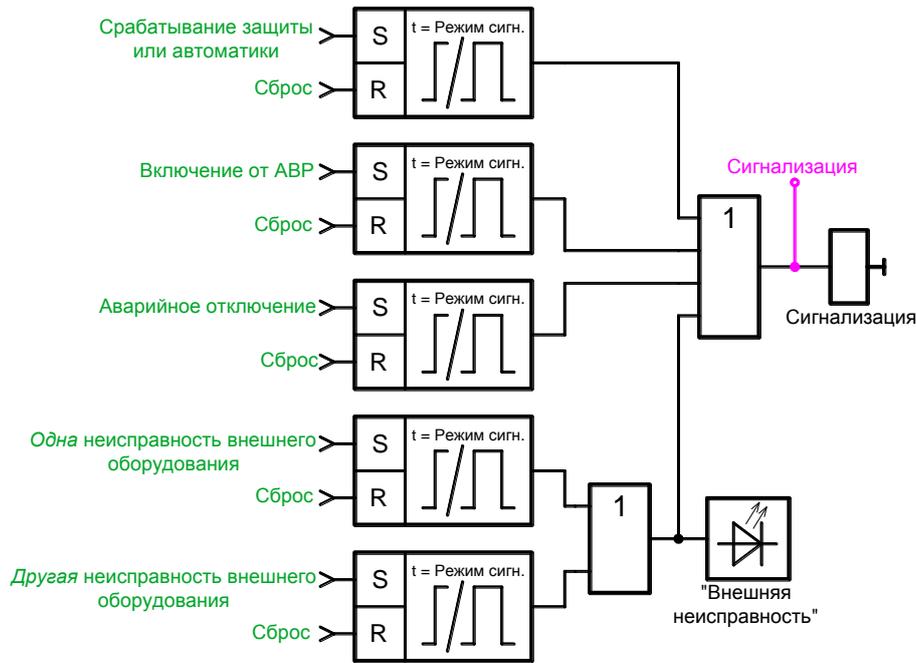


Рисунок 40 – Сигнализация

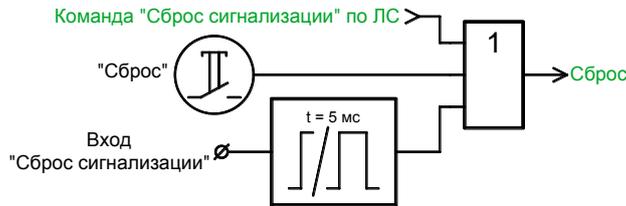


Рисунок 41 – Сброс сигнализации

1.2.17 Входы с функцией, задаваемой пользователем

1.2.17.1 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.

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

1.2.17.3 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»..«3» (см. п.1.2.19).

1.2.17.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание входа с помощью уставки «Прогр. входы»–«Вход»–«Т_{СРАБ}».

1.2.17.5 Имеется возможность ввести задержку на возврат входа с помощью уставки «Прогр. входы»–«Вход»–«Т_{ВОЗВР}».

1.2.17.6 Вход, в частности, может быть использован для внешнего аварийного (см. таблицу К.1) отключения выключателя («Точка»=«Внеш.откл.»).

1.2.17.7 Блокировка функции АПВ (см. рисунок 29) при внешнем аварийном отключении (см. п.1.2.17.6) от данного входа определяется уставкой входа «АПВ» этого входа.

1.2.17.8 Блокировка функции АВР (см. рисунок 18) при внешнем аварийном отключении (см. п.1.2.17.6) от данного входа определяется уставкой входа «АВР» этого входа.

1.2.17.9 Разрешение функции УРОВ (см. рисунок 26) при внешнем аварийном отключении (см. п.1.2.17.6) от данного входа определяется уставкой входа «УРОВ» этого входа.

1.2.17.10 Вход, в частности, может быть использован как для командного (см. таблицу К.1) отключения выключателя («Прогр. входы»–«Вход»–«Точка»=«Ком.откл.»), так и для включения (см. таблицу К.2) выключателя («Прогр. входы»–«Вход»–«Точка»=«Ком.вкл.»).

1.2.17.11 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.1.2.17.12) на индикаторе устройства.

1.2.17.12 Входу может быть присвоено имя собственное («Прогр. входы»–«Вход»–«Имя»). Методика ввода имени аналогична методике, указанной в п.2.3.2.3. 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.».

1.2.17.13 Вход, в частности, может быть использован для блокировки токовых защит («Прогр.входы»–«Вход»–«Точка»=«Блок.ток.з.»). Появление сигнала активного уровня вызовет блокировку 3ОФ (см.п. 1.2.7.8), дуговой защиты (см. п.1.2.14.5), ЛЗШ (см. п.1.2.5.3) и всех ступеней МТЗ (см. п.1.2.4.8).

1.2.17.14 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.

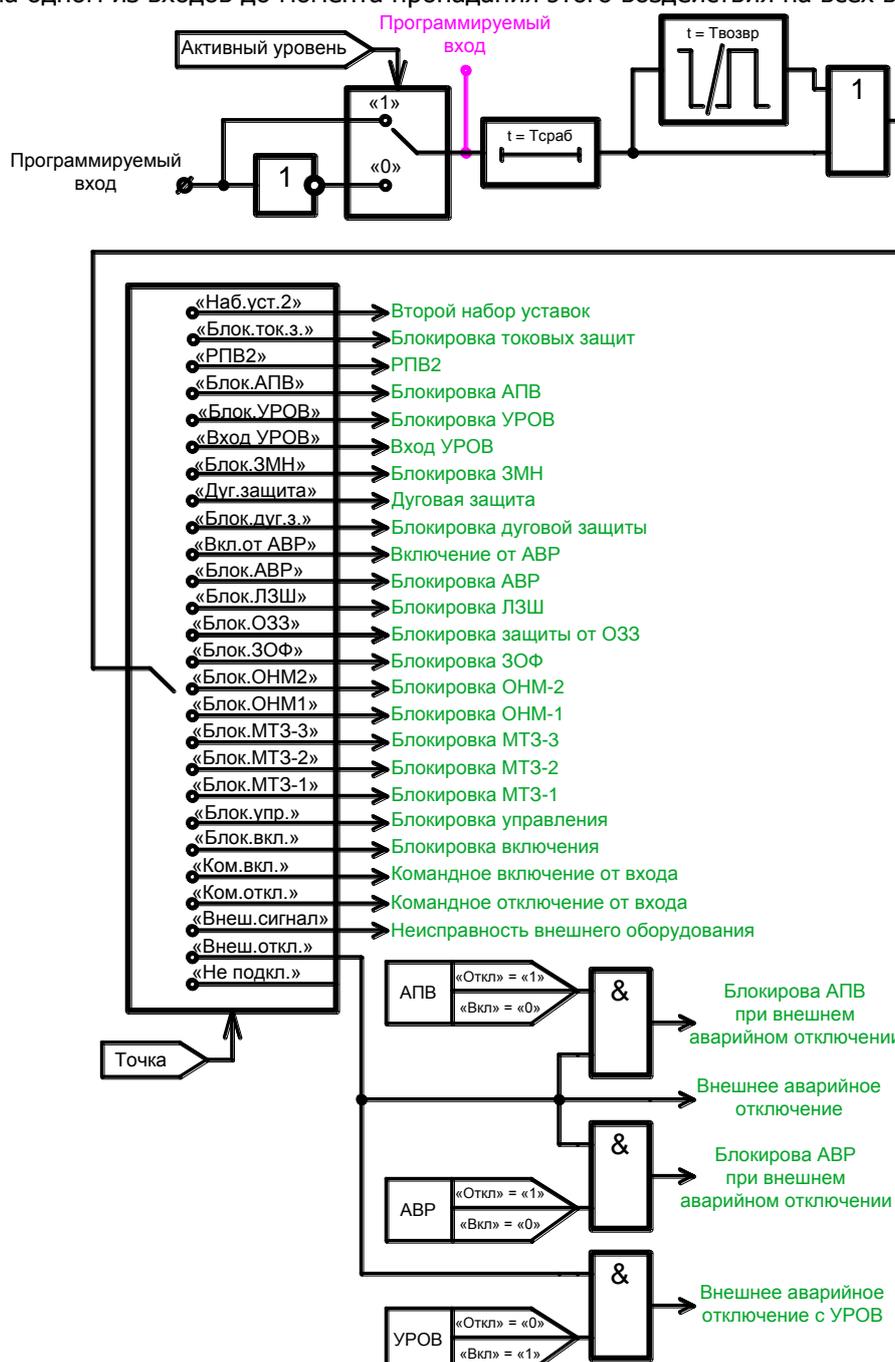


Рисунок 42 – Вход с функцией, задаваемой пользователем

1.2.17.15 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 значения 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».

1.2.17.16 Состояние входов по ЛС определяется без учета уставок «Прогр. входы»–«Вход»–«Точка» и «Прогр. входы»–«Вход»–«Актив.уровень».

1.2.17.17 Входы «Вход 1», «Вход 2» и «Вход 3» запитываются 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.

1.2.18 Реле с функцией, задаваемой пользователем

1.2.18.1 Устройство имеет три реле («Прогр.реле»–«1» ... «Прогр.реле»–«3») с функцией, задаваемой пользователем (см. рисунок 43). Каждое из этих реле может быть программно подключено к одной из внутренних точек ФЛС устройства.

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

1.2.18.3 Задержка срабатывания реле определяется с помощью уставки «Тсраб».

1.2.18.4 Задержка возврата реле определяются уставкой «Режим». Если эта уставка выставлена как «Без фикс», то возврат будет осуществлен после исчезновения условий срабатывания через интервал времени, определяемый уставкой «Твозвр». Если данная уставка задана как «С фикс», то возврат будет осуществлен после исчезновения условий срабатывания, но не ранее, чем выполнен сброс предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4). Если эта уставка выбрана как «Имп», то возврат будет осуществлен через одну секунду после появления условий срабатывания.

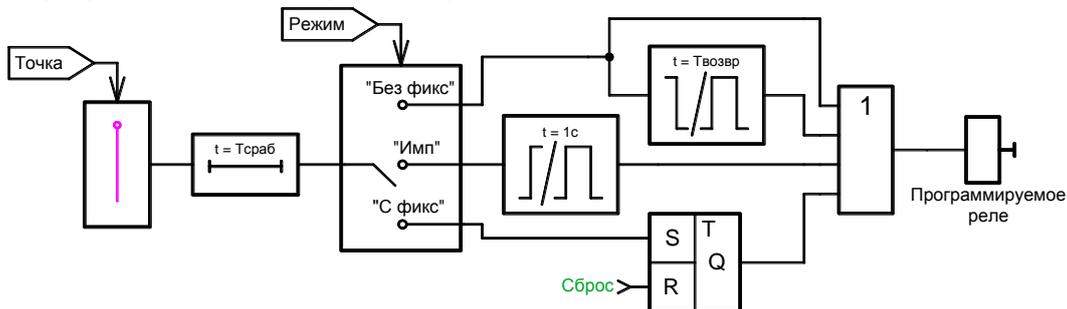


Рисунок 43 – Реле с функцией, задаваемой пользователем

1.2.19 Светодиоды с функцией, задаваемой пользователем

1.2.19.1 В устройстве имеется группа (см рисунок Г.1) из трех светодиодов («Прогр.светодиоды»–«1» .. «Прогр.светодиоды»–«3») с функцией, задаваемой пользователем (см. рисунок 44). 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.

1.2.19.2 Выбор точки подключения светодиода к ФЛС производится с помощью уставки «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.».

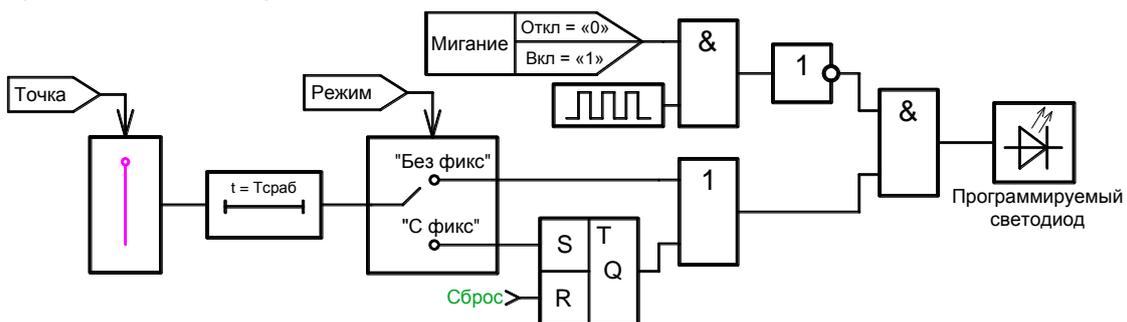


Рисунок 44 – Светодиоды с функцией, задаваемой пользователем

1.2.19.3 Задержка срабатывания светодиода определяется с помощью уставки «Т».

1.2.19.4 Задержка возврата светодиода определяются уставкой «Режим». Если эта уставка выставлена как «Без фикс», то возврат будет осуществлен после исчезновения условий срабатывания. Если данная уставка задана как «С фикс», то возврат будет осуществлен после исчезновения условий срабатывания, но не ранее, чем выполнен сброс предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4).

1.2.19.5 Дополнительным инструментом привлечения внимания оперативного персонала к устройству может выступать мигание светодиода, в случае его срабатывания. Мигание при срабатывании может быть задано с помощью уставки «Мигание»=«Вкл».

1.2.20 Аварийный осциллограф

1.2.20.1 Аварийный осциллограф (далее – осциллограф) позволяет записывать во внутреннюю память устройства осциллограммы сигналов со всех аналоговых (см. п.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.1.4.5.7). 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 Обеспечение дополнительной надежности работы устройства обеспечивается наличием сторожевого таймера. Он осуществляет перезапуск (формирование аппаратного сброса) процессора при возникновении случайных сбоев.

1.4.2.4 Снижение оперативного питания ниже границ, указанных в таблице 3, 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).

1.4.3) и дискретных (см. п.1.4.4) входов.

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

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

1.2.20.4 Длительность аварийной составляющей определяется соответствующими пусковыми условиями

- аварийным отключением (см. п.1.2.20.7);
- выполнением любого из условий программируемого запуска (см. п.1.2.20.9);
- командой «Пуск осциллографа» по ЛС (см. п.1.2.20.8).

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

1.2.20.6 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.

В зависимости от значения этой настройки, в осциллограмме могут присутствовать как все составляющие полностью (см. рисунок 45), так и только некоторые, в том числе, частично (см. рисунок 46).

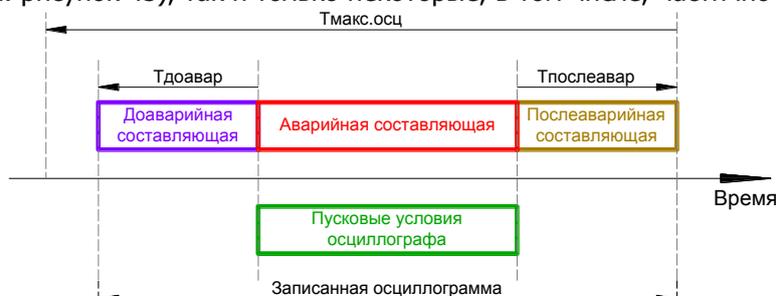


Рисунок 45 – Значение настройки «Осциллограф»–«Тмакс.осц.» превышает суммарную длительность составляющих осциллограммы

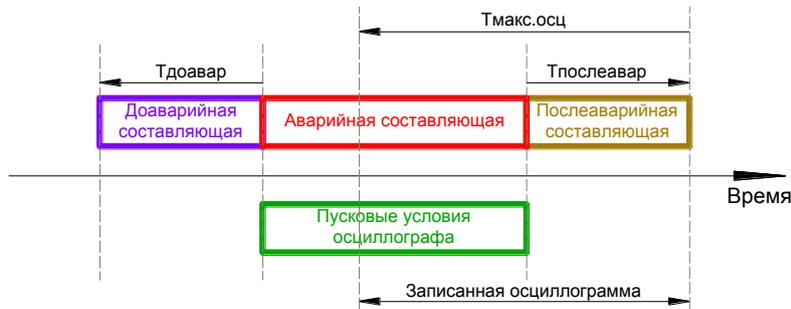


Рисунок 46 – Значение настройки «Осциллограф»–«Тмакс.осц.» меньше суммарной длительности составляющих осциллограммы

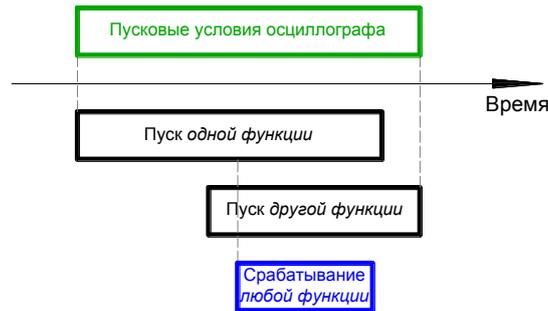


Рисунок 47 – Пусковые условия осциллографа при пуске функций внутренних функций

1.2.20.7 Пусковые условия при аварийном отключении

1.2.20.7.1 Пусковые условия осциллографа при срабатывании внутренних функций защит и автоматики (см. п.1.2.15.1) 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 47). Если такого срабатывания не происходит, то пусковые условия осциллографа устройством не воспринимаются.

1.2.20.7.2 Длительность существования пусковых условий осциллографа при получении устройством сигнала внешнего аварийного отключения (см. 1.2.17.6) определяется настройкой «Осциллограф»–«Тдискрет» (см. рисунок 48).

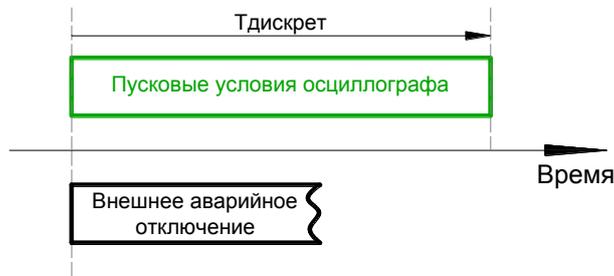


Рисунок 48 – Пусковые условия осциллографа при внешнем аварийном отключении

1.2.20.7.3 Момент формирования пусковых условий осциллографа при несанкционированном отключении (см. п.1.2.15.16) определяется (см. рисунок 49) фактом появления сигнала на входе «Вход РПО», но не ранее момента исчезновения сигнала на «Вход РПВ». Длительность существования пусковых условий в этом случае нулевая.

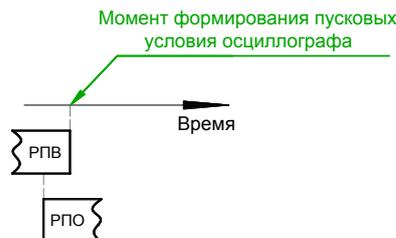


Рисунок 49 – Пусковые условия осциллографа при несанкционированном отключении

1.2.20.7.4 Возможность работы осциллографа при аварийном отключении (см. п.1.2.15.2) определяются настройкой «Осциллограф»–«Авар.откл.».

1.2.20.8 Длительность существования пусковых условий осциллографа при получении устройством по ЛС команды «Пуск осциллографа» определяется настройкой «Осциллограф»–«Тпрограмм.» (см. рисунок 50).



Рисунок 50 – Пусковые условия осциллографа при получении команды «Пуск осциллографа»

1.2.20.9 Программируемый запуск

1.2.20.9.1 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 51).

1.2.20.9.2 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»–«Запуск»–«Точка» этого же условия.

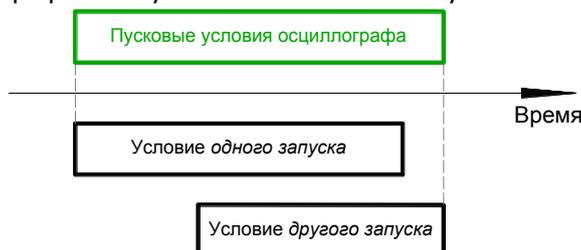


Рисунок 51 – Пусковые условия осциллографа при программируемом запуске

1.2.20.9.3 Состояние, при котором происходит выполнение данного условия программируемого запуска, определяется настройкой «Осциллограф»–«Запуск»–«Режим» этого условия согласно таблице 7.

Таблица 7 – 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»	

1.2.20.10 Память

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

1.2.20.10.2 Объем памяти составляет 78 с.

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

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

1.2.20.10.5 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.

1.2.20.10.6 Действие осциллографа при заполнении имеющейся свободной памяти

Действие определяется настройкой «Осциллограф»–«Реж.записи» следящим 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.1.2.20.10.5).

Применение настройки «Осциллограф»–«Реж.записи»=«Останов» может привести к тому, что при недостатке свободной памяти, но приемлемом значении максимальной длительности одной осциллограммы (см. п.1.2.20.6), осциллограмма сохранена не будет (см. рисунок 52). По этой причине рекомендуется использовать настройку «Осциллограф»–«Реж.записи»=«Перезап.».

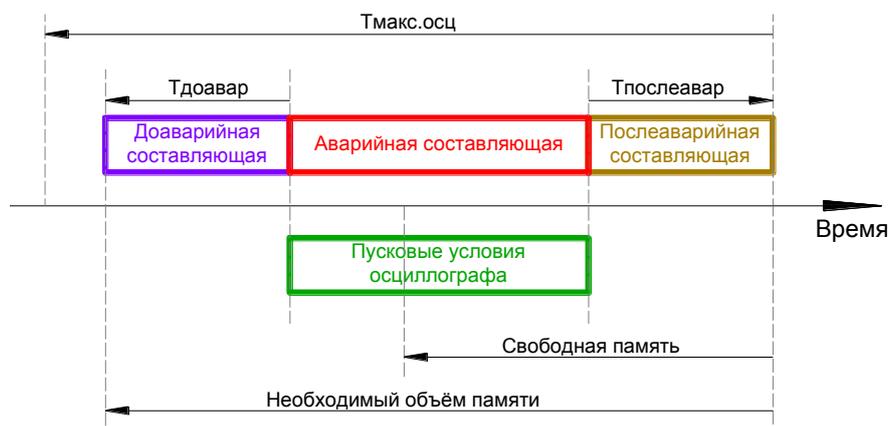


Рисунок 52 – Случай потери осциллограммы при значении настройки «Общие»–«Реж.записи»=«Останов.»

1.2.20.11 Шаг дискретизации составляет 1 мс.

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

1.2.20.13 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по ЛС.

1.2.21 Регистратор событий

1.2.21.1 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.

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

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

1.2.21.4 Объем памяти регистратора событий позволяет зафиксировать 1000 последних событий.

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

1.2.22 Линия связи (ЛС)

1.2.22.1 Устройство имеет несколько портов связи. Тип интерфейса, количество интерфейсов и протокол обмена интерфейса зависит от исполнения устройства (см. таблицу 8).

1.2.22.2 Интерфейсы «USB» и «RS485»

1.2.22.2.1 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.

Таблица 8 – 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

1.2.22.2.2 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 8) может быть задействован для передачи синхроимпульса (см. п.1.2.23.2.2). 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.

- 1.2.22.2.3 Адрес устройства в сети ModBus определяется настройкой порта «Адрес».
- 1.2.22.2.4 Скорость обмена через порт определяется настройкой порта «Скорость».
- 1.2.22.2.5 Наличие и тип контроля четности определяется настройкой порта «Четность».
- 1.2.22.2.6 Количество стоповых бит определяется настройкой порта «Стоповые биты».

1.2.22.3 Интерфейс «Ethernet»

- 1.2.22.3.1 Адрес устройства в IP-сети определяется настройкой порта «IP адрес».
- 1.2.22.3.2 Маска подсети в IP-сети определяется настройкой порта «Маска подсети».
- 1.2.22.3.3 Шлюз в IP-сети определяется настройкой порта «Шлюз».
- 1.2.22.3.4 Монтаж ЛС с интерфейсом Ethernet по «витой паре» производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.

- 1.2.22.4 Все интерфейсы равнозначны в возможности выполнения операций с устройством.
- 1.2.22.5 Все интерфейсы могут работать одновременно на разных скоростях передачи.

1.2.23 Поддержка системы точного единого времени

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

- синхроимпульс (см. п.1.2.23.2);
- синхронизация по ЛС (см. п.1.2.23.3);
- ручная настройка (см. п.1.2.23.4).

1.2.23.2 Синхроимпульс

1.2.23.2.1 Синхроимпульсом называется импульсный сигнал, получаемый по каналу синхронизации.

1.2.23.2.2 В качестве канала синхронизации может быть использован либо вход «Синхроимпульс» (настройка «Синхр. времени»–«Порт»=«Оптрон»), либо интерфейс «RS845» (настройка «Синхр. времени»–«Порт»=«RS485»). В последнем случае используется порт 2 (см. таблицу 8).

1.2.23.2.3 Появление синхроимпульса осуществляет корректировку часов-календаря устройства. Корректировка осуществляется по правилам округления времени, обозначенным в таблице 9. Округление значения времени свыше «23:59:59:999» переводит значение даты на один день вперед.

Таблица 9 – 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

1.2.23.2.4 Минимальная длительность синхроимпульса, воспринимаемая устройством – 15 мс.

1.2.23.2.5 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).

1.2.23.3 Синхронизация по ЛС

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

1.2.23.4 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 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).

1.3.1.4 устройство состоит из следующих модулей (см. рисунок 53):

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

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 ТТ (3 канала);
- прием сигналов от ТН (5 каналов);
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- цифровую обработку сигналов;
- обслуживание ФЛС и ЛС;
- индикацию состояния устройства на светодиодах;
- выдачу сигналов на соответствующие реле;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- опрос управляющих кнопок;
- вывод информации на индикатор лицевой панели;
- постоянную самодиагностику.

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.

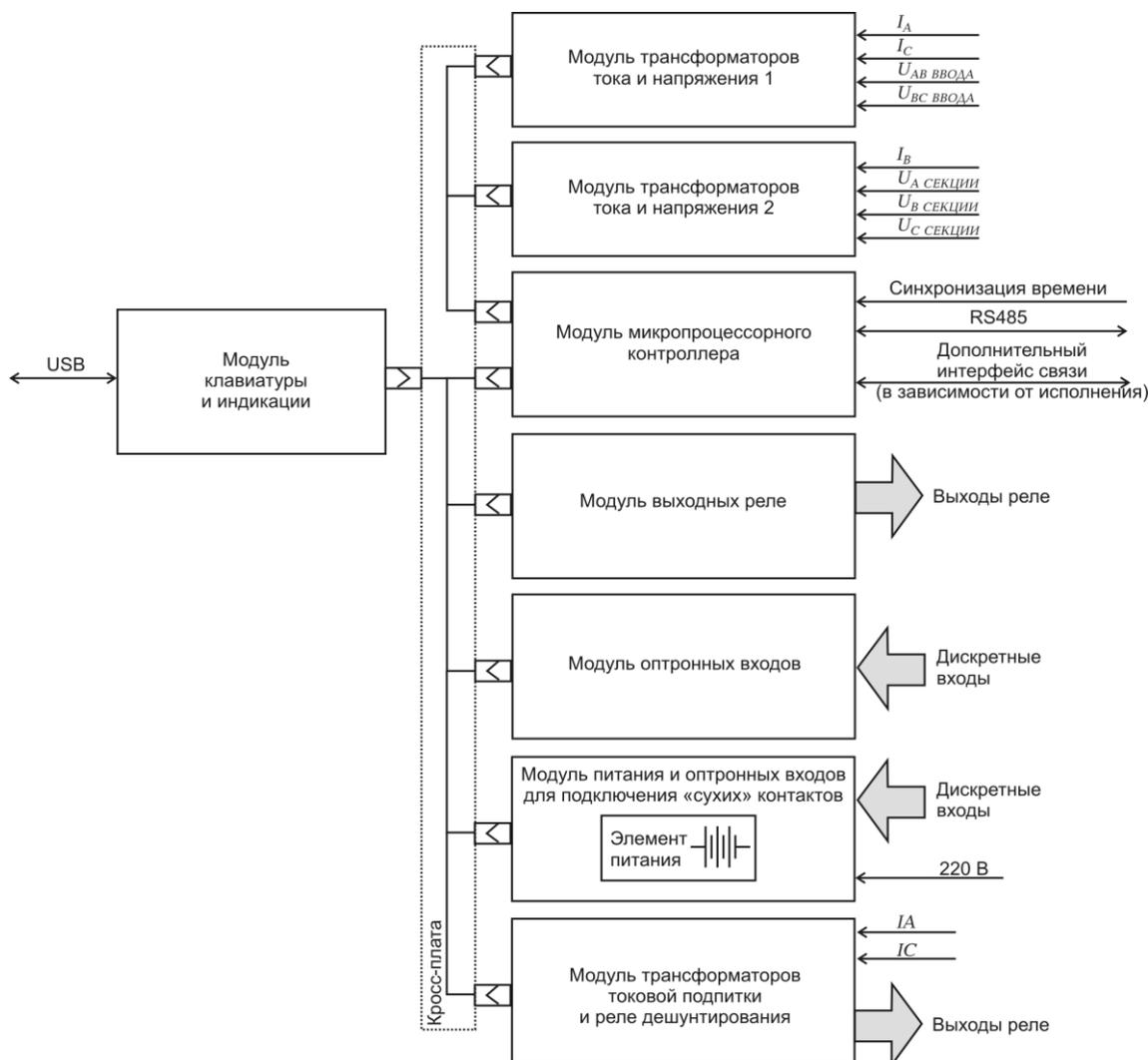


Рисунок 53 – Структурная схема устройства

1.3.6 Модули входных трансформаторов тока и напряжения

1.3.6.1 Устройство имеет два модуля трансформаторов тока и напряжения. Первый модуль имеет два ТТ и два ТН; второй - имеет один ТТ и три ТН (см. рисунок 53).

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 Терминал является сложным устройством релейной защиты и автоматики. Такое устройство оперирует всем объемом доступной ему информации (см. рисунок 54). На основании анализа этой, входной, информации и конфигурации своей ФЛС устройство формирует выходную информацию. Входная информация представляет собой совокупность измерения сигналов, подаваемых на аналоговые и дискретные входы; воздействия через оперативное управление; команд, получаемых по ЛС, и воздействий через кнопки лицевой панели. Выходная информация представляет собой совокупность состояния реле и светодиодов; данных, выводимых на индикатор и отсылаемых по ЛС. Обновление ФЛС устройства осуществляется каждые 5 мс.

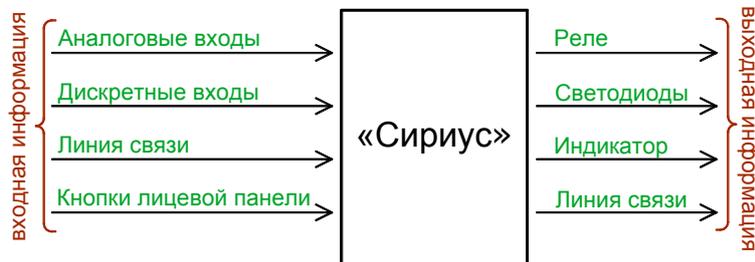


Рисунок 54 – Терминал «Сириус»

1.4.1.2 Устройство производит выборку отсчетов входных аналоговых и дискретных сигналов каждые 250 мкс. Накопленные за последние 20 мс отсчеты каждые 5 мс подготавливаются для использования в ФЛС устройства. При этом осуществляется восстановление формы сигнала фазного тока (при насыщении первичных ТТ вплоть до 50%).

1.4.1.3 Устройство оперирует вторичными действующими значениями токов и напряжений первой гармоники. Все уставки, если отдельно не указано иное, задаются во вторичных действующих значениях первой гармоники. Первичные значения рассчитываются устройством на основании информации о номинальном первичном токе ТТ и номинальном первичном напряжении ТН. Эти параметры задаются с помощью уставок «Общие»–«Ином» и «Общие»–«Уном» соответственно.

1.4.1.4 Определяются действующие значения и углы первой гармоники фазных токов («Ia», «Ib» и «Ic») и фазных напряжений («Ua», «Ub» и «Uc») секции и линейные напряжения ввода («Uab», «Ubc» и «Uca»). Фазовые углы всех полученных величин определяются относительно фазы «Ua» (см. рисунок 57) первой гармоники.

1.4.1.5 На основе вычисленных значений фазных токов и напряжений производится расчет следующих величин:

- линейных напряжений («Uab», «Ubc» и «Uca») секции;
- активной (+Ea) и реактивной (+Er) отдаваемых энергий;
- активной (–Ea) и реактивной (–Er) принимаемых энергий;
- активной (P) и реактивной (Q) мощностей.

1.4.1.6 Устройство способно выполнять свои функции при отсутствии ТТ в фазе «В» (см. п.1.4.3.1). В этом случае необходимо задать уставку «Общие»–«ТТ фазы В»=«Нет» (см. рисунок 55). Тогда ток фазы «В» будет вычисляться по формуле

$$\vec{I}_B^* = -\vec{I}_A - \vec{I}_C \tag{8}$$

1.4.1.7 Симметричные составляющие тока и напряжения (см. рисунок 55) рассчитываются из фазных токов и напряжений с учетом чередования фаз (см. п.1.4.1.8) и факта наличия ТТ в фазе «В» (см. п.1.4.1.6) следующим образом:

ток прямой последовательности

$$\vec{I}_1 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B^* \cdot e^{j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{-j120^\circ}}{3} \tag{9}$$

ток обратной последовательности

$$\vec{I}_2 = \frac{\vec{I}_A + \vec{I}_B^* \cdot e^{-j120^\circ} + \vec{I}_C \cdot e^{j120^\circ}}{3} \tag{10}$$

напряжение прямой последовательности

$$\vec{U}_1 = \frac{\vec{U}_A + \vec{U}_B \cdot e^{j120^\circ} + \vec{U}_C \cdot e^{-j120^\circ}}{3} \tag{11}$$

напряжение обратной последовательности

$$\vec{U}_2 = \frac{\vec{U}_A + \vec{U}_B \cdot e^{-j120^\circ} + \vec{U}_C \cdot e^{j120^\circ}}{3} \tag{12}$$

напряжение нулевой последовательности

$$3\vec{U}_0 = \vec{U}_A + \vec{U}_B + \vec{U}_C \tag{13}$$

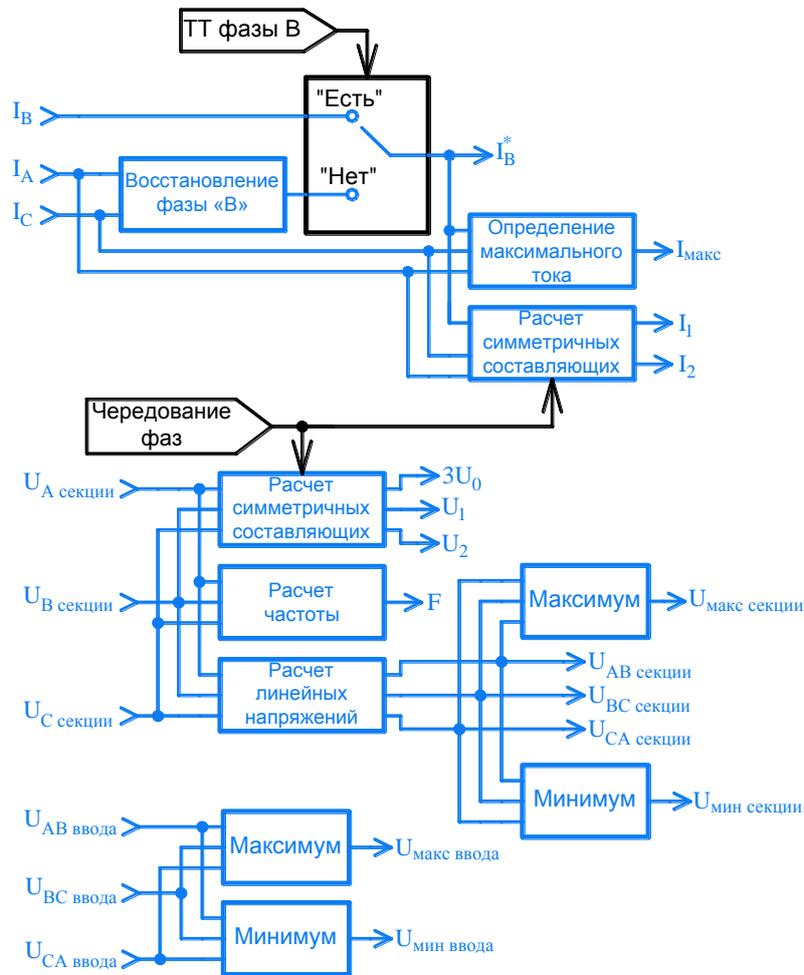


Рисунок 55 – Измерения

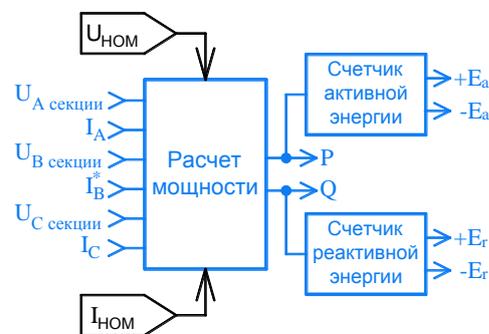


Рисунок 56 – Измерение мощности и расчет энергии

1.4.1.8 Чередование фаз энергосистемы

Устройство может быть применено как для энергосистем с прямым чередованием фаз, так и для энергосистем с обратным чередованием фаз (см. рисунок 57). Чередование фаз, присущее данной энергосистеме, задается уставкой «Общие»–«Черед.фаз».

Следует обратить внимание, что расчет симметричных составляющих по формулам (9)–(12) справедлив только при прямом чередовании фаз («Общие»–«Черед.фаз»=«Прямое»). При обратном чередовании фаз («Общие»–«Черед.фаз»=«Обратное») устройство рассчитывает прямую последовательность по формулам (10) и (12); обратную – по формулам (9) и (11).

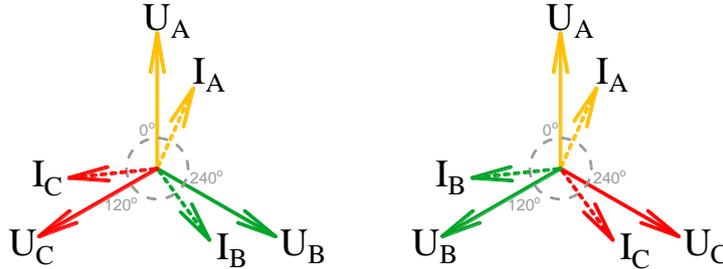


Рисунок 57 – Прямое (слева) и обратное (справа) чередования фаз

1.4.1.9 Снижение оперативного питания ниже границ, указанных в таблице 3, 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.1.4.5.7). 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 Обеспечение дополнительной надежности работы устройства обеспечивается наличием сторожевого таймера. Он осуществляет перезапуск (формирование аппаратного сброса) процессора при возникновении случайных сбоев.

1.4.2.4 Снижение оперативного питания ниже границ, указанных в таблице 3, 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).

1.4.3 Аналоговые входы

1.4.3.1 Входы « I_A », « I_B » и « I_C » предназначены для подключения вторичных обмоток ТТ. Обмотки обязательно должны быть правильно сфазированы. Клеммы начала обмоток помечены знаком «*». При отсутствии на присоединении ТТ в фазе «В» (см. п.1.4.1.6) соответствующие входные клеммы устройства оставляют неподключенными.

1.4.3.2 Входы « U_A », « U_B » и « U_C » секции предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных ТН, установленных на секции.

1.4.3.3 Входы « U_A », « U_B » и « U_C » ввода предназначены для подведения к ним треугольника напряжений от ТН, установленного выше вводного выключателя.

1.4.4 Дискретные входы

1.4.4.1 Вход «Вход РПО» отображает состояние «Отключено» выключателя (см. рисунок 35).

1.4.4.2 Вход «Вход РПВ» отображает состояние «Включено» выключателя (см. рисунок 35).

1.4.4.3 Вход «Автомат ШП» предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания завода пружин, либо для контроля готовности выключателя (см. п.1.2.15.15).

1.4.4.4 Вход «Сброс сигнализации» может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства (см. п.1.2.16.4). Например, от внешней кнопки или по ТУ.

1.4.4.5 Вход «Разрешение ТУ» предназначен для разделения полномочий управления между местными и дистанционными источниками управления выключателем (см. п.1.2.15.6).

1.4.4.6 Вход «Откл. от ключа» предназначен для местного отключения (см. таблицу К.1) выключателя ключом управления (см. рисунок 33).

1.4.4.7 Вход «Вкл. от ключа» предназначен для местного включения (см. таблицу К.2) выключателя ключом управления (см. рисунок 34).

1.4.4.8 Вход «Вкл. по ТУ» предназначен для дистанционного включения (см. таблицу К.2) выключателя по ТУ при использовании систем телемеханики (см. рисунок 34).

1.4.4.9 Вход «Откл. по ТУ» предназначен для дистанционного отключения (см. таблицу К.1) выключателя по ТУ при использовании систем телемеханики (см. рисунок 33).

1.4.4.10 Вход «Автомат ТН» предназначен для контроля положения автоматического выключателя, установленного в цепях ТН на секции шин (см. п.1.2.6.1).

1.4.4.11 Вход «РПВ СВ» предназначен для реализации схемы ВНР (см. п.1.2.10.4). Если функция ВНР не используется, то данный вход подключать не требуется.

1.4.4.12 Входы «Вход 1»..«Вход 8» предназначены для расширения функциональных возможностей устройства (см. 1.2.17).

1.4.5 Выходные реле

1.4.5.1 Реле «Откл» предназначено для отключения выключателя (см. рисунок 33). Реле воздействует на катушку отключения выключателя. В момент коммутации этого реле устройство формирует новое «срабатывание» (см. п.2.3.3.6).

1.4.5.2 Реле «Вкл» предназначено для включения выключателя (см. рисунок 34). Реле воздействует на катушку включения выключателя.

1.4.5.3 При проектировании необходимо следить за возможностью повреждения контактов реле «Вкл» и «Откл». Если они должны размыкать ток, превышающий значения указанные в таблице 3, то необходимо применять промежуточные реле.

1.4.5.4 Реле «УРОВ» предназначено для выдачи сигнала на отключение вышестоящих выключателей при отказе своего выключателя (см. п.1.2.12.2).

1.4.5.5 Реле «Реле 1»..«Реле 3» предназначены для программного (см. п.1.2.18) подключения к внутренним точкам ФЛС.



Рисунок 58 – Пуск МТЗ

1.4.5.6 Реле «Пуск МТЗ» срабатывает (см. рисунок 58) при пуске МТЗ-1 (см. рисунок 1), пуске МТЗ-2 (см. рисунок 2), пуске МТЗ-3 (см. рисунок 3) или пуске ЛЗШ (см. рисунок 10). Данное реле предназначено для организации схемы ЛЗШ, пуска внешней схемы УРОВ и других целей.

1.4.5.7 Реле «Отказ» контролирует работоспособность самого устройства. Нормально замкнутые его контакты 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.

1.4.5.8 Реле «Сигнализация» является органом воздействия предупредительной сигнализации устройства (см. п.1.2.16) на предупредительную сигнализацию подстанции.

1.4.5.9 Реле «РФК» предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации (см. рисунок 61). Данное реле является поляризованным (бистабильным), и его состояние не зависит от наличия питающего напряжения. Замыкание контактов реле происходит после включения выключателя. Размыкание контактов реле возможно только в случае командного отключения выключателя.

1.4.5.10 Реле «АВР» предназначено для реализации включения резерва в схеме АВР (см. п.1.2.9.4).

1.4.5.11 Реле «Дешунтирование» (см. рисунок 33) предназначено для аварийного (см. таблицу К.1) отключения выключателя, оснащенного РТМ. Реле не срабатывает в случае командного (см. таблицу К.1) 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» загорается (см. рисунок 59) при пуске МТЗ-1 (см. рисунок 1), пуске МТЗ-2 (см. рисунок 2), пуске МТЗ-3 (см. рисунок 3), пуске ЛЗШ (см. рисунок 10), пуске ЗОФ (см. рисунок 12) или пуске ЗМН (см. рисунок 25).

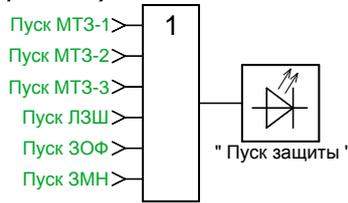


Рисунок 59 – Пуск защиты

1.4.6.4 Светодиоды состояния выключателя

Светодиод «Откл» загорается (см. рисунок 35) при получении сигнала «РПО». Если появлению этого сигнала предшествовало командное (см. таблицу К.1) отключение выключателя, то светодиод горит непрерывно. Если появлению этого сигнала предшествовало аварийное (см. таблицу К.1) отключение выключателя, то светодиод мигает до «квитирования» (см. п.1.2.15.2).

Светодиод «Вкл» загорается (см. рисунок 35) при наличии сигнала «РПВ» от выключателя с одним электромагнитом отключения (см. п.1.2.15.11.2), либо при наличии сигналов «РПВ» или «РПВ2» в случае выключателя с двумя электромагнитами отключения (см. п.1.2.15.11.3).

Цвет этих светодиодов регулируется с учетом принятой в данной энергосистеме традиции. Устройство отображает положение «Отключено» зеленым цветом и «Включено» красным («Общие»–«Цвет В/О»=«Зел/Кр»), либо наоборот («Общие»–«Цвет В/О»=«Кр/Зел»).

1.4.6.5 Светодиоды группы «Оперативное управление» отображают состояние оперативного управления функций, поддерживающих такой вид управления (см. п.1.4.7.2).

1.4.6.6 Светодиоды «УРОВ» (см. рисунок 26), «АПВ» (см. рисунок 29), «ЗМН» (см. рисунок 25), «АВР» (см. рисунок 18) и «ЛЗШ» (см. рисунок 10) 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» (см. рисунок 26), «АПВ» (см. рисунок 28) и «АВР» (см. рисунок 19) группы «Срабатывание» загораются при срабатывании соответствующих функций. Эти светодиоды будут находиться в сработавшем состоянии до момента их сброса. Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4).

1.4.6.8 Светодиод «Защита» группы «Срабатывание» загорается при срабатывании защиты или автоматики (см. рисунок 60). Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4).

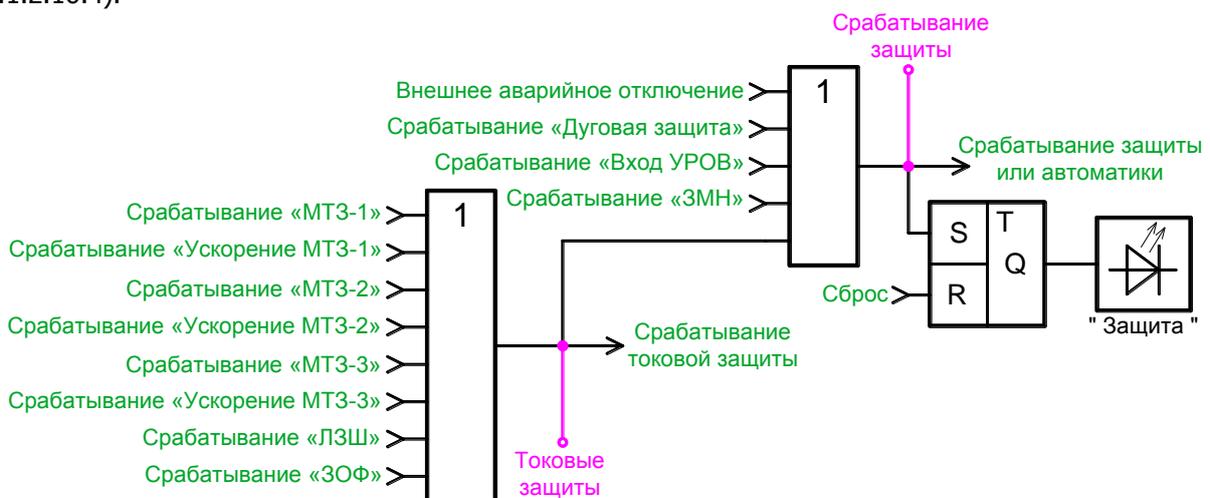


Рисунок 60 – Срабатывание защиты

1.4.6.9 Светодиод «Аварийное отключение» группы «Срабатывание» загорается при аварийном отключении (см. рисунок б1). Этот светодиод находится в сработавшем состоянии до момента его сброса. Сброс осуществляется аналогично сбросу предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4).

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.2.2.11 настоящего РЭ.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности

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

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

2.2.1.3 Устройство должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции, при этом необходимо 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.1.4.1.8). 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 В случае установки на подстанции на вводе не ТН, а ТСН с линейными напряжениями 220 В или 380 В следует применять дополнительные внешние промежуточные трансформаторы или резистивные делители для обеспечения номинальных линейных напряжений, подаваемых на вход устройства, равных 100 В. Если ВНР или пуск ЗМН по напряжениям ввода не применяется, то подключение цепей от ТН на вводе не требуется.

2.2.2.4 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.4.1 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.

2.2.2.4.2 Цепи измерения напряжения, 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, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм².

2.2.2.5 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.

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

2.2.2.7 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 11).

Если индикатор отображает наличие неисправности «Нет батарейки» (см. п.2.3.3.5) и значок отсутствия заряда батарейки (см. таблицу 11), 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.1.2.16.4) и убедиться в исчезновении неисправности «Нет батарейки» (см. п.2.3.3.5).

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).

2.2.2.8 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно таблице Ж.1. Работа с уставками выполняется по методике описанной в п.2.3.2.3.

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 и напряжений на аналоговые входы устройства. Величину подводимых токов и напряжений варьировать в пределах рабочего диапазона (см. таблицу 3). 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 3. Сравнить значения фазировки измеренных и поданных величин. Взаимное расположение векторов должно соответствовать реальному чередованию фаз. Фазовые углы векторов отсчитываются относительно направления вектора U_A .

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

Эти органы расположены на лицевой панели устройства (см. рисунок Г.1). Их возможностей полностью достаточно для конфигурирования устройства, чтения всех его аналоговых измерений и состояния дискретных входов (см. п.2.3.3.7), просмотра архива срабатываний (см. п.2.3.3.6), а также состояния оперативного управления (см. п.1.4.7.2).

Использование подключения по ЛС позволяет помимо вышеперечисленных возможностей осуществлять телеуправление выключателем, просматривать состояние выходных реле, выгружать осциллограммы из памяти осциллографа и события из памяти регистратора событий, просматривать копию уставок на момент конкретного срабатывания устройства.

2.3.2 Работа с клавиатурой и индикатором

2.3.2.1 Диалог «человек-машина»

Переход между разделами диалога (см. рисунок Ж.1), редактирование уставок и настроек осуществляется с помощью кнопок лицевой панели устройства (см. таблицу 10). 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 – «>».

Воздействие на функцию, поддерживающую оперативное управление, осуществляется одновременным нажатием кнопки «» и соответствующей кнопки оперативного управления (см. таблицу 10). Такая реализация оперативного управления в устройстве помогает свести к минимуму вероятность случайного нажатия кнопок оперативного управления.

2.3.2.2 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.

2.3.2.3 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.

Таблица 10 – Кнопки лицевой панели устройства

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
УРОВ	Оперативное управление функцией УРОВ (см. п.1.2.12.2.6)
АПВ	Оперативное управление функцией АПВ (см. п.1.2.13.8)
ЗМН	Оперативное управление функцией ЗМН (см. п.1.2.11.4.4)
АВР	Оперативное управление функцией АВР (см. п.1.2.9.5.6)
ЛЗШ	Оперативное управление функцией ЛЗШ (см. п.1.2.5.11)
Сброс	Перемещение в раздел «Дежурный режим» или раздел «Неисправности»; сброс пароля и отключение подсветки индикатора; сброс предупредительной сигнализации (см. п.1.2.16.4).
	Разрешение изменения состояния оперативного управления с лицевой панели

2.3.2.4 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, может не обратить внимания на соответствующее влияние остальных уставок при изменении данных уставок.

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.

Таблица 11 – 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

2.3.2.5 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 11).

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 доступная с помощью индикатора кнопок лицевой панели устройства информация, 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 12). 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.1.2.16);
 - 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.1.2.16.4). Могут быть сброшены только те неисправности, причина появления которых устранена к данному моменту.

Таблица 12 – Список выявляемых неисправностей

№	Наименование	Расшифровка	Описание, п.РЭ
1	Сбой питания	Оперативное питание пропало	1.4.1.9
2	Неиспр.КВ/КО	Неисправность катушек включения/отключения выключателя	1.2.15.11.2
3	Автомат ШП	Отключен автомат шин питания выключателя	1.2.15.15
4	Дуговая защита	Присутствует входной сигнал «Дуговая защита»	1.2.14.3
5	Перегрузка 3	Сработала МТЗ-3, с действием на сигнал	1.2.4.3.1
6	Земля	Сработала защита от ОЗЗ	1.2.8.4
7	Обрыв	Сработала ЗОФ, с действием на сигнал	1.2.7.3
8	«Вход 1» *	Появился активный сигнал «Вход 1»	1.2.17.11
9	«Вход 2» *	Появился активный сигнал «Вход 2»	1.2.17.11
10	«Вход 3» *	Появился активный сигнал «Вход 3»	1.2.17.11
11	«Вход 4» *	Появился активный сигнал «Вход 4»	1.2.17.11
12	«Вход 5» *	Появился активный сигнал «Вход 5»	1.2.17.11
13	«Вход 6» *	Появился активный сигнал «Вход 6»	1.2.17.11
14	«Вход 7» *	Появился активный сигнал «Вход 7»	1.2.17.11
15	«Вход 8» *	Появился активный сигнал «Вход 8»	1.2.17.11
16	Задержка откл.	Задержка отключения выключателя	1.2.15.7
17	Задержка вкл.	Задержка включения выключателя	1.2.15.8
18	Вход УРОВ	Наличие входного сигнала «УРОВ» без пуска МТЗ или ЛЗШ	1.2.12.3.2
19	Блокировка ЛЗШ	Блокировка ЛЗШ	1.2.5.3
20	Неиспр.ТН ввода	Выявлен факт неисправности ТН ввода	1.2.6.7
21	Неиспр.ТН секции	Выявлен факт неисправности ТН секции	1.2.6.1
22	Нет батарейки	Не установлен или разряжен элемент питания	2.2.2.7
23	Нет импульса синхр	Более двух циклов синхроимпульс отсутствует	1.2.23.2.5
24	Сбой памяти	Данные потеряны	2.2.2.7
25	Неиспр.КВ/КО2	Неисправность катушек включения/отключения выключателя	1.2.15.11.3
26	Привод не готов	Нет готовности привода	1.2.15.15

* - 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 ввода, а также дата и время возникновения аварии. В случае отключения линии от МТЗ дополнительно отображается вид повреждения;
- номер активного набора (см. п.1.2.3.1) уставок;
- 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);
- значения токов ввода;
- напряжения секции и ввода;
- значения симметричных составляющих;
- 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 и напряжений относительно «Ua».

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:

- номера активного набора (см. п.1.2.3.1) уставок;
- подведенных 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 измерительных трансформаторов. 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 осуществлена 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.

Сброс счетчиков электроэнергии осуществляется в подразделе «Первичн.значения» путем установки курсора «>» на соответствующем счетчике и нажатии кнопки «Ввод». Каждый счетчик сбрасывается индивидуально. 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 терминала. К функциям такого рода относится следующее: осциллограф, интерфейсы ЛС, синхронизация времени по входу «Синхро», подсветка индикатора, часы.

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

2.3.3.9 «Уставки»

Раздел предназначен для просмотра, редактирования всех наборов уставок (см. п.1.2.3) устройства и полного копирования одного набора уставок в другой.

Возможность редактирования становится доступной пользователю только после ввода пароля. Просмотр значений уставок не требует ввода пароля.

Копирование осуществляется в подразделе «Копирование». Курсором выбирают желаемое действие по копированию («Набор 1 → Набор 2», «Набор 2 → Набор 1»). После чего нажимают кнопку «Ввод». Требуется ввод 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 шильдике устройства (см. рисунок Г.3). 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 Завершение редактирования уставок и настроек

Прекращение возможности редактирования уставок и настроек происходит путем перехода в разделы «Дежурный режим» или «Неисправности». Введенное ранее значение пароля при таком переходе будет сброшено. Обозначенный переход может быть выполнен как пользователем, так и самим устройством автоматически.

Устройство сбрасывает пароль автоматически через 5 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 (ремонтом) 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 (допускается проводить работу по замене элемента питания на работающем устройстве, но только в антистатическом браслете, соединенном с корпусом устройства);
- 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 11).

3.3 Проверка работоспособности изделия

3.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции между входными цепями тока, напряжения, оперативного питания, релейными управляющими контактами, дискретными сигналами, а также между указанными цепями и корпусом проводят мегаомметром на напряжение 1000 В. ЛС 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 11). 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 выходные контакты реле «Откл.» 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 «*Тзащиты*».

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками. Для проверки зависимых характеристик следует пользоваться графиками из *Приложения 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 «МТЗ общие»–«*Tускорения*» 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 *Tускор.* 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 $I_2/I_1 = I_{\phi A3}$ и проверить соответствие уровня срабатывания ЗОФ ($I_{\text{ОБРЫВА}} = I_2/I_1$). 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 (ABC) 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 функционирования ЛЗШ

По своей сути ЛЗШ представляет собой еще одна ступень МТЗ. Она имеет вход блокировки ее работы. Причем блокировка может работать по любому состоянию сигнала на входе, в зависимости от уставки. При «параллельной» схеме – активный сигнал блокировки – наличие сигнала, при «последовательной» – его отсутствие. При удерживании блокировочного сигнала в течение времени свыше «ЛЗШ»–«Т» на индикаторе отображается неисправность надпись «Блокировка ЛЗШ» (см. п.2.3.3.5).

3.3.4.6 Проверка ЗМН

Подать на устройство звезду напряжений на клеммы напряжения от ТН секции от проверочного устройства. Выставить уставки «ЗМН»–«Функция»=«ВКЛ», «ЗМН»–«U»=«50.0», ввести оперативное управление «ЗМН» в положение «Работа». Плавно уменьшая все междуфазные напряжения, добиться включения светодиода «Пуск защиты» на передней панели устройства, а также через заданную выдержку времени – срабатывания выходного реле «Откл.». Возможно также просто скачком снять все входные фазные напряжения при невозможности плавной их регулировки.

3.3.4.7 Проверка выдачи сигнала УРОВ

Проверку выполняют аналогично проверке МТЗ. Установить нулевое время срабатывания МТЗ-1. 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 уставки «УРОВ»–«Т».

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

3.3.4.8 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» (см. рисунок В.1), либо по реакции на них устройства.

3.3.4.9 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 13.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 13, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 13 – 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°C

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 бульжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовыми 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
«АПВ: вывод»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«ЗМН: вывод»	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«АВР: вывод»	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 4	Токовые цепи	1000 В
	с 6 по 8	Цепи напряжения	
X2	с 1 по 2	Токовые цепи	
	с 5 по 8	Цепи напряжения	
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	1000 В
X5	с 1 по 24	Выходные реле 2	
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»

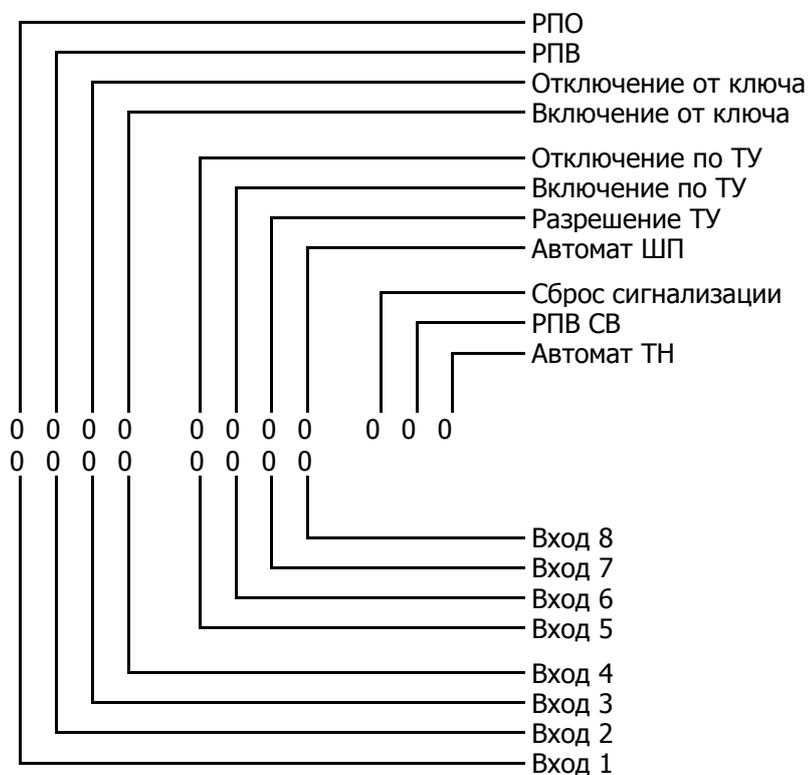


Рисунок В.1 – Соответствие входных дискретных сигналов в разделе «Контроль».
Наличию сигнала на входе соответствует «1», отсутствию – «0»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Внешний вид и установочные размеры

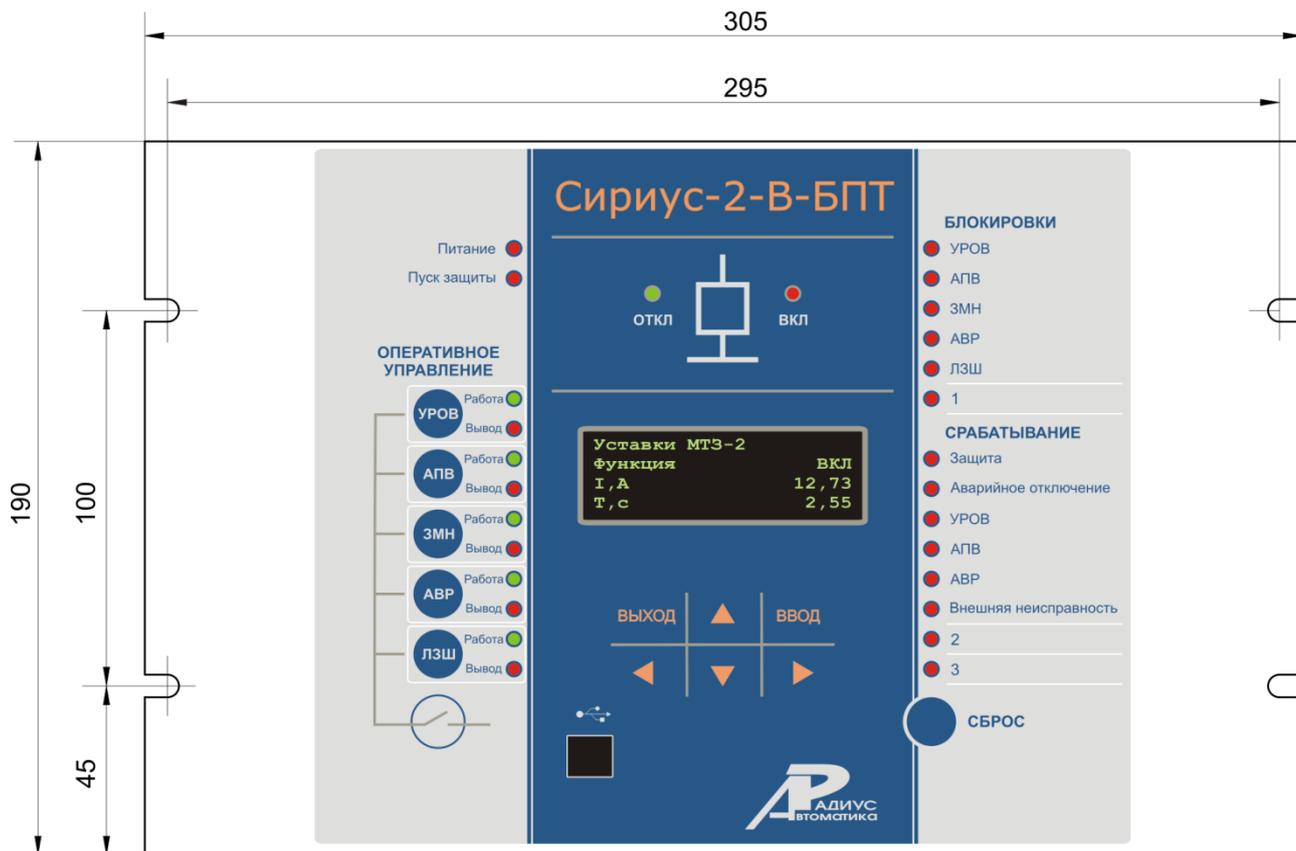


Рисунок Г.1 – Вид спереди

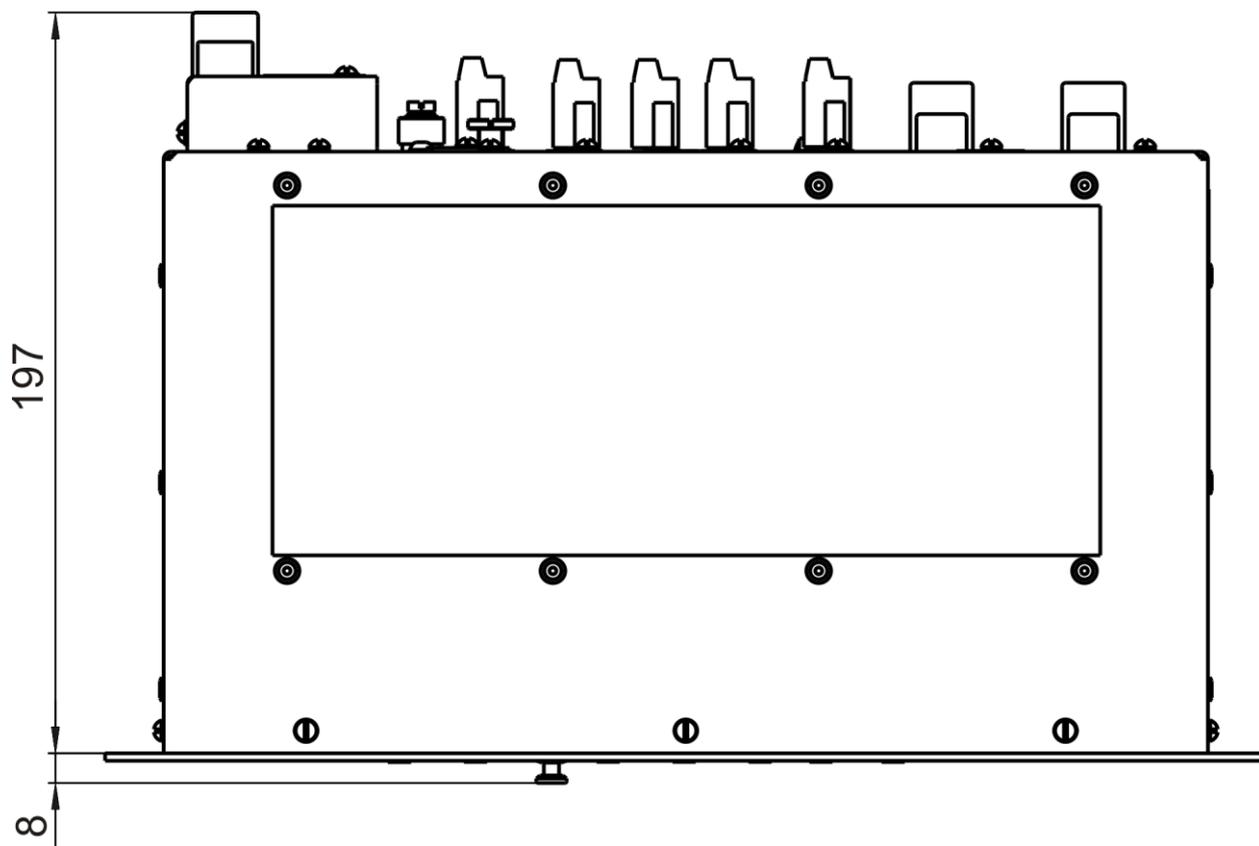


Рисунок Г.2 – Вид сверху

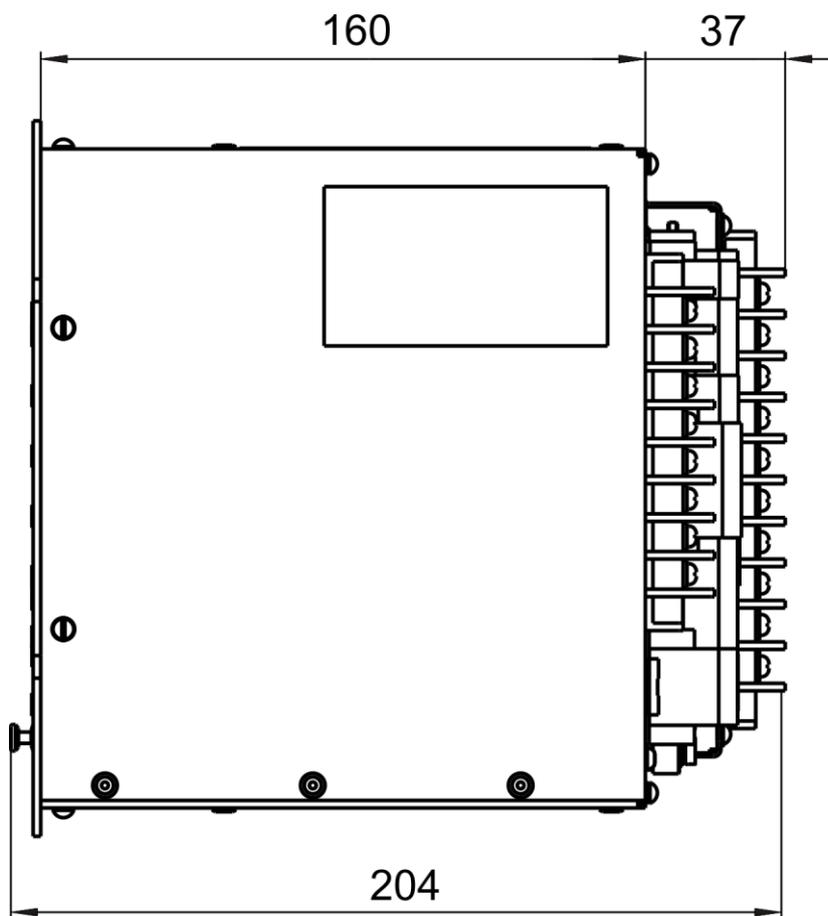


Рисунок Г.3 – Вид сбоку

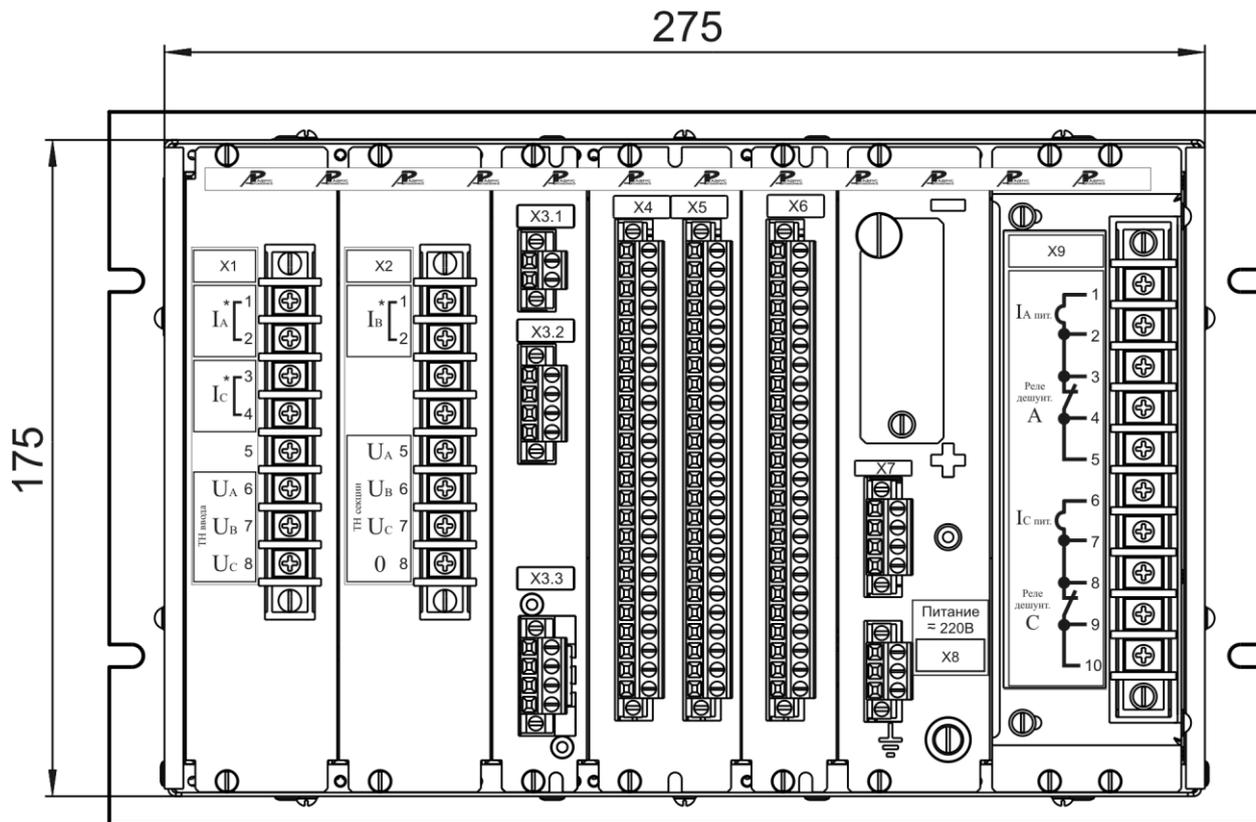


Рисунок Г.4 – Расположение элементов на задней панели устройства (исполнение «Р2-И1»)

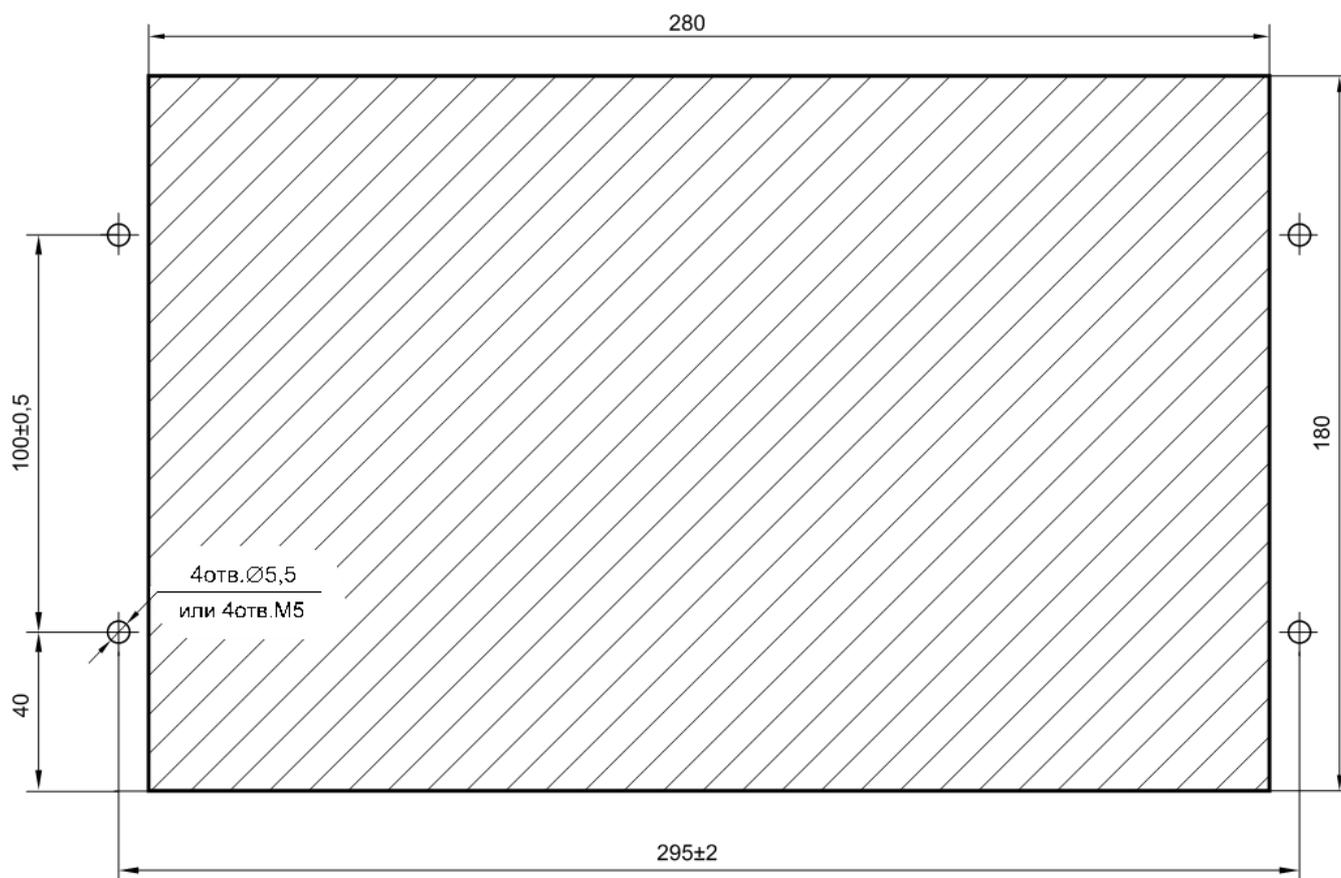


Рисунок Г.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Схемы подключения внешних цепей

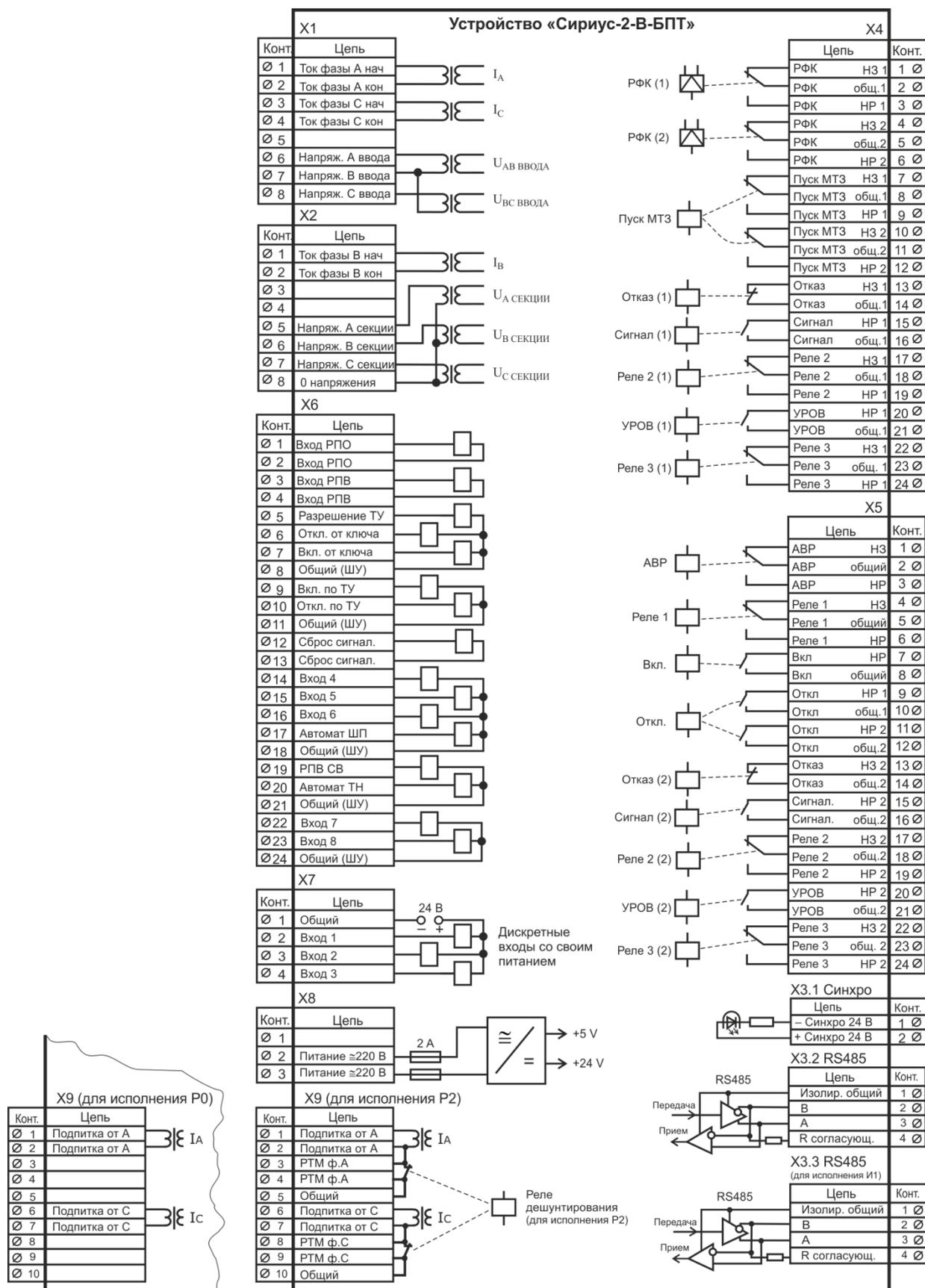


Рисунок Д.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству

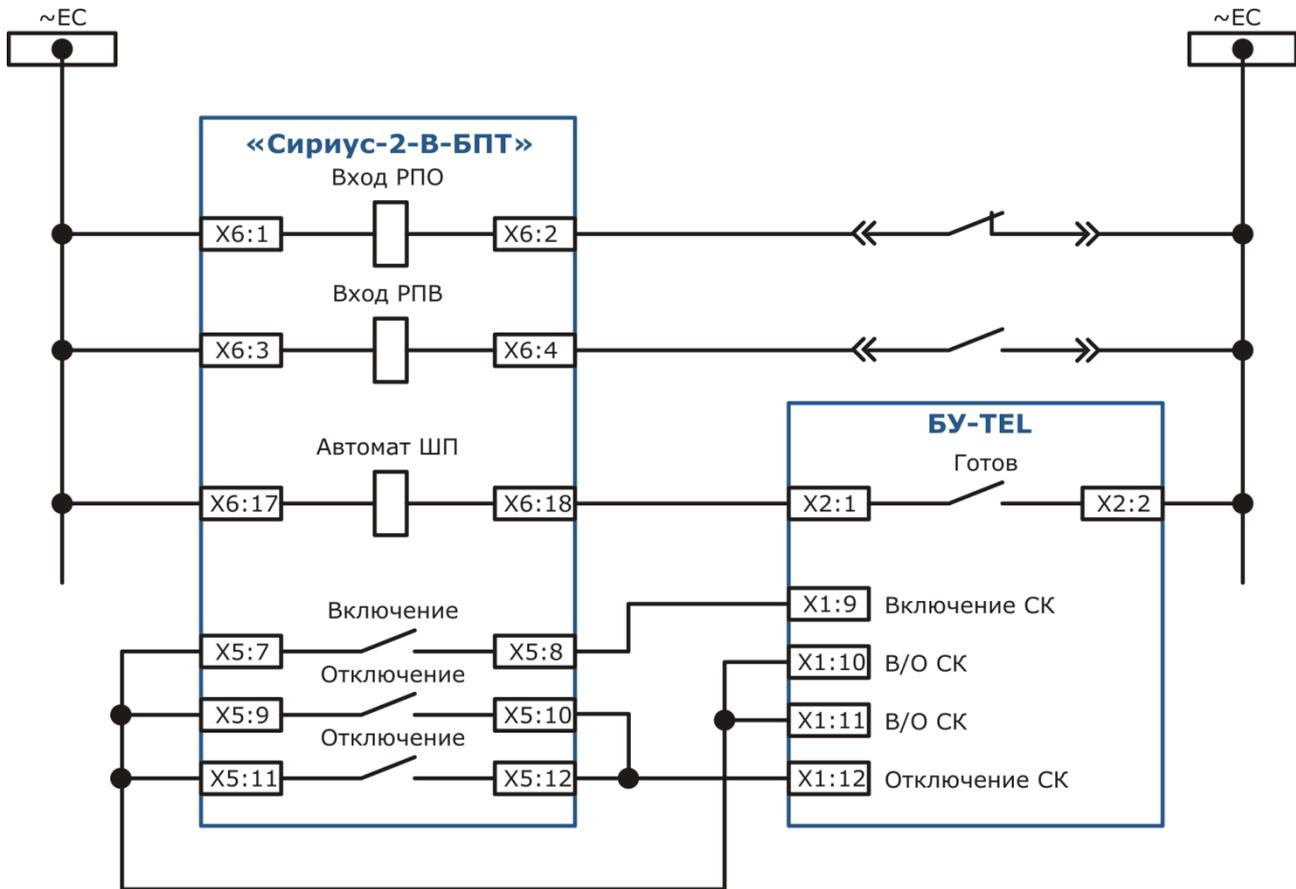


Рисунок Д.2 – Схема подключения устройства к выключателю ВВ/TEL с блоком управления БУ/TEL-12 (для работы схемы установка «Вход АвШП» должна быть переведена в положение «Готов»)

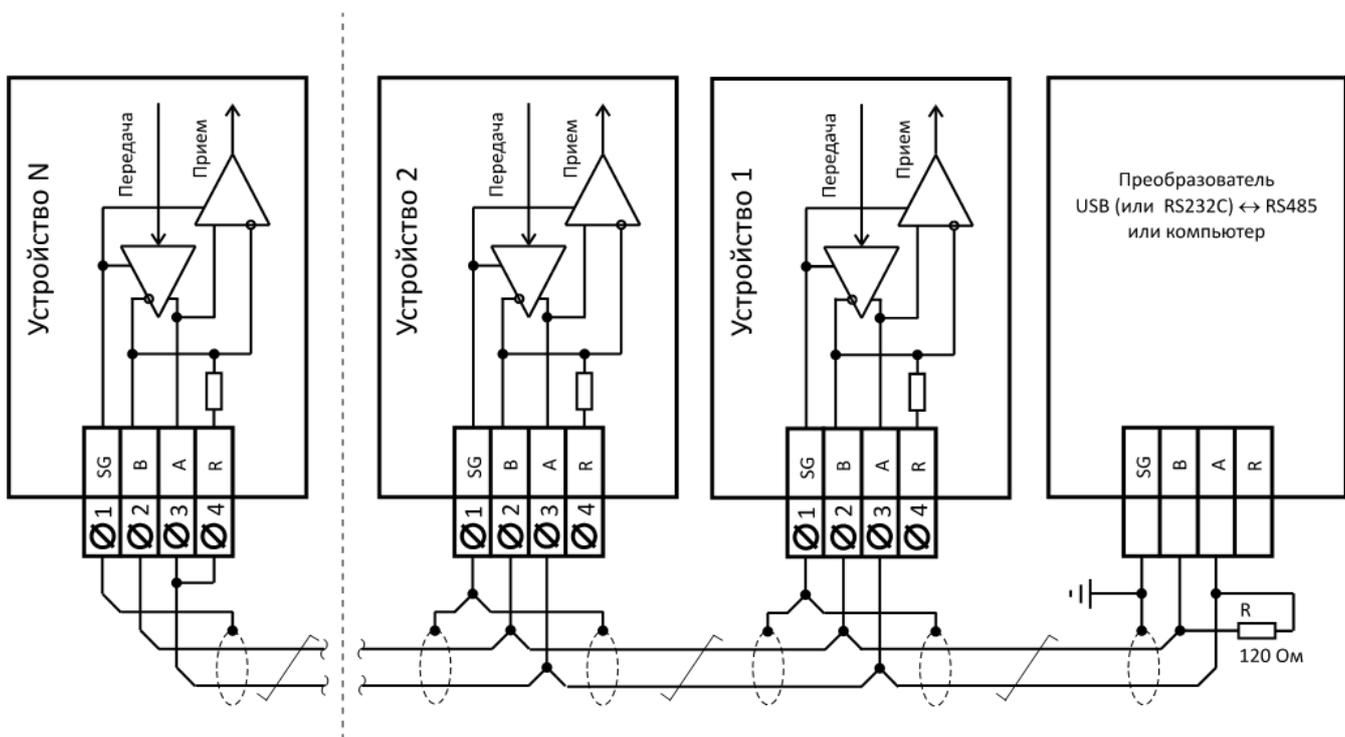


Рисунок Д.3 – Схема подключения устройств с интерфейсом RS485 в локальную сеть. Внешний резистор R устанавливается при отсутствии встроенного резистора.

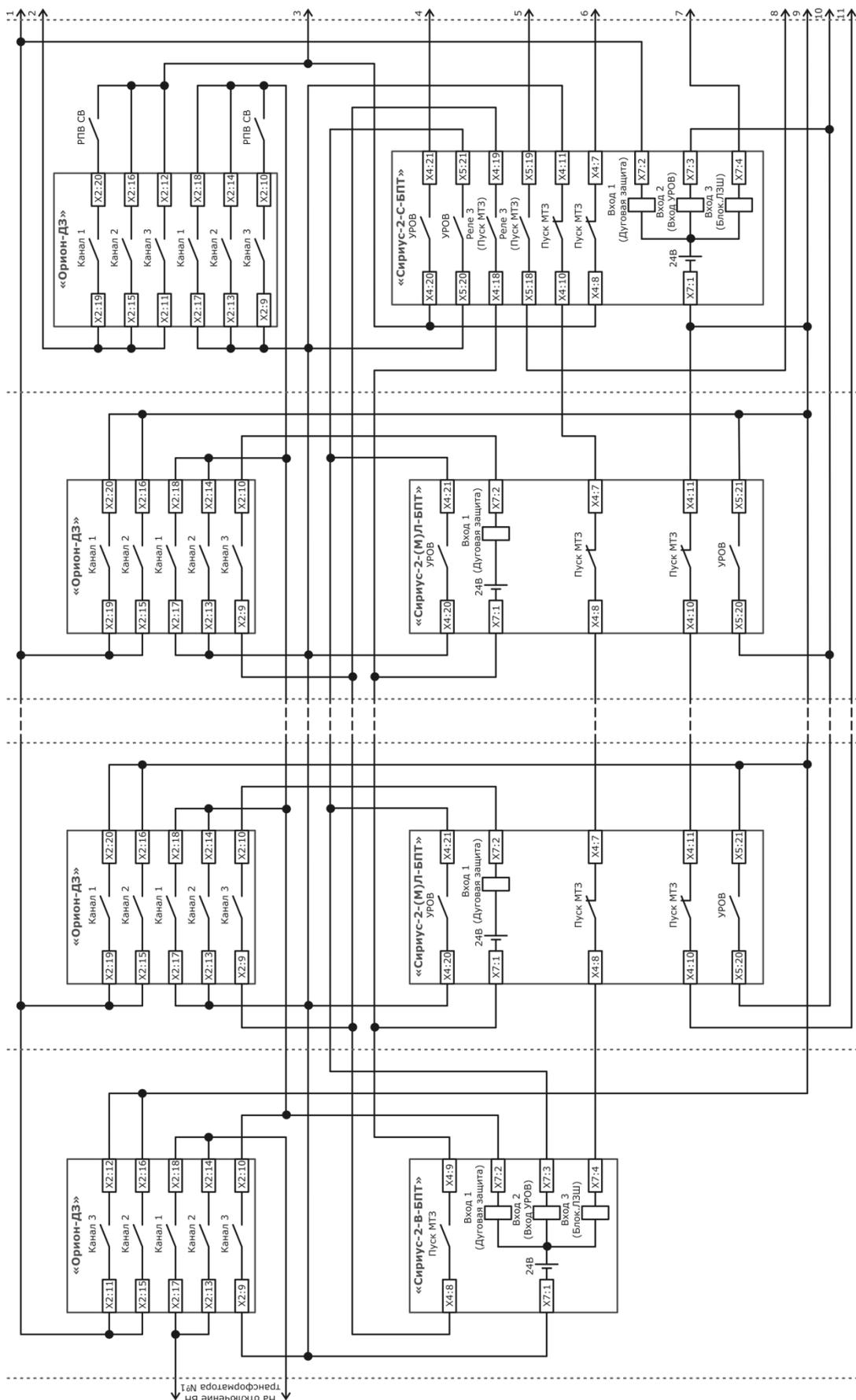


Рисунок Д.4 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (последовательная схема) и дуговой защиты первой секции

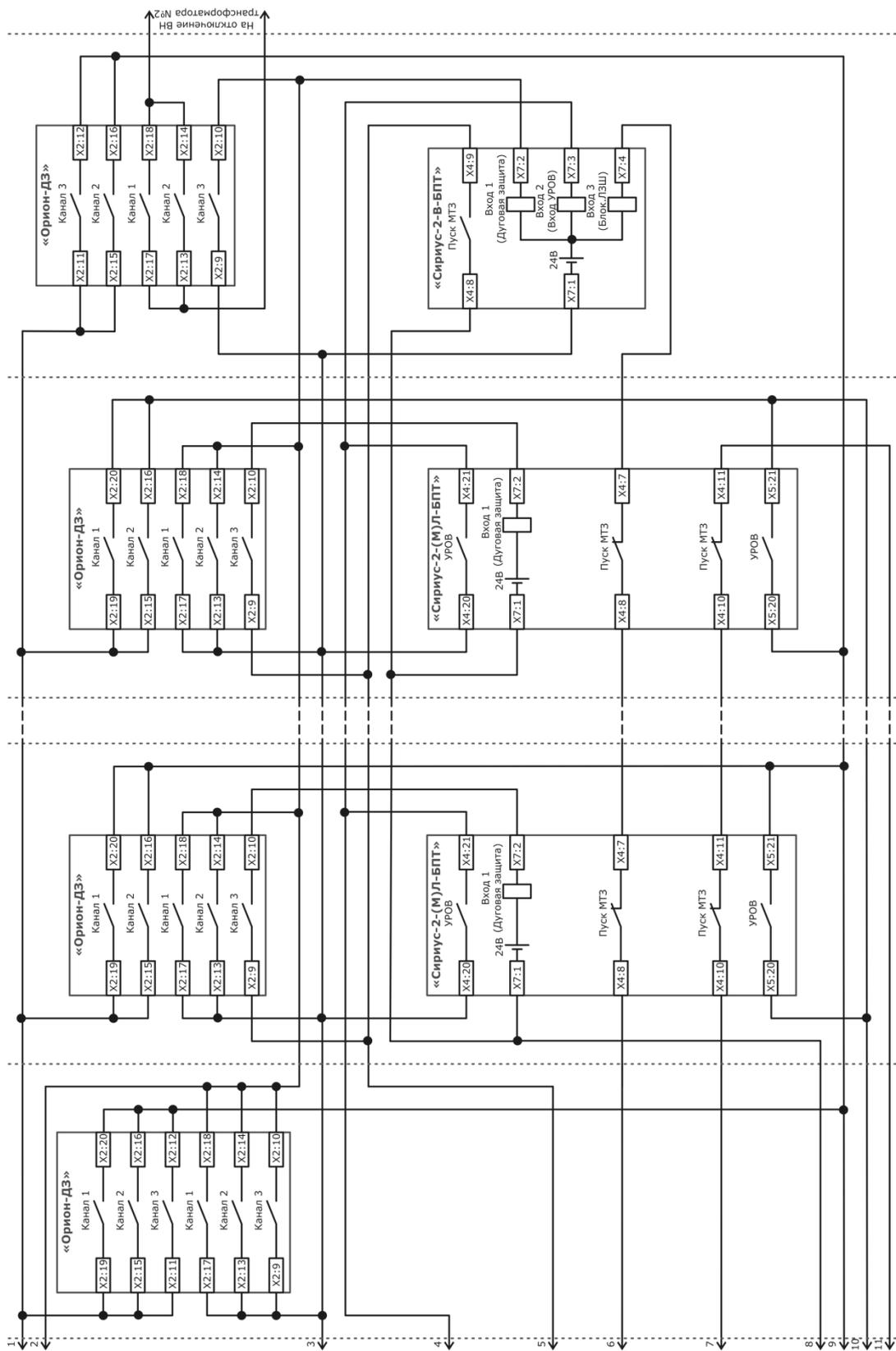


Рисунок Д.5 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (последовательная схема) и дуговой защиты второй секции

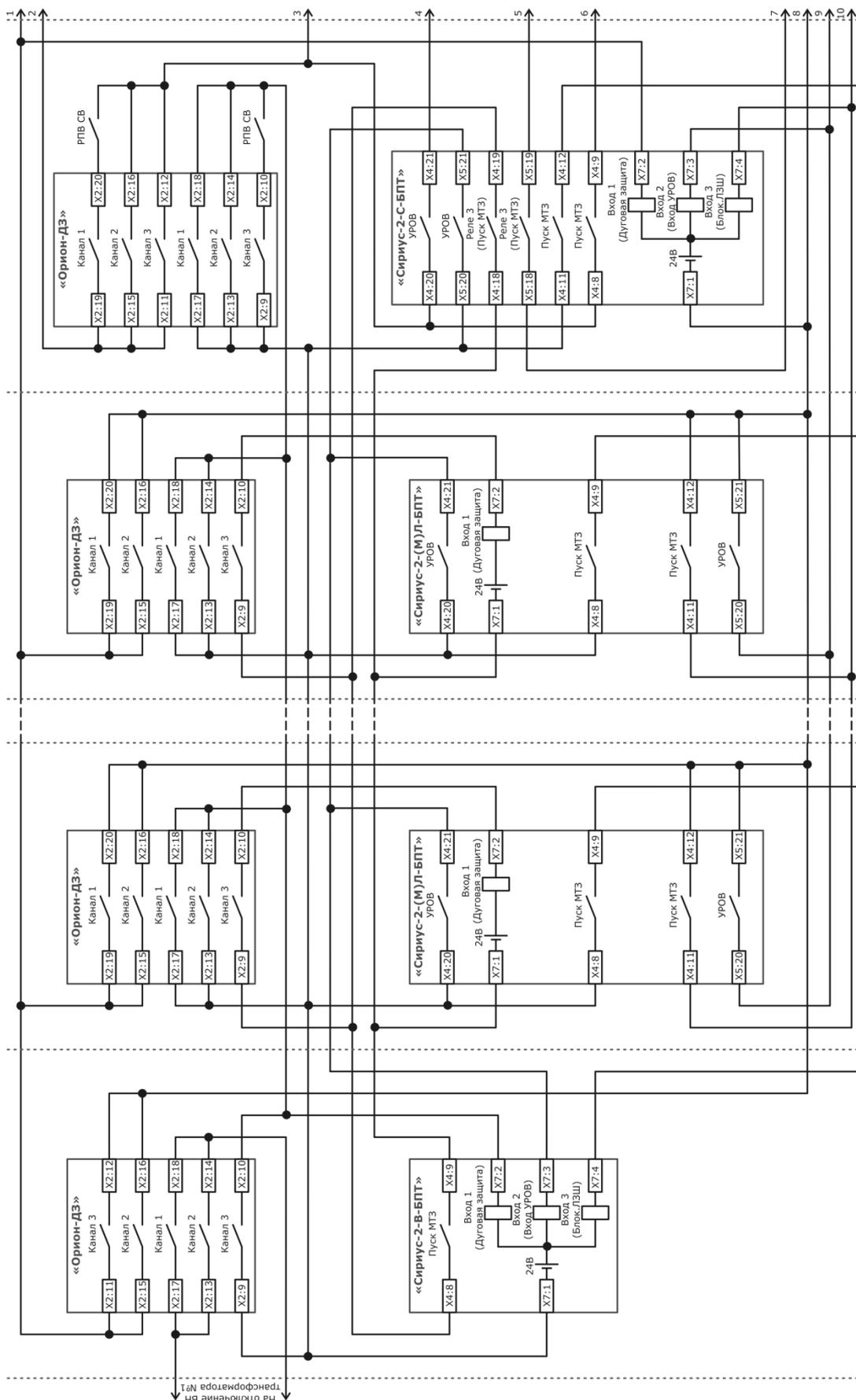


Рисунок Д.6 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЗШ (параллельная схема) и дуговой защиты первой секции

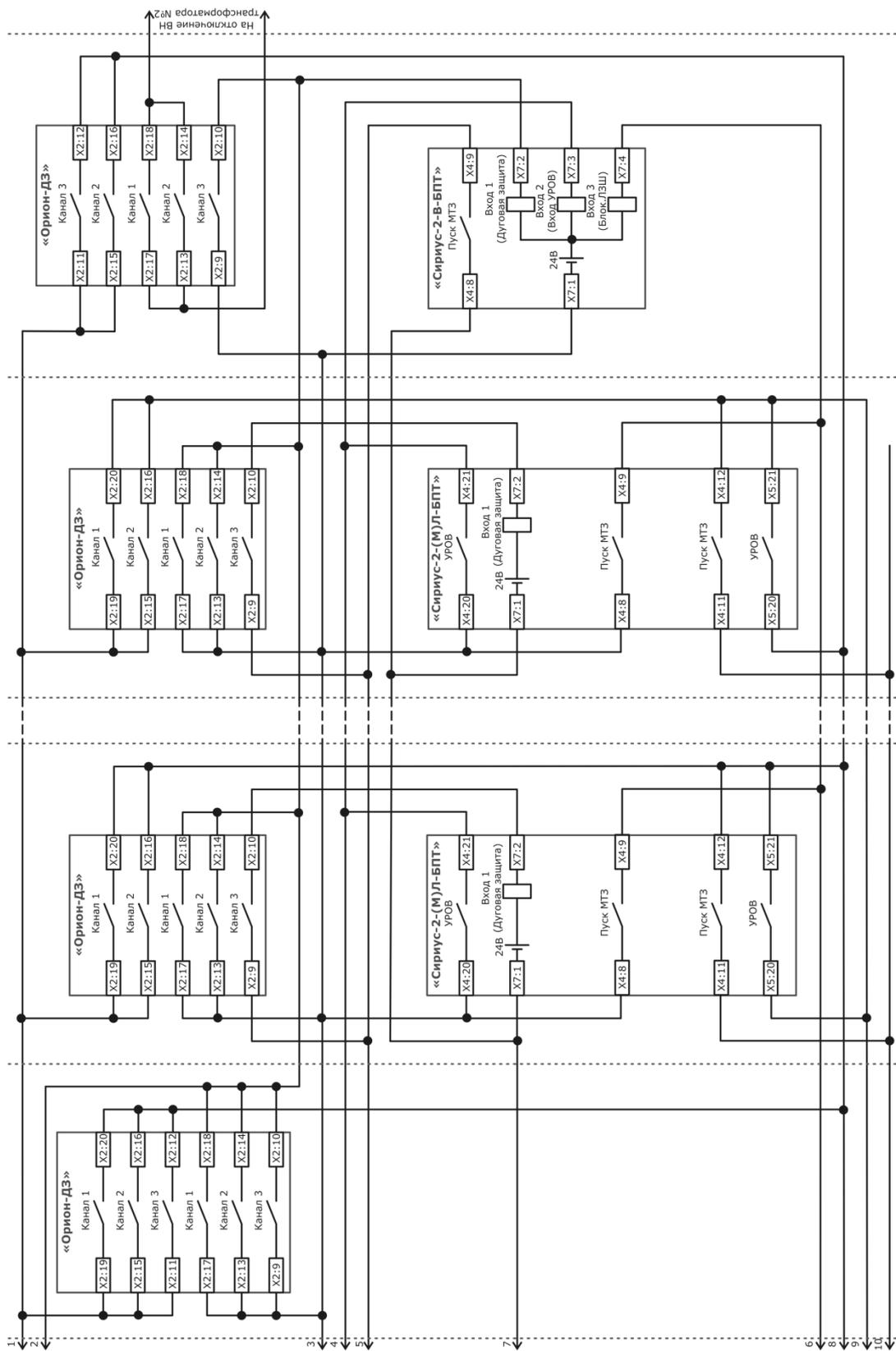


Рисунок Д.7 – Схема организации цепей УРОВ, ЛЭШ (параллельная схема) и дуговой защиты второй секции

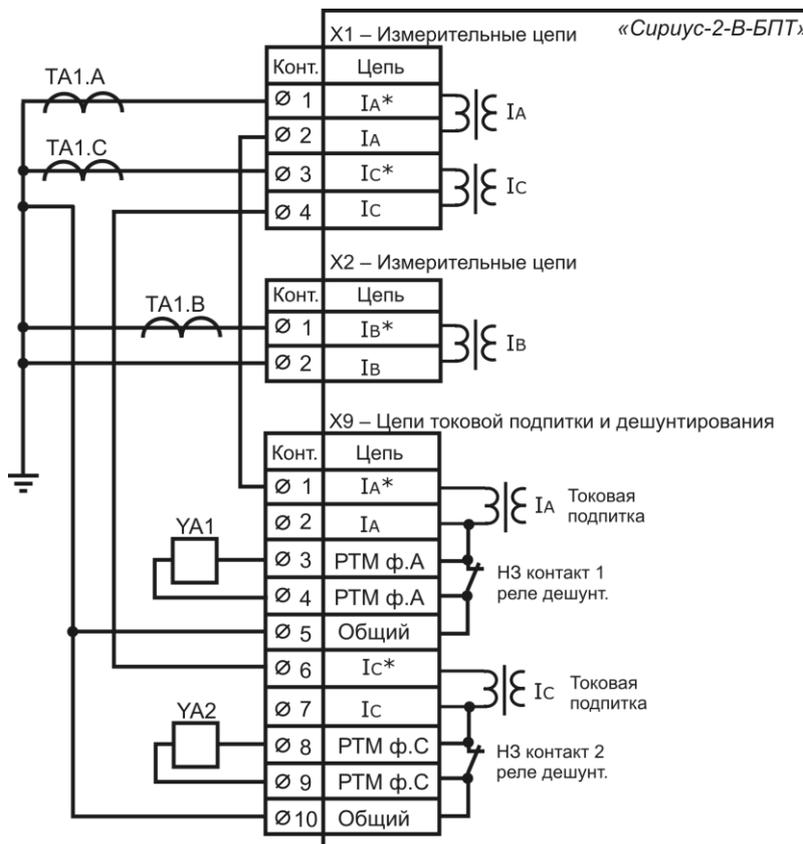


Рисунок Д.8 – Схема подключения цепей тока при использовании одной обмотки ТТ

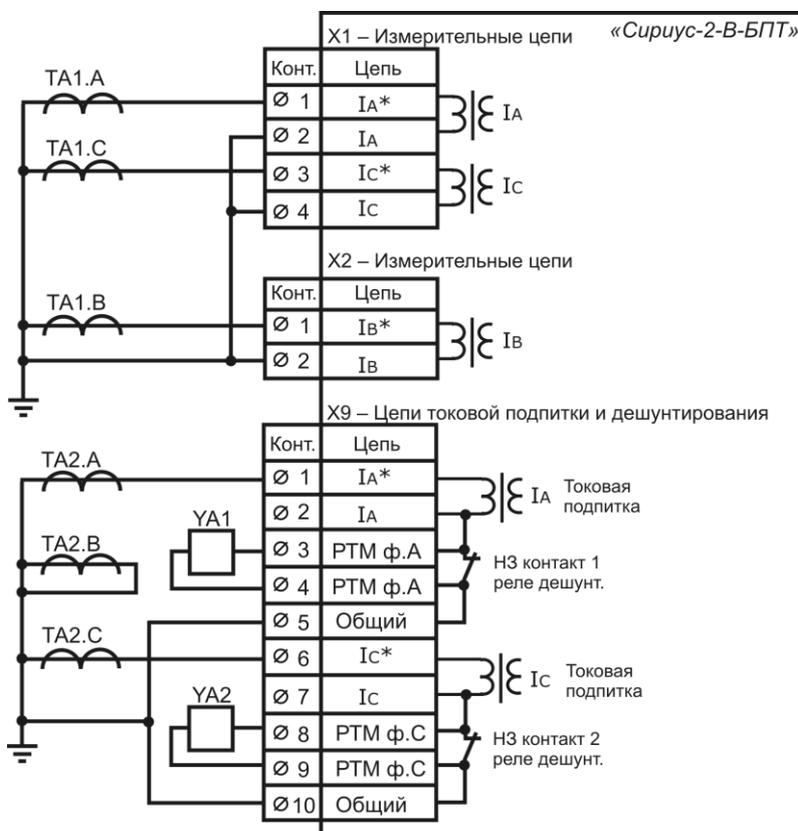


Рисунок Д.9 – Схема подключения цепей тока при использовании двух обмоток ТТ (или двух ТТ)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(справочное)

Графики зависимых характеристик ток-время ступеней МТЗ

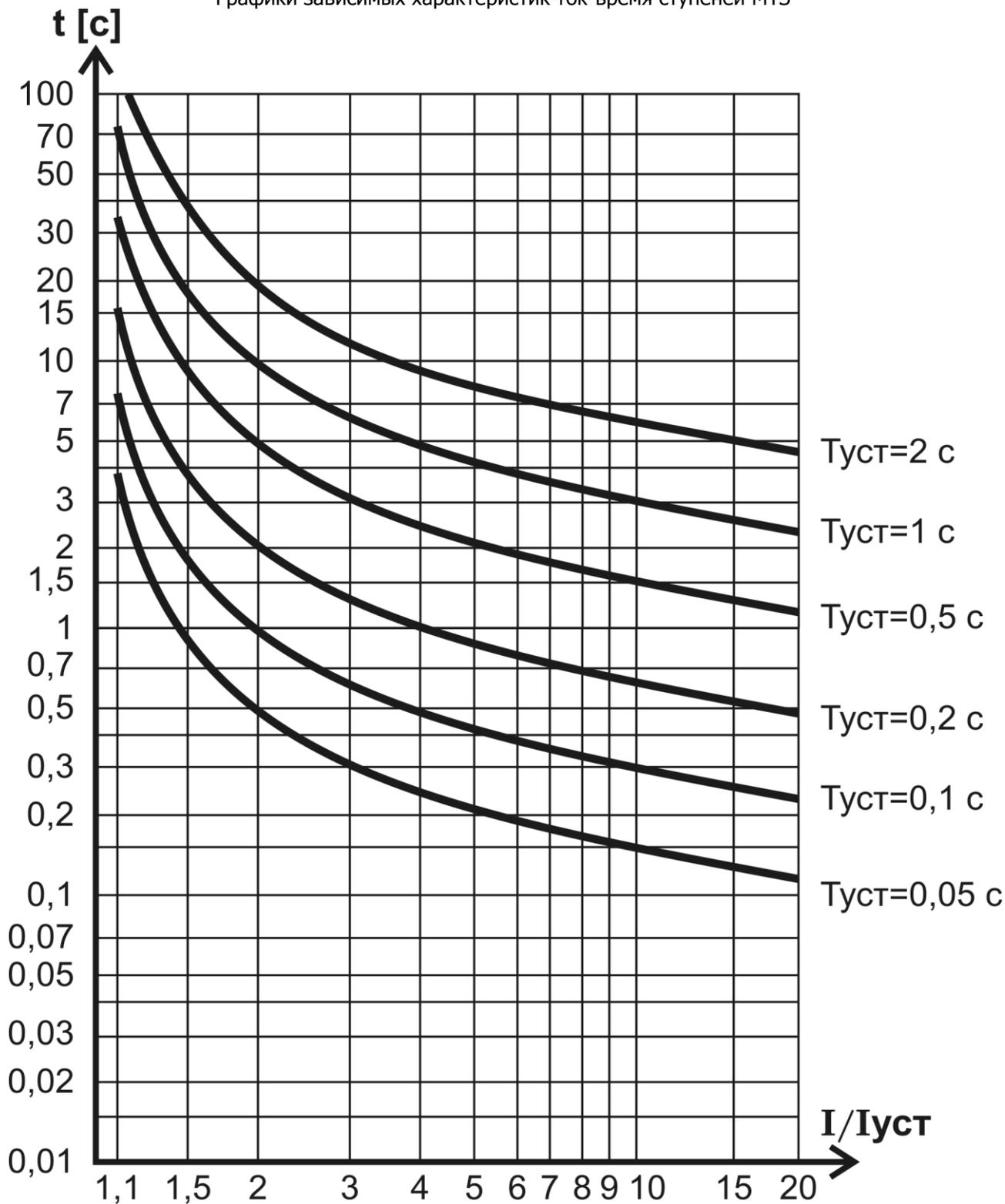


Рисунок Е.1 – Нормально инверсная характеристика по МЭК 255-4

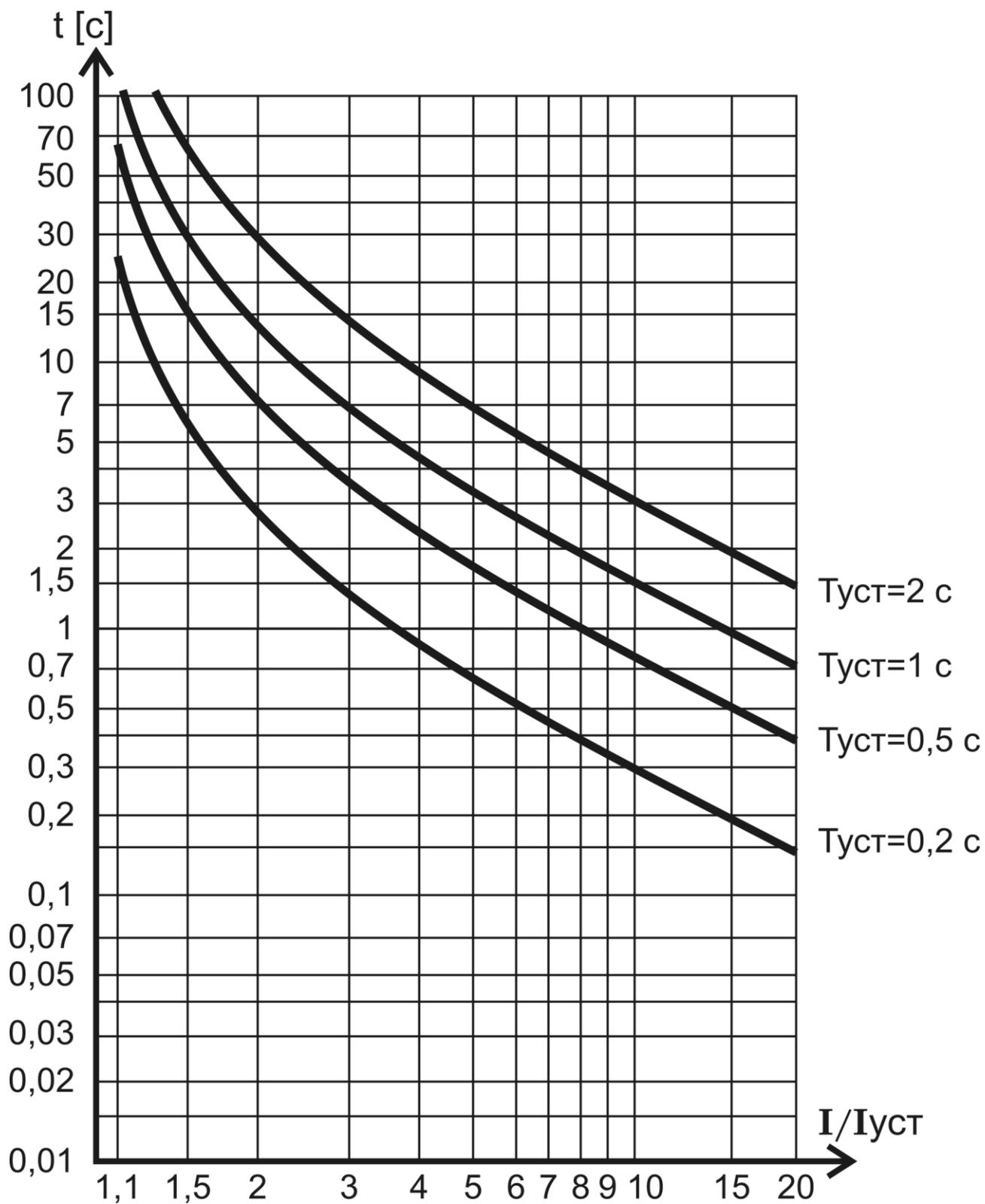


Рисунок Е.2 – Сильно инверсная характеристика по МЭК 255-4

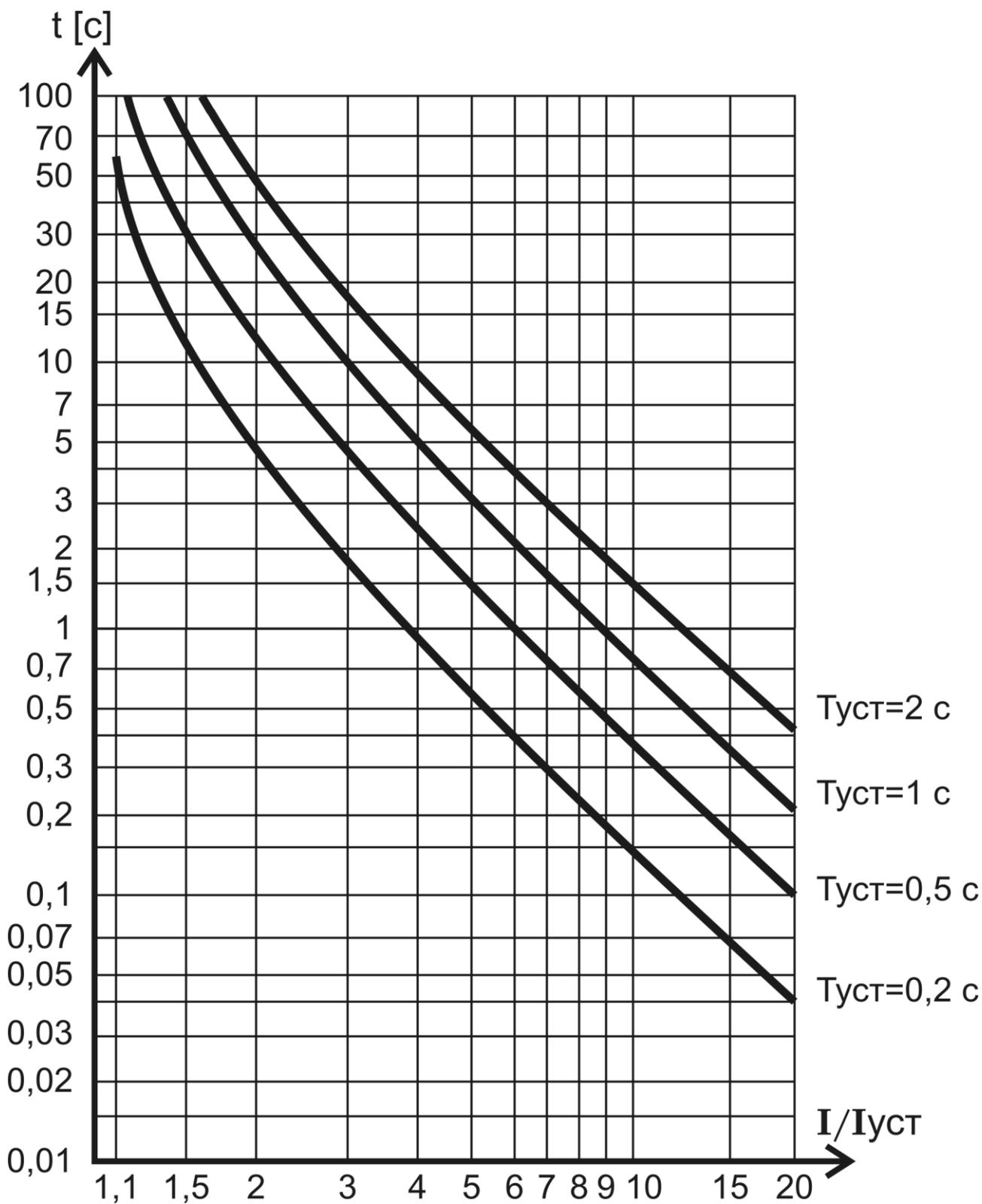


Рисунок Е.3 – Чрезвычайно инверсная характеристика по МЭК 255-4

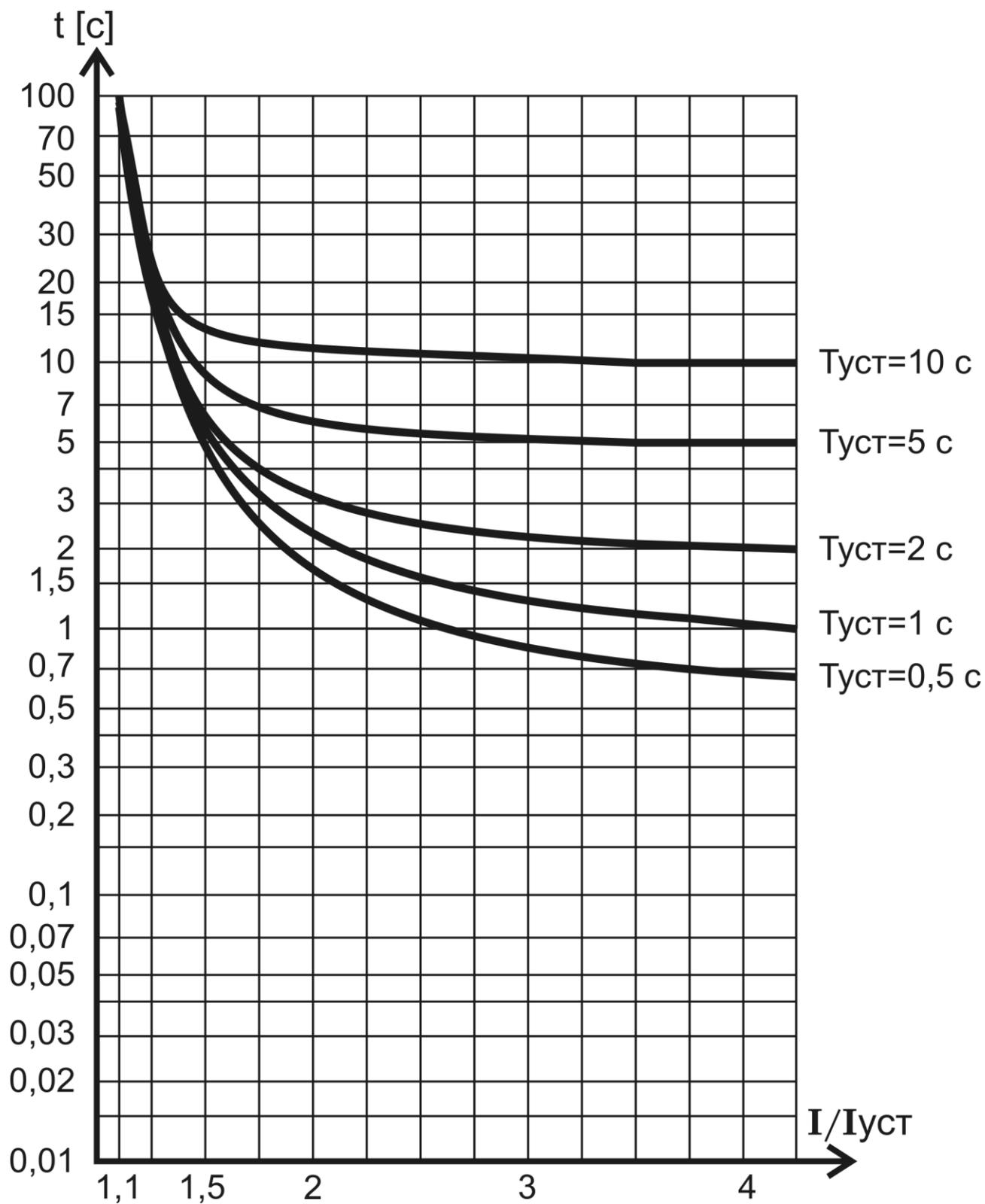


Рисунок Е.4 – Пологая характеристика (аналог РТ-80, РТВ-IV)

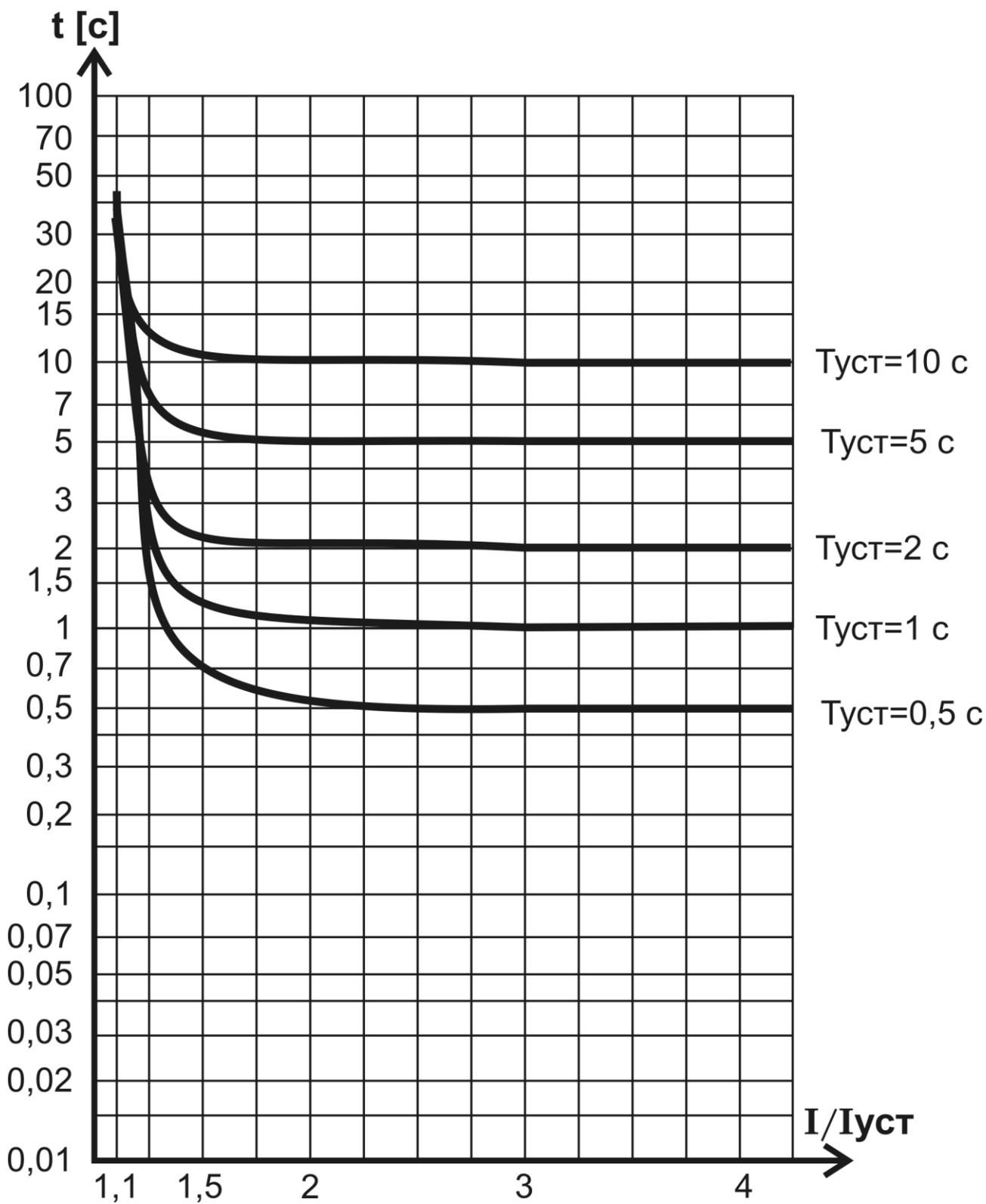


Рисунок Е.5 – Крутая характеристика (аналог РТВ-1)

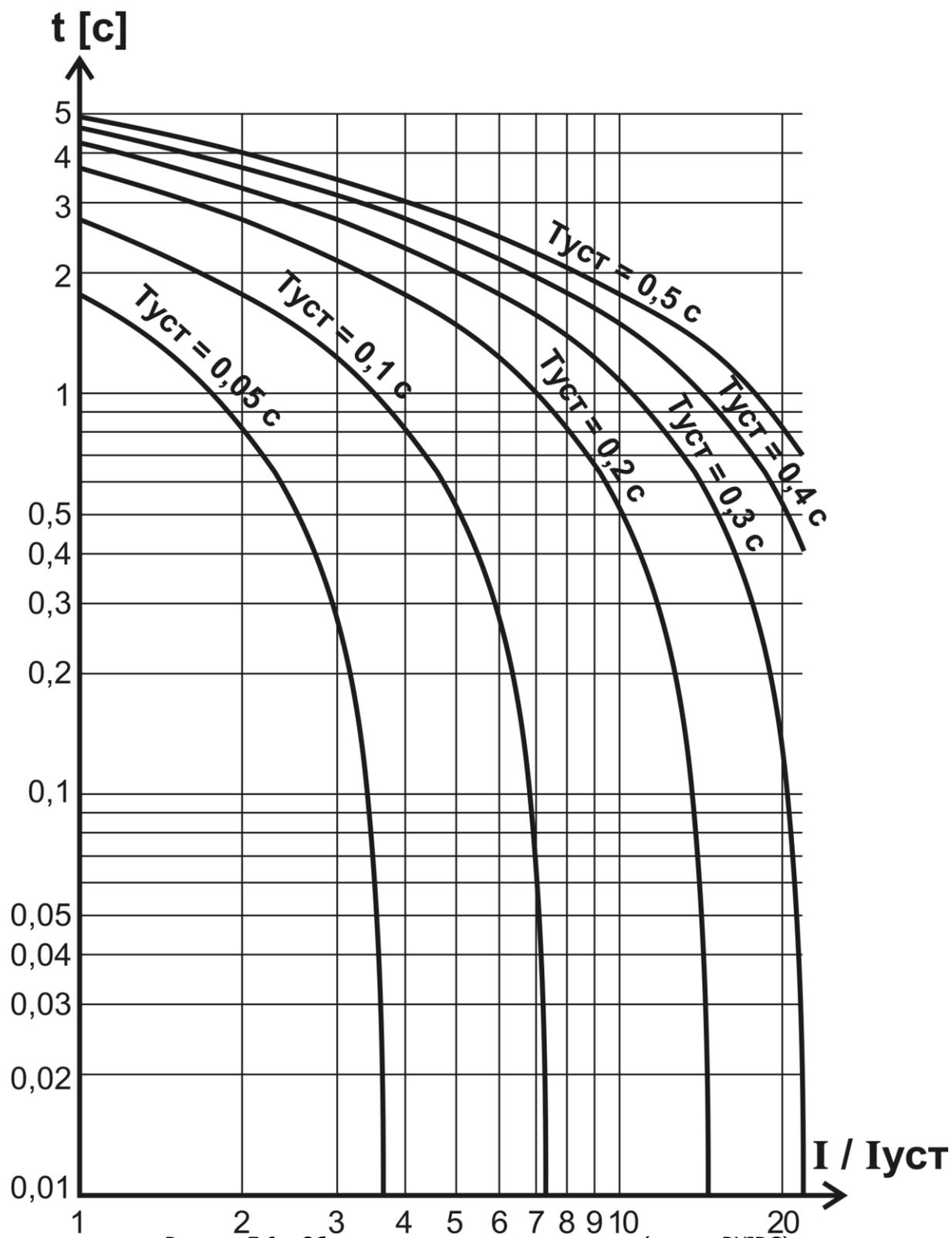


Рисунок Е.6 – Обратная зависимость характеристика (аналог RXIDG)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Диалог устройства

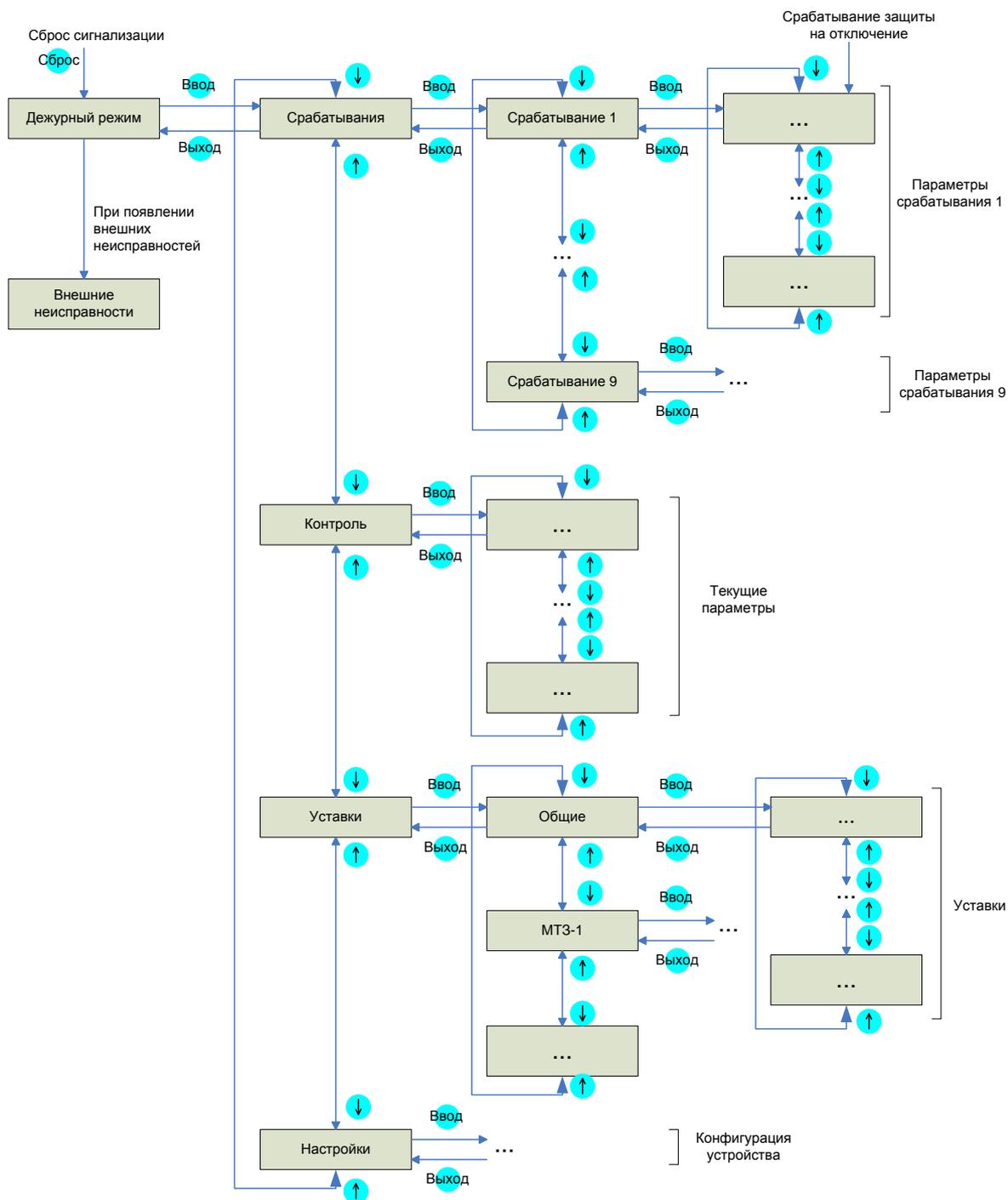


Рисунок Ж.1 – Структура диалога

Таблица Ж.1 – Подробное описание диалога устройства

Срабатывания		
Уровень 1	Уровень 2	Описание
Срабатывание 1 (последнее) Причина, Дата и время	Причина отключения вид КЗ, дата и время отключения	см. таблицу К.1
	I_{MAX} вторичный, А I_{MAX} первичный, кА Номер активного набора уставок	см. п.1.2.3
	$T_{ЗАЩИТЫ}$, С $T_{ОТКЛЮЧЕНИЯ}$, С F , Гц	см. п.1.2.15.18
	I_{A_r} , А фаза, град. I_{B_r} , А фаза, град. I_{C_r} , А фаза, град.	Вторичные значения (ввод)
	$U_{A_C_r}$, В фаза, град. $U_{B_C_r}$, В фаза, град. $U_{C_C_r}$, В фаза, град.	Вторичные значения (секция)
	$U_{AB_C_r}$, В фаза, град. $U_{BC_C_r}$, В фаза, град. $U_{CA_C_r}$, В фаза, град.	Вторичные значения (секция)
	$U_{AB_B_r}$, В фаза, град. $U_{BC_B_r}$, В фаза, град. $U_{CA_B_r}$, В фаза, град.	Вторичные значения (ввод)
	U_{1_r} , В I_{1_r} , А F , Гц	Вторичное значение
	$3U_{0_r}$, В U_{2_r} , В I_{2_r} , А	Вторичное значение
	Причина, дата и время предшествующего включения	
	Состояние оперативного управления Вх1: 0000 0000 000 Вх2: 0000 0000	«УРОВ», «АПВ», «ЗМН», «АВР», «ЛЗШ» Состояние дискретных входов (см. рисунок В.1)
	...	
Срабатывание 9 (самое старое)		
Контроль		
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров
Текущая дата Текущее время Номер активного набора уставок		ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс см. п.1.2.3
Причина включения Дата, время включения		см. таблицу К.2 ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс
I_{A_r} , А фаза, град. I_{B_r} , А фаза, град. I_{C_r} , А фаза, град.		0...200,00 А 0...359°
U_{A_r} , В фаза, град. U_{B_r} , В фаза, град. U_{C_r} , В фаза, град.		0...200,0 В 0...359°
$U_{AB_C_r}$, В фаза, град. $U_{BC_C_r}$, В фаза, град. $U_{CA_C_r}$, В фаза, град.		0...200,0 В 0...359°
$U_{AB_B_r}$, В фаза, град. $U_{BC_B_r}$, В фаза, град. $U_{CA_B_r}$, В фаза, град.		0...200,0 В 0...359°
U_{1_r} , В I_{1_r} , А F , Гц		0...200,0 В 0...200,00 А 45,00...55,00 Гц

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Контроль			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	
3U ₀ , В U ₂ , В I ₂ , А		0...200,0 В 0...200,0 В 0...200,00 А	
Расход ресурса выключателя коммутационный механический			
Вх.1: 0000 0000 000 Вх.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 _C , А фаза, град.	(ввод)	
	U _A , В фаза, град. U _B , В фаза, град. U _C , В фаза, град.	(секция)	
	U _{AB C} , В фаза, град. U _{BC C} , В фаза, град. U _{CA C} , В фаза, град.	(секция)	
	U _{AB B} , В фаза, град. U _{BC B} , В фаза, град. U _{CA B} , В фаза, град.	(ввод)	
	Первичные значения	I _A , кА фаза, град. I _B , кА фаза, град. I _C , кА фаза, град.	(ввод)
		U _{A C} , кВ фаза, град. U _{B C} , кВ фаза, град. U _{C C} , кВ фаза, град.	(секция)
		U _{AB C} , кВ фаза, град. U _{BC C} , кВ фаза, град. U _{CA C} , кВ фаза, град.	(секция)
		U _{AB B} , кВ фаза, град. U _{BC B} , кВ фаза, град. U _{CA B} , кВ фаза, град.	(ввод)
U ₁ , кВ U ₂ , кВ 3U ₀ , кВ		(секция)	
I ₁ , кА I ₂ , кА		(ввод)	
Потребленная активная энергия +E _a Дата время последнего сброса		0...999999999 кВт·ч ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс	
Отданная активная энергия -E _a Дата время последнего сброса		0...-999999999 кВт·ч ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс	
Потребленная реактивная энергия +E _r Дата время последнего сброса		0...999999999 кВАр·ч ДД.ММ.ГГГГ чч:мм:сс	
Отданная реактивная энергия -E _r Дата время последнего сброса		0...-999999999 кВАр·ч	
P, кВт Q, кВАр		0...±99999,9 МВт 0...±99999,9 МВАр	
Осциллограф		Записано осциллограмм, шт	0-100
		Свобод. память, с	0-56
		Свобод. память, %	0-100
Информация об устройстве	АО «РАДИУС Автоматика» «Сириус-2-В-БПТ» Заводской номер: ХХХХ		
	Версия ПО		
	Время последнего изменения уставок		

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Настройки					
Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ	
Дата				1.2.23.4	
Время				1.2.23.4	
Деж. подсветка			ВКЛ / ОТКЛ	2.3.2.7	
Осциллограф	T _{МАКС.ОСЦ} , С		1,00...20,00	1.2.20.6	
	T _{ДОАВАРИЙН} , С		0,04...1,00	1.2.20.3	
	T _{ПОСЛЕАВАР} , С		0,04...10,00	1.2.20.5	
	T _{ДИСКРЕТ} , С		0,10...10,00	1.2.20.7.2	
	T _{ПРОГРАММ} , С		0,10...10,00	1.2.20.8 1.2.20.9.3	
	Режим записи		ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ	1.2.20.10.6	
	Авар. откл.		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.20.7.4	
	Запуск 1	Точка		список в таблице Ж.2	1.2.20.9.2
		Режим		ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС	1.2.20.9.3
		...			
Запуск 5		<i>аналогично Запуску 1</i>			
Настройки					
Уровень 1	Уровень 2		Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ	
Порт 1 (USB)	Адрес		1...247	1.2.22.2.3	
	Скорость, бод		1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200	1.2.22.2.4	
	Четность		НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ	1.2.22.2.5	
	Стоп бит		1 / 2	1.2.22.2.6	
Порт 2 (RS 485 №1)		<i>аналогично «Порт 1»</i>			
Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1		<i>аналогично «Порт 1»</i>			
Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	IP адрес		XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.22.3.1	
	Маска подсети		XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.22.3.2	
	Шлюз		XXX.XXX.XXX.XXX	1.2.22.3.3	
Синхр. времени	Порт		ОТКЛ / RS485 / ОПТРОН	1.2.23.2.2	
	Импульс		СЕКУНДА / МИНУТА / ЧАС	1.2.23.2.3	
Уставки – Набор 1					
Уровень 1	Уровень 2		Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ	
Общие	U _{НОМ} , кВ		3...35	1.4.1.3	
	I _{НОМ} , А		20...6000	1.4.1.3	
	Режим сигн.		Непрерывно / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с	1.2.16.3	
	ТТ фазы В		ЕСТЬ / НЕТ	1.4.1.6	
	Черед.фаз		ПРЯМОЕ / ОБРАТНОЕ	1.4.1.8	
	Цвет В/О		Красный и зеленый / Зеленый и красный	1.4.6.4	
МТЗ-1	Функция		ОТКЛ / ВКЛ / УСК.ОТС.	1.2.4.2	
	I, А		2,00...200,00	1.2.4.4	
	T, с		0,00...10,00	1.2.4.5	
	Направленность		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.11.1	
	Ускорение		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.9.2	
	Пуск по U		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.10.1	
	АПВ		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.6	
	ОНМ при ускор.		ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.11.6	
	$\varphi_{м.ч.}$, °		0...360	1.2.4.11.3	
	$\varphi_{СЕКТОРА}$, °		±0...180	1.2.4.11.3	

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Уставки – Набор 1			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
МТЗ-2	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.2
	I, А	1,00...200,00	1.2.4.4
	T, с	0,05...20,00	1.2.4.5
	Хар-ка	НЕЗАВ. / НОРМ. ИНВ. / СИЛЬНО ИНВ. / ЧРЕЗВ. ИНВ. / РТ-80 / РТВ-1	1.2.4.5.2
	Направленность	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.11.1
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.9.2
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.10.1
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.6
	ОНМ при ускор.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.11.6
	$\varphi_{M.Ч.}, ^\circ$	0...360	1.2.4.11.3
$\varphi_{СЕКТОРА}, ^\circ$	$\pm 0...180$	1.2.4.11.3	
МТЗ-3	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.2
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	1.2.4.3
	I, А	0,40...100,00	1.2.4.4
	T, с	0,05...99,99	1.2.4.5
	Хар-ка	НЕЗАВ. / НОРМ. ИНВ. / СИЛЬНО ИНВ. / ЧРЕЗВ. ИНВ. / РТ-80 / РТВ-1	1.2.4.5.2
	Ускорение	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.9.2
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.10.1
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.4.6
МТЗ общие	T _{УСКОРЕНИЯ} , с	0,00...2,00	1.2.4.9.1
	Пуск по U	ВМ / КОМБ	1.2.4.10.2
	U _{ВМ БЛОК} , В	5,0...99,9	1.2.4.10.2 1.2.6.1
	U ₂ , В	5,0...50,0	1.2.4.10.2
ЛЗШ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.4
	I, А	1,00...100,00	1.2.5.5
	T, с	0,10...99,99	1.2.5.6
	Пуск МТЗ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.9
	Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.8
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.5.10
ЗОФ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.7.2
	Действие	СИГНАЛ / ЗАЩИТА	1.2.7.3
	I ₂ /I ₁	0,10...1,00	1.2.7.4
	T, с	0,20...99,99	1.2.7.5
	АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.7.6
Защита от ОЗЗ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.8.1
	3U ₀ , В	5,0...120,0	1.2.8.2
	T, с	0,00...150,00	1.2.8.3
ЗМН	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.11.1
	U, В	5,0...99,9	1.2.11.2
	T, с	0,20...99,99	1.2.11.3
	Контр.U ввода	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.11.2
Дуговая защита	Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.14.2
	I, А	0,20...99,99	1.2.14.2
АПВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.13.1
	T, с	0,20...99,99	1.2.13.3
	Фиксация блок.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.13.6
	Несанкц.откл.	РАЗР / БЛОК	1.2.13.7

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Уставки – Набор 1				
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров		Описание, п.РЭ
АВР	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.9.1
	Твхода	0.20...99.99		1.2.9.3
	АВР при 3Uo	РАЗР / БЛОК		1.2.9.5.2
	ЗОФ	РАЗР / БЛОК		1.2.9.5.3
	Ком.откл.	РАЗР / ЗАПР		1.2.9.2
	Несанкц.откл.	РАЗР / БЛОК		1.2.9.5.4
ВНР	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.10.1
	Очередность	В-С / С-В		1.2.10.5
	Тсраб, с	0.20...99.99		1.2.10.3
	Тпаралл., с	0.20...99.99		1.2.10.5
УРОВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.12.2.3
	I, А	0,20...20,00		1.2.12.2.2
	T, с	0,05...9,99		1.2.12.2.4
	Контр.вх.по I	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.12.3.2
Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
Прогр. входы	1	Точка	из таблицы Ж.3	1.2.17.2
		Актив.уровень	«1» / «0»	1.2.17.3
		T _{СРАБ} , с	0,02...99,99	1.2.17.4
		T _{ВОЗВР} , с	0,00...99,99	1.2.17.5
		УРОВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.17.9
		АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.17.9
		АВР	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.17.8
		Имя	12 символов	1.2.17.12
			...	
		8	<i>аналогично Входу 1</i>	
Прогр. реле	1	Точка	из таблицы Ж.2	1.2.18.2
		T _{СРАБ} , с	0,00...99,99	1.2.18.3
		T _{ВОЗВР} , с	0,00...99,99	1.2.18.4
		Режим	Без фиксации / С фиксацией / Импульс	1.2.18.4
			...	
	3	<i>аналогично Реле 1</i>		
Прогр. светодиоды	1	Точка	из таблицы Ж.2	1.2.19.2
		T, с	0,00...99,99	1.2.19.3
		Режим	Без фиксации / С фиксацией	1.2.19.4
		Мигание	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.19.5
			...	
	3	<i>аналогично Светодиоду 1</i>		
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров		Описание, п.РЭ
Неисправности ТН	Сигн.ТН секции	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.6.1
	Сигн.ТН ввода	ОТКЛ / ВКЛ		1.2.6.7
	U ₂ , В	5,0...99,9		1.2.6.2
	U, В	5.0...99.9		1.2.6.6
	Пуск по U	Вывод МТЗ / Вывод пуска		1.2.4.10.3
	ОНМ1	Вывод МТЗ / Вывод направленности		1.2.4.11.4
	ОНМ2	Вывод МТЗ / Вывод направленности		1.2.4.11.5
	Контакт авт.ТН	НР / НЗ		1.2.6.4

Продолжение таблицы Ж.1 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.1

Уставки – Набор 1			
Уровень 1	Уровень 2	Диапазон значений параметров	Описание, п.РЭ
АУВ	Управление	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.12
	I ₀ ном, кА	0,50..50,00	1.2.15.17
	T _{ВКЛ} , с	0,00...2,00	1.2.15.14
	Огран.вкл.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.8
	Огран.откл.	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.7
	T _{ВКЛ.МАКС.} , с	0,10...99,99	1.2.15.8
	T _{ОТКЛ.МАКС.} , с	0,10...9,99	1.2.15.7
	T _{ГОТОВ.МАКС.} , с	0,10...99,99	1.2.15.15
	Вход АвШП	НР авт / НЗ авт. / Готов / Не готов	1.2.15.15
	ТУ по ЛС	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.3
	Квитир.ТУ	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.2
	Разреш.ТУ	ПЕРЕКЛ / ВСЕГДА / НА ВКЛ	1.2.15.6
	ЭМО2	ОТКЛ / ВКЛ	1.2.15.11.3
Уставки – Набор 2			
<i>аналогично Набору 1</i>			
Уставки – Копирование			
Уровень 1			Описание, п.РЭ
Набор 1 → Набор 2			2.3.3.9
Набор 2 → Набор 1			2.3.3.9

Таблица Ж.2 – Возможные точки подключения к ФЛС

	Точка подключения на ФЛС	Отображаемая на индикаторе надпись	Рисунок РЭ
0	Не подключено	Не подкл.	–
1	Успешное тестирование (параллельно реле «Отказ»)	Работа	–
2	Управление по ЛС (по любому интерфейсу)	Управл.ЛС	–
3	Состояние входа «РПО»	РПО	35
4	Состояние входа «РПВ»	РПВ	35
5	Состояние РПВ2	РПВ2	35
6	Отключение выключателя	Откл.	33
7	Включение выключателя	Вкл.	34
8	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл	34
9	Блокировка управления выключателя (см. п.1.2.15.13)	Блок.упр.	–
10	Автомат ШП отключен или привод не готов	Автомат ШП	36
11	Срабатывание защиты	Сраб.защ.	60
12	Срабатывание токовой защиты	Ток.защита	60
13	Блокировка ОНМ первой ступени МТЗ	Блок.ОНМ1	7
14	Срабатывание ОНМ первой ступени МТЗ	Сраб.ОНМ1	7
15	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1	1
16	Пуск МТЗ-1	Пуск МТЗ-1	1
17	Срабатывание МТЗ-1	Сраб.МТЗ-1	1
18	Блокировка ОНМ второй ступени МТЗ	Блок.ОНМ2	8
19	Срабатывание ОНМ второй ступени МТЗ	Сраб.ОНМ2	8
20	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2	2
21	Пуск МТЗ-2	Пуск МТЗ-2	2
22	Срабатывание МТЗ-2	Сраб.МТЗ-2	2
23	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3	3
24	Пуск МТЗ-3	Пуск МТЗ-3	3
25	Срабатывание МТЗ-3	Сраб.МТЗ-3	3
26	Выполнение условий пуска по напряжению	Пуск по U	6
27	Реле «Пуск МТЗ»	Пуск МТЗ	58

продолжение таблицы Ж.2 на следующей странице

Продолжение таблицы Ж.2

	Точка подключения на ФЛС	Отображаемая на индикаторе надпись	Рисунок РЭ
28	Вывод ЛЗШ	Вывод ЛЗШ	10
29	Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ	10
30	Пуск ЛЗШ	Пуск ЛЗШ	10
31	Срабатывание ЛЗШ	Сраб.ЛЗШ	10
32	Блокировка защиты от ОЗЗ	Блок.ОЗЗ	13
33	Пуск защиты от ОЗЗ	Пуск ОЗЗ	13
34	Срабатывание защиты от ОЗЗ	Сраб.ОЗЗ	13
35	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ	12
36	Пуск ЗОФ	Пуск ЗОФ	12
37	Срабатывание ЗОФ	Сраб.ЗОФ	12
38	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.	30
39	Срабатывание дуговой защиты	Дуг.защита	30
40	Блокировка ЗМН	Блок.ЗМН	25
41	Пуск ЗМН	Пуск ЗМН	25
42	Срабатывание ЗМН	Сраб.ЗМН	25
43	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ	26
44	УРОВ (сигнал отказа своего выключателя)	УРОВ (реле)	26
45	Прием сигнала УРОВ других выключателей	УРОВ (вход)	27
46	Блокировка АПВ	Блок.АПВ	29
47	Срабатывание АПВ	Сраб.АПВ	28
48	Блокировка АВР	Блок.АВР	18
49	Реле «АВР»	АВР (реле)	18
50	Включение вводного (своего) выключателя от ВНР	Вкл.ВВ ВНР	20
51	Отключение секционного выключателя от ВНР	Откл.СВ ВНР	20
52	Неисправность ТН секции	Неиспр. ТН	11
53	Наличие напряжения на секции	Контр.Уск	11
54	Наличие напряжения на вводе	Контр.Увв	11
55	Активный сигнал на входе «Вход 1»	Вход 1	42
56	Активный сигнал на входе «Вход 2»	Вход 2	42
57	Активный сигнал на входе «Вход 3»	Вход 3	42
58	Активный сигнал на входе «Вход 4»	Вход 4	42
59	Активный сигнал на входе «Вход 5»	Вход 5	42
60	Активный сигнал на входе «Вход 6»	Вход 6	42
61	Активный сигнал на входе «Вход 7»	Вход 7	42
62	Активный сигнал на входе «Вход 8»	Вход 8	42
63	Не установлен или разряжен элемент питания (см. п.2.2.2.7)	Нет батар.	–
64	Нет импульса синхронизации времени (см. п.1.2.23.2.5)	Нет синхр.	–
65	Аварийное отключение	Авар.откл.	61
66	Реле «РФК»	РФК	61
67	Предупредительная сигнализация	Сигнал	40
68	Блокировка токовых защит (см. п.1.2.17.13)	Блок.ток.з.	–
69	Ускорение	Ускорение	4

Таблица Ж.3 – Возможные функции программируемых входов

	Функция	Отображаемая на индикаторе надпись	Описание, п.РЭ
0	Вход не используется	Не подкл.	1.2.17.2
1	Внешнее отключение (аварийное)	Внеш.откл.	1.2.17.6
2	Внешний сигнал	Внеш.сигнал	1.2.17.11
3	Командное отключение	Ком.откл.	1.2.17.10
4	Командное включение	Ком.вкл.	1.2.17.10
5	Блокировка включения выключателя	Блок.вкл.	1.2.15.13
6	Блокировка управления	Блок.упр.	1.2.15.13
7	Блокировка МТЗ-1	Блок.МТЗ-1	1.2.4.7
8	Блокировка МТЗ-2	Блок.МТЗ-2	1.2.4.7
9	Блокировка МТЗ-3	Блок.МТЗ-3	1.2.4.7
10	Блокировка ОНМ МТЗ-1	Блок.ОНМ1	1.2.4.11.1
11	Блокировка ОНМ МТЗ-2	Блок.ОНМ2	1.2.4.11.1
12	Блокировка ЗОФ	Блок.ЗОФ	1.2.7.7
13	Блокировка защиты от ОЗЗ	Блок.ОЗЗ	1.2.8.5
14	Вывод ЛЗШ	Вывод ЛЗШ	1.2.5.3
15	Блокировка ЛЗШ	Блок.ЛЗШ	1.2.5.3
16	Блокировка АВР	Блок.АВР	1.2.9.5.6
17	Включение от АВР	Вкл.от АВР	1.2.9.3
18	Блокировка дуговой защиты	Блок.дуг.з.	1.2.14.4
19	Дуговая защита	Дуг.защита	1.2.14.1
20	Блокировка ЗМН	Блок.ЗМН	1.2.11.4.2
21	Сигнал УРОВ от других выключателей	Вход УРОВ	1.2.12.3.1
22	Блокировка УРОВ	Блок.УРОВ	1.2.12.2.6
23	Блокировка АПВ	Блок.АПВ	1.2.13.6
24	Состояние РПВ2	РПВ2	1.2.15.11.3
25	Блокировка токовых защит	Блок.ток.з.	1.2.17.13
26	Второй набор уставок	Наб.уст.2	1.2.3.3

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(справочное)

Причины срабатывания устройства

Таблица К.1 – Причины срабатывания устройства на отключение

№	Причина срабатывания	Наименование	Измерение времени (см. рисунок 39)		Тип		Рисунок РЭ
			откл	защ	командное	аварийное	
1	Ключ	Ключ	•	–	местное	–	33
2	ЛС	Линия связи	•	–	дистанционное	–	33
3	ТУ	ТУ	•	–	дистанционное	–	33
4	Несанкционированная коммутация	Несанкц.откл.	–	–	–	•	38
5	МТЗ-1	МТЗ-1	•	•	–	•	1
6	Ускорение МТЗ-1	Ускорение МТЗ-1	•	•	–	•	1
7	МТЗ-2	МТЗ-2	•	•	–	•	2
8	Ускорение МТЗ-2	Ускорение МТЗ-2	•	•	–	•	2
9	МТЗ-3	МТЗ-3	•	•	–	•	3
10	Ускорение МТЗ-3	Ускорение МТЗ-3	•	•	–	•	3
11	ЛЗШ	ЛЗШ	•	•	–	•	10
12	ЗОФ	ЗОФ	•	•	–	•	12
13	Дуговая защита	Дуговая защита	•	•	–	•	30
14	Вход УРОВ	Вход УРОВ	•	–	–	•	27
15	ЗМН	ЗМН	•	•	–	•	25
16	Вход 1	Вход 1 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
17	Вход 2	Вход 2 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
18	Вход 3	Вход 3 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
19	Вход 4	Вход 4 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
20	Вход 5	Вход 5 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
21	Вход 6	Вход 6 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
22	Вход 7	Вход 7 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42
23	Вход 8	Вход 8 *	•	–	«Ком.откл»	«Внеш.откл»	42

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

Таблица К.2 – Причины срабатывания устройства на включение

№	Включение	Наименование	Тип	Рисунок РЭ
1	Ключ	Ключ	местное	34
2	ЛС	Линия связи	дистанционное	34
3	ТУ	ТУ	дистанционное	34
4	Несанкционированная коммутация	Несанкц.вкл	–	37
5	АПВ	АПВ	–	28
6	АВР	АВР	–	16
7	ВНР	ВНР	–	20
8	Вход 1	Вход 1 *	–	42
9	Вход 2	Вход 2 *	–	42
10	Вход 3	Вход 3 *	–	42
11	Вход 4	Вход 4 *	–	42
12	Вход 5	Вход 5 *	–	42
13	Вход 6	Вход 6 *	–	42
14	Вход 7	Вход 7 *	–	42
15	Вход 8	Вход 8 *	–	42

* - наименование задает 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»	52	Пуск ЗОФ
2	Вход «РПВ»	53	Срабатывание ЗОФ
3	РПВ2	54	Блокировка дуговой защиты (от входа)
4	Реле «Откл»	55	Срабатывание дуговой защиты
5	Вход «Отключение от ключа»	56	Блокировка ЗМН (от входа)
6	Вход «Отключение по ТУ»	57	Блокировка ЗМН (оперативное управление)
7	Отключение от ЛС	58	Блокировка ЗМН (сводная)
8	Командное отключение	59	Пуск ЗМН
9	Реле «Дешунтирование»	60	Срабатывание ЗМН
10	Реле «Вкл»	61	Блокировка АВР (от входа)
11	Включение по ЛС	62	Блокировка АВР (оперативное управление)
12	Вход «Включение от ключа»	63	Блокировка АВР (сводная)
13	Вход «Включение по ТУ»	64	Включение от АВР (от входа)
14	Вход «Разрешение ТУ»	65	Реле «АВР»
15	Задержка отключения	66	Пуск ВНР
16	Задержка включения	67	Отключение СВ от ВНР
17	Вход «Автомат ШП»	68	Включение ВВ от ВНР
18	Нет готовности привода	69	Блокировка УРОВ (от входа)
19	Блокировка управления (от входа)	70	Блокировка УРОВ (оперативное управление)
20	Несанкционированное отключение	71	Реле «УРОВ»
21	Несанкционированное включение	72	УРОВ (вход)
22	Блокировка включения (от входа)	73	Блокировка АПВ (от входа)
23	Блокировка включения (сводный)	74	Блокировка АПВ (оперативное управление)
24	Пуск защиты	75	Блокировка АПВ (сводная)
25	Блокировка МТЗ-1 (от входа)	76	Срабатывание АПВ
26	Блокировка ОНМ МТЗ-1 (от входа)	77	Активный сигнал на входе «Вход 1»
27	Пуск МТЗ-1
28	Срабатывание МТЗ-1	84	Активный сигнал на входе «Вход 8»
29	Блокировка МТЗ-2 (от входа)	85	Реле «Реле 1»
30	Блокировка ОНМ МТЗ-2 (от входа)	86	Реле «Реле 2»
31	Пуск МТЗ-2	87	Реле «Реле 3»
32	Срабатывание МТЗ-2	88	Введен пароль
33	Блокировка МТЗ-3 (от входа)	89	Уставки изменены
34	Пуск МТЗ-3	90	Элемент питания разряжен
35	Срабатывание МТЗ-3	91	Нет импульса синхронизации времени
36	Автомат ТН	92	Сбой памяти
37	Неисправность ТН секции	93	Пропадание питания
38	Наличие напряжения на секции	94	Внешняя неисправность (сводная)
39	Наличие напряжения на вводе	95	Аварийное отключение
40	Контроль ТН по U_2	96	Реле «РФК»
41	Пуск по напряжению	97	Вход «Сброс сигнализации»
42	Реле «Пуск МТЗ»	98	Кнопка «Сброс»
43	Вывод ЛЗШ (от входа)	99	Команда «Сброс сигнализации» по ЛС
44	Блокировка ЛЗШ (от входа)	100	Реле «Сигнализация»
45	Блокировка ЛЗШ (оперативное управление)	101	Блокировка токовых защит
46	Пуск ЛЗШ	102	РПВ СВ
47	Срабатывание ЛЗШ	103	Ускорение
48	Блокировка защиты от ОЗЗ	104	Срабатывание УМТЗ-1
49	Пуск защиты от ОЗЗ	105	Срабатывание УМТЗ-2
50	Срабатывание защиты от ОЗЗ	106	Срабатывание УМТЗ-3
51	Блокировка ЗОФ (от входа)	107	Второй набор уставок