



**ЗАО «РАДИУС Автоматика»**

Утвержден  
БПВА.656122.127 РЭ-ЛУ

**Микропроцессорное устройство защиты**

**«Сириус-УВ-БПТ»**

**Руководство по эксплуатации**

**БПВА.656122.127 РЭ**

**Москва**



## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	7
1.1 Назначение изделия .....	7
1.2 Технические характеристики .....	11
1.2.1 Основные параметры и размеры .....	11
1.2.2 Характеристики .....	11
1.2.3 Контроль цепей переменного напряжения .....	15
1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ) .....	16
1.2.5 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТЗНП) .....	24
1.2.6 Защита от обрыва фаз и несимметрии (ЗОФ) .....	28
1.2.7 Защита минимального напряжения (ЗМН) .....	29
1.2.8 Автоматика управления высоковольтным выключателем .....	30
1.2.9 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ) .....	35
1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ) .....	37
1.2.11 Использование устройства при схеме РУ с отделителем и короткозамыкателем (ОД и КЗ) на стороне ВН .....	39
1.2.12 Использование устройства в сетях с нестандартным чередованием фаз.....	41
1.2.13 Входы с программируемой функцией .....	42
1.2.14 Определение вида КЗ .....	44
1.2.15 Программируемые реле .....	45
1.2.16 Программируемые светодиоды .....	46
1.2.17 Аварийный осциллограф .....	46
1.2.18 Регистратор событий.....	48
1.2.19 Справочный учет электроэнергии .....	48
1.2.20 Отображение внешних неисправностей.....	48
1.2.21 Линии связи.....	49
1.2.22 Поддержка системы точного единого времени .....	49
1.3 Состав изделия.....	50
1.4 Устройство и работа.....	54
1.5 Маркировка и пломбирование .....	59
1.6 Упаковка.....	59
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	60
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	60
2.2 Подготовка изделия к использованию .....	60
2.3 Использование изделия .....	61
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	66
3.1 Общие положения .....	66
3.2 Методики проверки работоспособности изделия .....	66
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	69
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	69
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ А Коды ошибок при самотестировании устройства.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Функции программируемых входов .....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ В Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме .....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Точки контролируемые регистратором событий.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования .....	84

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Внешний вид и установочные размеры устройства .....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Схемы подключения внешних цепей .....	88
ПРИЛОЖЕНИЕ К Структура диалога устройства .....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Причины срабатывания устройства на отключение .....	100
ПРИЛОЖЕНИЕ М Причины срабатывания устройства на включение .....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль» .....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ П Описание уставок устройства .....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Р Общая функционально-логическая схема устройства .....	111

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-УВ-БПТ».

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 микропроцессорного устройства защиты «Сириус-УВ-БПТ» 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.

Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-УВ-БПТ» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

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

Полное название устройства «Сириус-УВ-БПТ» состоит из элементов:

Устройство «Сириус-УВ-БПТ-гг-ss», где

«Сириус-УВ-БПТ» – фирменное название устройства (УВ – защита присоединения линейного выключателя с функцией управления выключателем, БПТ – блок питания на переменном оперативном токе),

гг – исполнение устройства по наличию реле дешунтирования:

Р0 – реле «Дешунтирование» отсутствует (для данного устройства исполнение не предусмотрено);

Р2 – 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) и протоколом обмена Modbus TCP.

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

«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-УВ-БПТ-Р2-И1»  
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения, используемые в тексте:

АПВ – автоматическое повторное включение;  
АУВ – автоматика управления выключателем;  
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
БНН – блокировка при неисправностях в цепях напряжения;  
БНТ – бросок намагничивающего тока;  
ЗОФ – защита от обрыва фаз;  
ИМС – интегральная микросхема;  
ИО – измерительный орган;  
КЗ – короткое замыкание;  
МТЗ – максимальная токовая защита;  
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;  
ОНМ НП – орган направления мощности нулевой последовательности;  
ОНМ – орган направления мощности;  
ПАА – противоаварийная автоматика;  
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;  
ПО – пусковой орган;  
ПТЭ – правила технической эксплуатации;  
ПУЭ – правила устройства электроустановок;  
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;  
РПО – реле положения выключателя – «отключено»;  
РТ – реле тока;  
ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;  
ТН – измерительный трансформатор напряжения;  
ТННП – измерительный трансформатор напряжения нулевой последовательности;  
ТТ – измерительный трансформатор тока;  
ТТНП – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности;  
УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя;  
ЭМВ – электромагнит включения;  
ЭМО – электромагнит отключения;  
ЭМУ – электромагнит управления высоковольтным выключателем.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство микропроцессорной защиты «*Сириус-УВ-БПТ*» (в дальнейшем – устройство) предназначено для выполнения функций управления, автоматики и сигнализации высоковольтного выключателя 35, 110 и 220 кВ с трехфазным управлением, а также для выполнения функций резервных защит силового трансформатора. Содержит ступенчатые защиты относительной селективности и функции автоматики.

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.

Устройство содержит комбинированный блок питания, который обеспечивает работу устройства как от цепей оперативного постоянного/переменного/выпрямленного тока напряжением 220 В, так и от вторичных цепей тока фаз А и С.

1.1.3 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

Применение в устройстве модульной микропроцессорной 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 устройства.

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

1.1.4 Климатическое исполнение УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха при эксплуатации.

Верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

– рабочее +55°C;

– предельное рабочее +55°C.

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

– рабочее минус 20°C;

– предельное рабочее минус 40°C (при снижении температуры ниже минус 20°C

основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой).

Рабочее значение повышенной относительной влажности воздуха до 98% при 25°C.

1.1.5 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 не более 1 g, степень жесткости 10а по ГОСТ 17516.1;

– многократные удары с пиковым ударным ускорением 30 м/с<sup>2</sup> (3 g) и длительностью действия 2–20 мс, степень жесткости 1 по ГОСТ 17516.1.

1.1.6 Устройство предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

– высота над уровнем моря не более 2000 м (атмосферное давление – от 550 до 800 мм рт. ст.), при использовании на большей высоте надо использовать поправочный коэффициент, учитывающий снижение 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.

1.1.7 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- возможность использования устройства при схеме с отделителем и короткозамыкателем. Настройка работы устройства при данной схеме осуществляется заданием соответствующих уставок;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, выбор защитных характеристик и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- контроль и индикацию неисправностей во вторичных цепях ТН;
- определение вида повреждения;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- подключение по цепям тока к ТТ с номинальным вторичным током 5 А;
- получение дискретных сигналов управления и блокировок, выдачу команд управления, аварийной и предупредительной сигнализации;
- гальваническую развязку всех входов и выходов, включая питание, для обеспечения высокой помехозащищенности;
- подпитку от токовых цепей при пропадании питания от оперативного тока;
- использование в схемах дешунтирования и в схемах с предварительно заряженным конденсатором;
- наличие поляризованного (бистабильного) реле РФК, запоминающего своё состояние, включенное или выключенное, даже при снятии с него напряжения;
- наличие нескольких дискретных входов для подключения «сухих» контактов, с запитыванием их внутренним развязанным напряжением;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях присоединения.

1.1.8 Функции защиты, выполняемые устройством:

1.1.8.1 Трехступенчатая направленная максимальная токовая защита от междуфазных КЗ с независимой выдержкой времени (МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3).

Любая из ступеней МТЗ может иметь комбинированный пуск по напряжению по дискретному разрешающему сигналу или от собственных цепей напряжения.

Предусмотрена блокировка по содержанию второй гармоники в фазных токах для защиты от ложных срабатываний при броске тока намагничивания (БНТ) силового трансформатора.

В устройстве предусмотрена внутренняя цифровая сборка токовых цепей МТЗ в «треугольник».

Для направленных ступеней МТЗ предусмотрена возможность автоматического перевода в ненаправленный режим, либо вывод из действия данных ступеней при выявлении неисправностей в цепях переменного напряжения, а также вывод направленности при включении выключателя (опробовании).

1.1.8.2 Четырехступенчатая направленная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ТЗНП-1, ТЗНП-2, ТЗНП-3 и ТЗНП-4).

Предусмотрена блокировка по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности для защиты от ложных срабатываний при БНТ силового трансформатора.

Для направленных ступеней ТЗНП предусмотрена возможность автоматического перевода в ненаправленный режим, либо вывод из действия данных ступеней при выявлении неисправностей в цепях переменного напряжения, а также вывод направленности при включении выключателя (опробовании).

1.1.8.3 Автоматический ввод ускорения одной из ступеней МТЗ и ТЗНП при любом включении выключателя.

1.1.8.4 Защита от обрыва фаз (ЗОФ) или перекаса нагрузки по отношению токов обратной и прямой последовательностей с независимой выдержкой времени с действием на сигнал или на отключение.

1.1.8.5 Защита минимального напряжения (ЗМН) с действием на отключение «своего» выключателя либо на отдельное программируемое реле.

1.1.9 Функции автоматики, выполняемые устройством:

1.1.9.1 Автоматика управления выключателем (АУВ) с трехфазным приводом, с двумя электромагнитами отключения.

В состав АУВ входят следующие функции:

– операции отключения и включения выключателя по внешним командам. Защита от многократного включения выключателя;

– контроль целостности цепей электромагнитов управления (ЭМУ);

– контроль состояния выключателя по входному дискретному сигналу «Готовность привода»;

– возможность выбора с помощью дискретного входа «Разрешение ТУ» режима местного и телеуправления выключателем;

– двухступенчатая защита от снижения давления элегаза (воздуха) в выключателе. Срабатывает при появлении на соответствующих дискретных входах сигнала о снижении давления. Действует на сигнал и на ускоренное срабатывание схемы УРОВ при попытке отключения от одной из защит.

1.1.9.2 Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (одно- или двукратное АПВ от цепей несоответствия с возможностью контроля напряжения на объекте). Предусмотрено задание программируемого дискретного входа с функцией «Разрешение АПВ» для реализации внешней функции контроля наличия/отсутствия напряжения или синхронизма.

1.1.9.3 Логика устройства резервирования при отказе выключателя (УРОВ).

Функция УРОВ выполнена на основе индивидуального принципа, что подразумевает наличие независимой логики УРОВ на каждом присоединении. В случае необходимости, имеется возможность использования в централизованной схеме УРОВ.

Возможны следующие варианты работы схемы УРОВ:

— с автоматической проверкой исправности выключателя (с контролем по току и предварительной выработкой команды отключения резервируемого выключателя);

— с дублированным пуском от защит с использованием реле положения «Включено» выключателя (с контролем по току и контролем посылки отключающего импульса на отключение выключателя от защит).

1.1.9.4 Для выявления повреждений в цепях напряжения используется специальная блокировка при неисправностях в цепях напряжения. Блокировка действует на логику работы защит и на сигнализацию и использует следующие критерии:

— контроль отключения автомата ТН (по программируемому дискретному входу с функцией «Автомат ТН», действует без выдержки времени);

— контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений ( $U_{\text{контр}}$ ,  $V$ , действует через заданное время);

— контроль нарушения симметрии вторичного напряжения (появление напряжения  $U_2$ , действует через заданное время).

Блокировка снимается автоматически после исчезновения неисправности.

1.1.10 Дополнительные сервисные функции:

1.1.10.1 Один набор уставок.

1.1.10.2 Аварийный осциллограф аналоговых и дискретных сигналов с возможностью гибкой настройки условий пуска, длины и количества осциллограмм.

1.1.10.3 Определение вида КЗ.

1.1.10.4 Регистратор событий.

1.1.10.5 Оперативный ввод или вывод некоторых функций с помощью кнопок оперативного управления на передней панели устройства.

1.1.10.6 Регистрация и отображение большинства электрических параметров системы.

1.1.10.7 Справочный учет активной и реактивной электроэнергии.

1.1.10.8 Программируемые реле с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы.

1.1.10.9 Программируемые светодиоды на лицевой панели с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы, задания времени срабатывания и режима работы.

1.1.10.10 Входы с программируемой функцией, задаваемой потребителем (ранжируемые входы), предназначенные для расширения функциональности устройства.

1.1.10.11 Возможность работы реле сигнализации «Сигнал» в непрерывном или импульсном режиме работы.

1.1.10.12 Возможность встраивания устройства в систему единого точного времени подстанции или станции. Для этого может использоваться один из каналов связи с интерфейсом RS485, либо специальный дискретный вход, предназначенный для подачи на него синхроимпульса от системы единого времени.

Все внутренние регистрируемые события устройства сопровождаются меткой времени с точностью до 1 мс.

1.1.10.13 Наличие трех независимых интерфейсов связи для встраивания в АСУ ТП (интерфейс USB – на лицевой панели и два интерфейса на задней панели устройства в зависимости от исполнения).

1.1.11 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов и напряжений  $I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C$ , тока  $3I_0$  и напряжения  $3U_0$ .

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

В зависимости от заданных параметров напряжение нулевой последовательности  $3U_0$  может рассчитываться из фазных напряжений по формуле (1), либо непосредственно измеряться по аналоговому входу  $3U_0$ .

$$3\vec{U}_0 = \vec{U}_A + \vec{U}_B + \vec{U}_C \quad (1)$$

Способ получения  $3U_0$  задается уставкой «ТННП» в группе «Параметры ТН».

Ток нулевой последовательности  $3I_0$  может рассчитываться из фазных токов по формуле (2), либо непосредственно измеряться по аналоговому входу  $3I_0$ .

$$3\vec{I}_0 = \vec{I}_A + \vec{I}_B + \vec{I}_C \quad (2)$$

Способ получения  $3I_0$  задается уставкой «ТНП» в группе «*Параметры ТН*».

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

1.1.13 Устройство имеет каналы связи для передачи на компьютер данных аварийных отключений, просмотра и изменения уставок, контроля текущего состояния устройства.

1.1.14 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.

## 1.2 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%.

В случае снижения напряжения оперативного питания ниже 130 В или его отсутствии устройство получает питание от токовых цепей, в том числе в неаварийных режимах. При питании устройства от источника напряжения питание от токовых цепей блокируется. Блокировка питания от токовых цепей осуществляется для снижения мощности, потребляемой токовыми входами. Параметры оперативного и резервного питания устройства приведены в таблице 1.

Минимальный вторичный ток, необходимый для питания устройства от токовых цепей при полном пропадании оперативного питания, не менее 4 А.

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного тока в дежурном режиме – не более 7 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 15 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 305×190×215 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 1.

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

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов, напряжений и срабатывания устройства 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 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 (используется flash-память).

Для обеспечения хода часов и хранения в памяти зафиксированных данных (осциллограммы, данные регистратора событий, параметры срабатываний) при пропадании оперативного питания используется сменный элемент питания (батарея типа «CR2»). Индикация степени разряда элемента питания отображается на индикаторе устройства. Процедура замены батареи описана в п. 2.2.2.7.

Новая батарея на устройстве без оперативного питания обеспечивает хранение информации в среднем в течение 2 лет (в зависимости от емкости элемента питания).

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
<b>1 Входные аналоговые сигналы:</b>	
число измеряемых каналов тока ( $I_A, I_B, I_C, 3I_0$ )	4
номинальный ток измерительных каналов, А	5
максимальный контролируемый диапазон токов, А	0,2 – 200
рабочий диапазон токов, А	1,0 – 200
основная относительная погрешность измерения входных токов, %	±3
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее:	
длительно	15
кратковременно (2 с)	200
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме $I = 5$ А, В·А, не более:	0,5
число измеряемых каналов напряжения	4
номинальное напряжение ( $U_A, U_B, U_C, 3U_0$ ), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120
основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, %	±3
дополнительная погрешность измерения напряжения при изменении частоты входного сигнала на каждый 1 Гц, %	±0,2
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:	
длительно	150
кратковременно (2 с)	200
частота переменного напряжения, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ( $U = 100$ В), В·А, не более:	0,5
<b>2 Входные дискретные сигналы (220 В)</b>	
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
<b>3 Входные дискретные сигналы для подключения «сухих» контактов</b>	
число входов	3
напряжение питания (постоянного тока) входов, В	24
длительность сигнала, мс, не менее	20

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение
<b>4 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</b> количество выходных реле (групп контактов) коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более	12 (21) 300 6 / 0,25 6 / 6
<b>5 Реле дешунтирования</b> коммутируемый переменный ток, А, не более термическая стойкость, А, не менее: длительно кратковременно (0,5 с) кратковременно (2 с)	150 10 150 50
<b>6 Оперативное питание</b> диапазон напряжения оперативного питания, В род тока  время готовности к работе после подачи номинального напряжения оперативного тока, с, не более время готовности к работе при питании от токовых цепей при отсутствии напряжения, с, не более при значении тока подпитки 5 А при значении тока подпитки 10 А при значении тока подпитки 40 А устойчивость при полном пропадании оперативного питания и отсутствии подпитки от токовых цепей, с, не менее 220 В переменного тока 220 В постоянного тока 176 В переменного тока потребляемая мощность на одну фазу тока при питании от токовых цепей и отсутствии напряжения, ВА, не более при значении тока подпитки 5 А при значении тока подпитки 10 А при значении тока подпитки 20 А при значении тока подпитки 40 А	50 – 264 перемен./ выпрямлен./ постоянн.  0,5  0,7 0,5 0,4  1,7 0,7 1,0  20 30 60 120

1.2.2.6 Средняя наработка на отказ устройства составляет 125000 часов.

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

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

1.2.2.9 Устройство соответствует исполнению IP52 по лицевой панели и IP20 по остальным элементам в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529), кроме клемм подключения токовых цепей.

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

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

Нормальными климатическими условиями считаются:

- температура окружающего воздуха –  $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность – от 45 до 80%;
- атмосферное давление – от 630 до 800 мм рт. ст.

1.2.2.11 Электрическая изоляция контактов разъемов связи с ПЭВМ верхнего уровня (RS485) относительно корпуса и других цепей устройства в холодном состоянии при нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406 должна выдерживать без пробоя и поверхностного перекрытия в течение 1 мин испытательное напряжение 600 В (действующее значение) переменного тока частотой  $(50 \pm 1)$  Гц.

1.2.2.12 Электрическая изоляция между независимыми электрическими цепями и между этими цепями и корпусом в холодном состоянии при нормальных климатических условиях (п.1.2.2.10) 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 2.

Таблица 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Примечание
Повторяющиеся затухающие колебания частотой от 0,1 до 1,0 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.12 МЭК 61000-4-12	2,5 кВ – провод–земля 1,0 кВ – провод–провод
Наносекундные импульсные помехи	4	ГОСТ Р 51317.4.4 МЭК 61000-4-4	4 кВ – питание 2 кВ – остальные цепи
Электростатические разряды	3	ГОСТ Р 51317.4.2 МЭК 61000-4-2	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648 МЭК 1000-4-8	Воздействие: 100 А/м – постоянно 1000 А/м – кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот 26–1000 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.3 МЭК 61000-4-3	от 26 до 1000 МГц 10 В/м – напряженность
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5 МЭК 61000-4-5	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6 МЭК 61000-4-6	Воздействие: 10 В, 140 дБ
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649 МЭК 1000-4-9	Воздействие: 8/20 мкс $\pm 300$ А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652 МЭК 1000-4-10	Воздействие: 100 кГц, $\pm 100$ А/м
Динамические изменения напряжения питания	–	ГОСТ Р 51317.4.11 МЭК 61000-4-1	Выполняет основные функции при полном прерывании питания в течение 0,5 с

### 1.2.3 Контроль цепей переменного напряжения

1.2.3.1 При неисправностях в цепях основного ТН возможно искажение или даже исчезновение вторичных напряжений, подводимых к устройству. Это может привести к некорректной работе защит и автоматики. Поэтому для выявления повреждений в цепях напряжения используется специальная блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН).

Блокировка использует следующие критерии:

— контроль отключения автомата ТН (по программируемому дискретному входу с функцией «Автомат ТН»);

— контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений;

— контроль нарушения симметрии вторичного напряжения (по напряжению  $U_2$ ).

Ниже приводится подробное описание этих критериев.

#### 1.2.3.2 Контроль отключения автомата ТН

Для осуществления контроля состояния автомата ТН используются его блок-контакты, сигнал с которых подается на программируемый дискретный вход с функцией «Автомат ТН».

Введена задержка на снятие блокировки ступеней защит при включении автомата ТН. Это сделано для отстройки от кратковременных несимметрий, возникающих при одновременном замыкании силовых контактов автомата. Время задержки равно 150 мс.

Имеется возможность заводить как нормально-замкнутые, так и нормально-разомкнутые блок-контакты автомата ТН. Тип используемого блок-контакта автомата ТН определяется уставкой «Контакт АвТН» в группе «Параметры ТН». В положении уставки «НР» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «НЗ» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).

#### 1.2.3.3 Контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений

Критерий контролирует просадку одного из междуфазных напряжений ниже порога, задаваемого с помощью уставки « $U_{\text{контр}}$ , В» в группе «Параметры ТН».

Данный критерий выявления неисправностей в цепях ТН действует с выдержкой времени « $T_{\text{неиспр,с}}$ » на логику действия ступеней защит и на сигнал.

#### 1.2.3.4 Контроль нарушения симметрии вторичного напряжения

Контроль срабатывает, если напряжение обратной последовательности  $U_2$  превышает порог, задаваемый с помощью уставки « $U_2$ контр, В» в группе «Параметры ТН».

Данный критерий выявления неисправностей в цепях ТН действует с выдержкой времени « $T_{\text{неиспр,с}}$ » на логику действия ступеней защит и на сигнал.

1.2.3.5 Параметры блока выявления неисправностей в цепях переменного напряжения приведены в таблице 3.

Таблица 3

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по напряжению, В для « $U_{\text{контр}}$ » для « $U_2$ контр»	5,0 – 100,0 5,0 – 100,0
2	Дискретность уставок по напряжению	0,1
3	Основная погрешность по напряжению, от уставок, %	±5

1.2.3.6 Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей в цепях ТН изображена на рисунке 1.

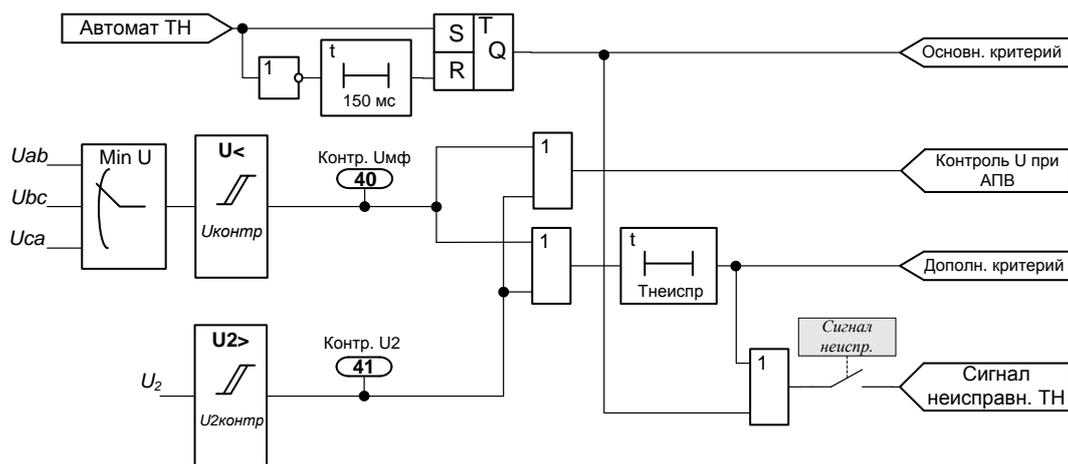


Рисунок 1 – Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей в цепях ТН

#### 1.2.4 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.4.1 Устройство содержит три направленные ступени МТЗ (*МТЗ-1, МТЗ-2 и МТЗ-3*) от междуфазных КЗ с контролем токов трех фаз и независимой выдержкой времени.

1.2.4.2 С помощью уставки «Функция» задается режим работы каждой ступени МТЗ:

- постоянное действие («Вкл»);
- ускоряющая ступень – вводится в работу на заданное время после включения выключателя («Ускор.»).

1.2.4.3 Каждая ступень МТЗ может быть выполнена направленной. Для этого используется специальный орган направления мощности, обеспечивающий работу при близких коротких замыканиях. Эта возможность задается с помощью уставки «ОНМ» в группах уставок ступеней МТЗ.

1.2.4.4 Предусматривается автоматический вывод направленности, производимый одновременно для всех ступеней МТЗ, при срабатывании любой из ступеней. Функция задается уставкой «Вывод напр.ср.» в группе «МТЗ общие».

1.2.4.5 С помощью уставки «ОНМ при БНН» в группах уставок ступеней МТЗ имеется возможность задать один из вариантов действия логики при выявлении неисправности в цепях ТН:

- неисправности в цепях ТН не вызывают изменения логики действия ступени МТЗ («Игнор.»);
- вывод ступени при появлении сигнала неисправности ТН («Ступень»);
- ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала неисправности ТН («Направл.»).

1.2.4.6 Предусматривается оперативный вывод каждой ступени МТЗ по сигналу дискретного входа или от кнопки «МТЗ» на лицевой панели устройства. При этом в случае использования оперативного вывода от дискретного сигнала необходимо задать для одного из программируемых входов уставку в группе уставок «Входы – Вход N – Функ»:

- «Вывод МТЗ-1 (МТЗ-2, МТЗ-3)» – вывод отдельных ступеней МТЗ;
- «Вывод МТЗ» – вывод всех ступеней МТЗ;
- «Блок.ТЗ» – вывод всех токовых защит.

1.2.4.7 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании каждой ступени МТЗ. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ».

1.2.4.8 Ступени МТЗ имеют характеристики, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току: для МТЗ-1 «I/I <sub>НОМ</sub> » (по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> ) при I <sub>НОМ</sub> = 5 А	2,5 – 150,00
	для МТЗ-2 «I/I <sub>НОМ</sub> » (по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> ) при I <sub>НОМ</sub> = 5 А	0,25 – 150,00
	для МТЗ-3 «I/I <sub>НОМ</sub> » (по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> ) при I <sub>НОМ</sub> = 5 А	0,25 – 150,00
2	Диапазон уставок по времени, с: для МТЗ-1	0,00 – 3,00
	для МТЗ-2	0,10 – 99,00
	для МТЗ-3	0,10 – 99,00
3	Дискретность уставок: по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, %	±5
	по времени:* выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92**
6	Время срабатывания (с учетом времени действия выходного реле), мс, не более	65
7	Время возврата, мс, не более	40

\* Указывается погрешность элемента задержки функциональной схемы устройства. Полное время срабатывания ступени складывается из времени срабатывания самого ИО ступени, заданной задержки на срабатывание и времени действия выходного реле (составляет порядка 10 мс).

\*\* Для токовых органов коэффициент возврата равен 0,95, а при токе менее  $0,4 \cdot I_{НОМ}$  коэффициент возврата уменьшается до 0,92.

#### 1.2.4.9 Внутренняя цифровая сборка цепей трансформатора тока в треугольник

1.2.4.9.1 В соответствии с требованиями РУ ступени максимальной токовой защиты, установленной на стороне высшего напряжения силового трансформатора, должны быть присоединены к трансформаторам тока, соединенным в треугольник, в целях предотвращения неселективного действия при замыканиях на землю в сети 110-220 кВ.

1.2.4.9.2 Предусматривается использование устройства в сетях как с заземленной нейтралью, так и с изолированной. Рекомендуется электрическое соединение измерительных трансформаторов тока В ЗВЕЗДУ. При необходимости производится внутренняя цифровая сборка токовых цепей в треугольник и использование полученных токов для реализации ступеней МТЗ. При этом возможны два варианта настройки устройства с помощью уставки «Сборка МТЗ – Y/Δ» в группе «МТЗ общие»:

– Y (звезда). Используется в сетях с незаземленной или компенсированной нейтралью. Сборка МТЗ в треугольник не производится. МТЗ действует стандартно, реагируя на величины фазных токов. Такая сборка соответствует стандартному подключению МТЗ на звезду.

– Δ (треугольник). Используется в сетях с эффективнозаземленной нейтралью (110 кВ и выше). Производится ЦИФРОВАЯ СБОРКА подводимых фазных токов в треугольник, причем используется 11-я группа сборки. При этом устраняется нулевая последовательность. Величины токов на выходе треугольника (реализованного внутри устройства) в нормальном

режиме в  $\sqrt{3}$  раз превышают фазные токи, что соответствует стандартной электрической сборке в треугольник. В этом режиме необходимо выставлять УСТАВКИ также как при сборке цепей ТТ в ТРЕУГОЛЬНИК.

Поясняющая схема цифровой сборки приведена на рисунке 2.

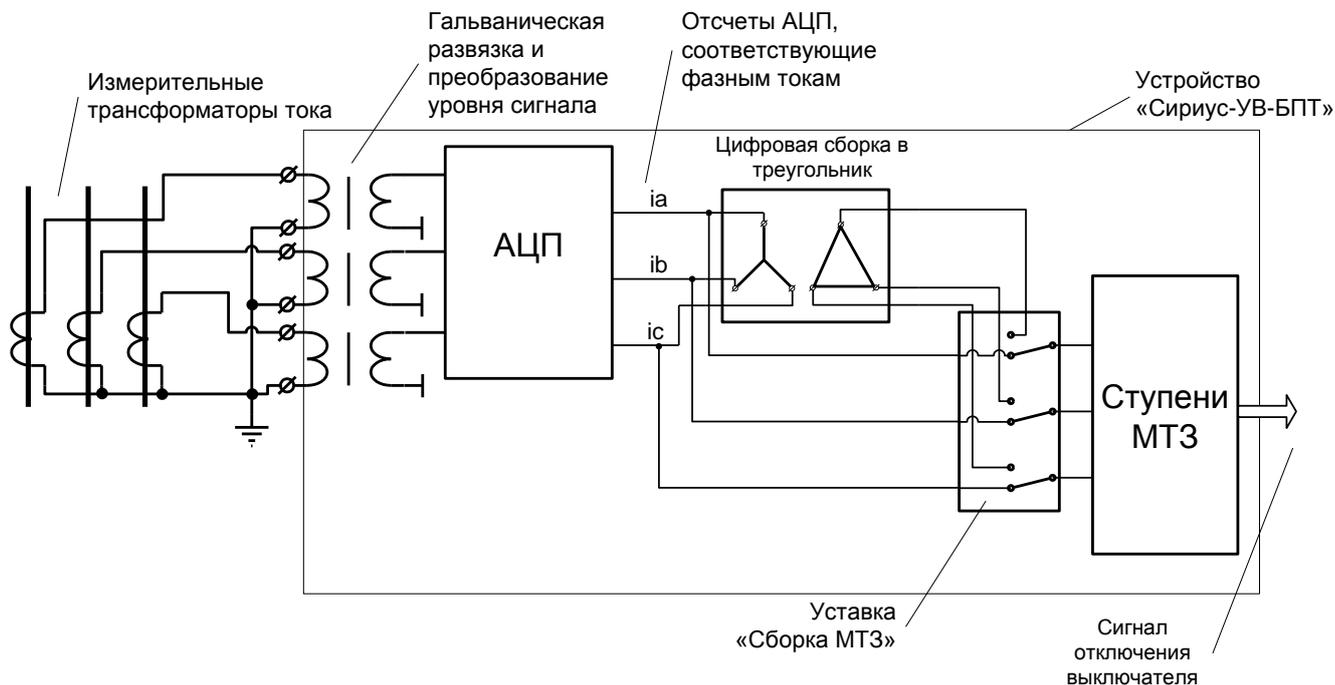


Рисунок 2 – Схема реализации ступеней МТЗ в зависимости от положения уставки «Сборка МТЗ»

#### 1.2.4.10 Ускорение МТЗ при включении выключателя

1.2.4.10.1 Предусмотрено ускорение одной из ступеней МТЗ при включении выключателя. Ускорение вводится автоматически на время, задаваемое уставкой «Тввода уск» в группе «Ускорение при включении», при любых включениях выключателя.

Диапазон значений уставки от 0,50 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.4.10.2 Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «Ускорение МТЗ»: МТЗ-2 или МТЗ-3.

1.2.4.10.3 Выдержка времени на срабатывание при ускорении задается уставкой «Тускор. МТЗ». Диапазон значений уставки от 0 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.4.10.4 Срабатывание ускоряемой ступени МТЗ производится по упрощенной логике – без контроля неисправностей в цепях переменного напряжения.

1.2.4.10.5 Возможен вывод направленности ускоряемой ступени МТЗ на время ввода ускорения с помощью уставки «Вывод напр. МТЗ».

1.2.4.10.6 Функционально-логическая схема блока ускорения МТЗ при включении выключателя приведена на рисунке 3.

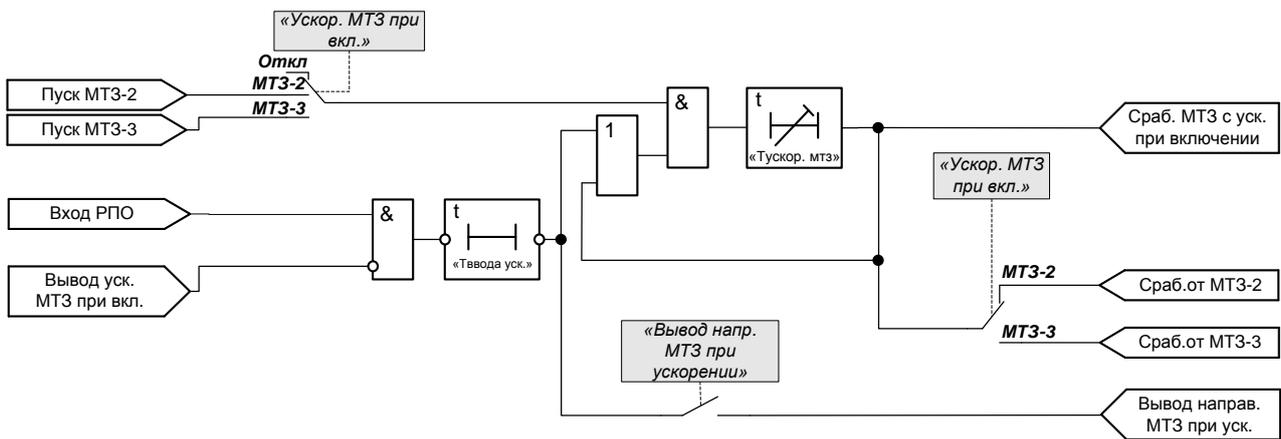


Рисунок 3 – Функционально-логическая схема блока ускорения МТЗ при включении выключателя

#### 1.2.4.11 Пуск по напряжению

1.2.4.11.1 Пуск по напряжению позволяет повысить чувствительность защиты и может вводиться в действие независимо для каждой ступени МТЗ.

1.2.4.11.2 В устройстве предусмотрены два варианта реализации пуска по напряжению:

- внешний – от внешнего дискретного сигнала (пуск по напряжению не от своих цепей напряжения, например, пуск по напряжению низшей стороны трансформатора);
- внутренний – пуск по напряжению от своих цепей напряжения, т.е. от цепей ТН, непосредственно подводимых к устройству.

Возможно одновременное использование обоих вариантов пуска по напряжению. В этом случае пуск МТЗ происходит при одновременном выполнении условий внешнего и внутреннего пусков по напряжению (появление сигнала на входе «ВМ-блокировка» и снижение уровня хотя бы одного из линейных напряжений или повышение напряжения обратной последовательности выше уставки).

#### 1.2.4.11.3 Внешний пуск по напряжению

Примечание. Реализация внешнего пуска по напряжению возможна только при использовании одного из программируемых входов с функцией «ВМ-блокировка».

Для ввода функции в действие необходимо задать уставку «Внешн.пуск U – Вкл». Данная уставка задается независимо для каждой ступени МТЗ.

При установке устройства на высшей стороне силового трансформатора дискретный разрешающий сигнал можно получить либо с контактов реле минимального напряжения (реализовав, тем самым, вольтметровую блокировку), либо со схемы, контролирующей как линейные напряжения, так и напряжение обратной последовательности (реализовав, таким образом, комбинированный пуск по напряжению). Схема комбинированного пуска по напряжению приведена на рисунке 4.

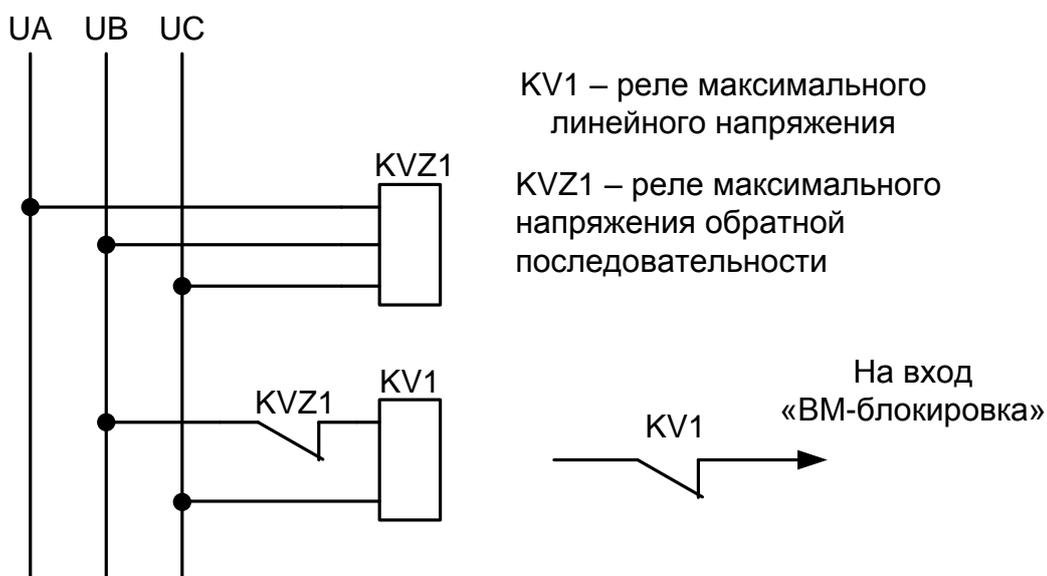


Рисунок 4 – Пусковой орган для реализации комбинированного пуска по напряжению

При включенной вольтметровой блокировке для срабатывания защиты необходимо, чтобы на входе «VM-блокировка» был активный сигнал.

Для подключения входа «VM-блокировка» необходимо задать в группе уставок «Входы» значение одного из входов «VM-блокировка». Например, для первого программируемого входа: «Входы» – «Вход 1» – «VM-блокир.».

#### 1.2.4.11.4 Внутренний пуск по напряжению

Для ввода в действие функции необходимо задать уставку «Внутр.пуск U – Вкл». Данная уставка задается независимо для каждой ступени МТЗ.

Имеется возможность выбора режима работы пуска по напряжению: комбинированный пуск по напряжению, либо пуск минимального напряжения (вольтметровая блокировка). Задание режима производится с помощью уставки «Вид блокир.» в группе «Блокировка по U».

При выборе пуска минимального напряжения для срабатывания защиты необходимо, чтобы ток превысил уставку срабатывания и хотя бы одно из междуфазных напряжений снизилось ниже порогового значения, задаваемого уставкой «Уконтр, В» в группе уставок «Параметры ТН». При комбинированном пуске по напряжению разрешение работы МТЗ будет выдано так же и при превышении напряжением  $U_2$  заданного порога «U2, В» в группе уставок «Блокировка по U».

С помощью уставки «НеиспрТН.Выв» в группах уставок ступеней МТЗ имеется возможность задать один из вариантов действия логики при появлении неисправности в цепях переменного напряжения:

- «Откл» - возникновение неисправностей в цепях ТН не вызывает изменения логики действия ступени МТЗ с внутренним пуском по напряжению;
- «Ступень» - при появлении неисправностей в цепях напряжения ступень МТЗ полностью блокируется до исчезновения неисправностей.
- «Пуск U» - при появлении неисправностей в цепях напряжения внутренний пуск по напряжению выводится из действия, т.е. ступень МТЗ переходит в режим без пуска по напряжению (внешний пуск по напряжению от дискретного сигнала остается в действии).

Параметры внутреннего пуска по напряжению приведены в таблице 5. Функциональная логическая схема внутреннего пуска по напряжению ступеней МТЗ приведена на рисунке 5.

Таблица 5

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по напряжению «U <sub>2</sub> », В:	5,0 – 100,00
2	Дискретность уставки по напряжению «U <sub>2</sub> », В:	0,1
3	Основная погрешность срабатывания по напряжению «U <sub>2</sub> », % от уставки	±5
4	Коэффициент возврата по по напряжению «U <sub>2</sub> », не менее	0,94
5	Время возврата, мс, не более	40

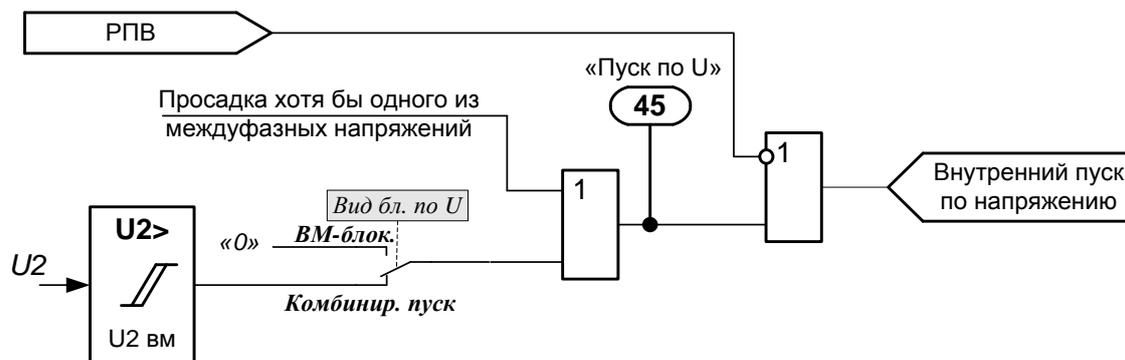


Рисунок 5 – Функциональная логическая схема внутреннего пуска по напряжению ступеней МТЗ

Внутренний пуск по напряжению автоматически выводится при отключенном выключателе стороны ВН, то есть при исчезновении активного сигнала на дискретном входе «Вход РПВ 1» или «Вход РПВ 2» (при заданной уставке «АУВ – ЭМО2 - Вкл») ступени МТЗ переходят в режим без пуска по напряжению.

#### 1.2.4.12 Блокировка ступеней МТЗ по содержанию второй гармоники в фазных токах

1.2.4.12.1 При включении силового трансформатора на холостой ход возможны броски тока намагничивания (БНТ), величина которых сравнима с величиной тока КЗ. Необходима отстройка ступеней МТЗ от БНТ по времени, либо по току. Первый вариант приводит к замедлению действия ступени при КЗ, а отстройка по току значительно снижает чувствительность ступени.

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

Наличие функции блокировки от БНТ задается независимо для каждой ступени МТЗ с помощью уставки «Блокир. при БНТ» в соответствующих группах уставок ступеней МТЗ. Для ускоряемых ступеней МТЗ необходимо ввести блокировку, и она будет действовать как в режиме ускорения, так и при нормальной работе.

Имеется возможность с помощью уставки «I<sub>г2</sub>/I<sub>г1</sub>» регулировать пороговую величину отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники фазного тока, при котором срабатывает блокировка. Диапазон значений уставки от 0,10 до 0,40, с шагом 0,01.

#### 1.2.4.13 Орган направления мощности (ОНМ)

1.2.4.13.1 Функция определения направления мощности используется для защит линии со сборкой токовых цепей в звезду (в том числе цифровым способом, когда значение уставки «Сборка МТЗ - Y»).

1.2.4.13.2 Определение направления мощности производится по так называемой 90-градусной схеме сочетания токов и напряжений:  $I_A$  и  $U_{BC}$ ;  $I_C$  и  $U_{AB}$ ;  $I_B$  и  $U_{CA}$ . Схема именуется по углам между напряжением и током, подведенным к устройству в симметричном трехфазном режиме при условии, что токи в фазах совпадают с одноименными фазными напряжениями. Направление мощности определяется по величине фазового угла между током  $I_A$  ( $I_C$ ,  $I_B$ ) и напряжением  $U_{BC}$  ( $U_{AB}$ ,  $U_{CA}$ ) отдельно для каждой пары сигналов. Упрощенная функциональная логическая схема обработки сигналов ОНМ приведена на рисунке 7.

Схема образования векторов междуфазных напряжений приведена на рисунке 6.

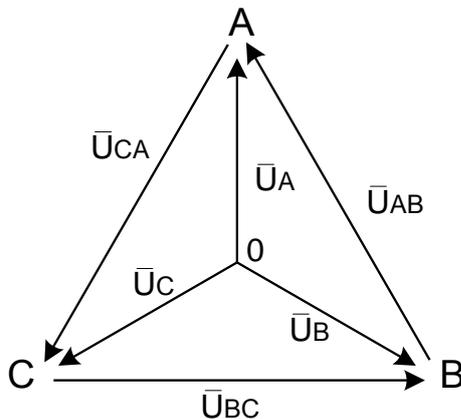


Рисунок 6 – Формирование векторов линейных напряжений (на примере прямого чередования фаз)

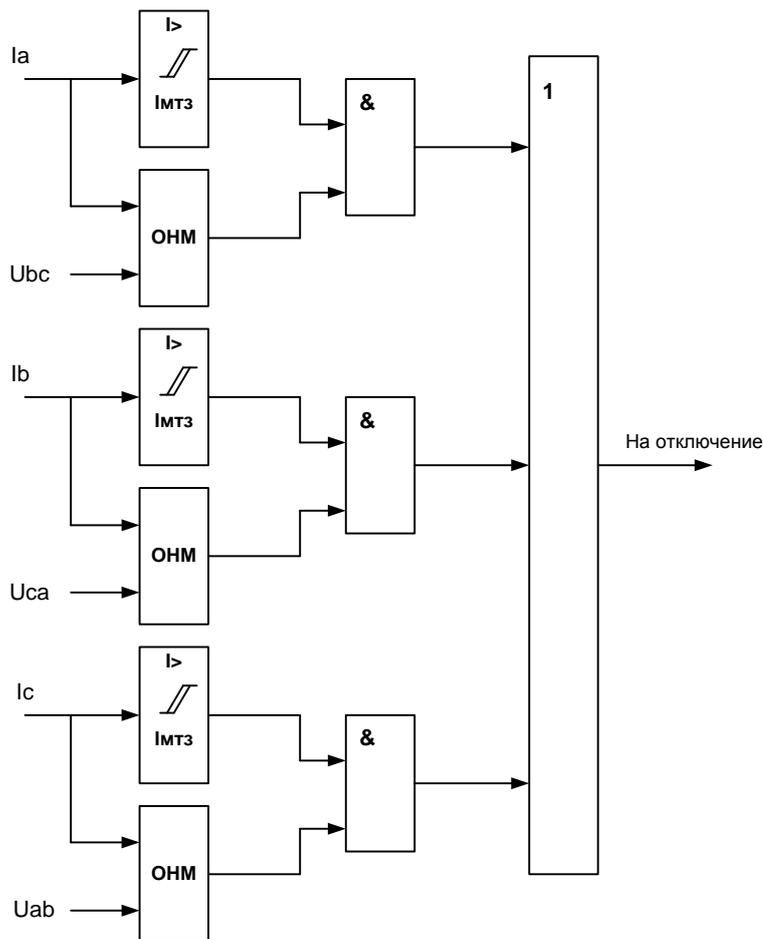


Рисунок 7 – Упрощенная функциональная логическая схема обработки сигналов ОНМ

1.2.4.13.3 Для задания области работы направленной защиты необходимо задать две уставки – угол максимальной чувствительности  $\varphi_{\text{м.ч.}}$  и зону срабатывания  $\pm\varphi_{\text{сект.}}$ .

Поскольку устройство допускает использование на различных типах линий электропередачи, угол максимальной чувствительности сделан регулируемым в диапазоне 0 – 359 эл. градусов. Дискретность задания углов – 1 эл. градус.

Зона срабатывания  $\pm\varphi_{\text{сект.}}$  отсчитывается от направления максимальной чувствительности в обе стороны и принимает значения:  $\pm 75$ ;  $\pm 90$ ;  $\pm 105$  эл. градусов. Взаимное расположение векторов тока, напряжения и направления максимальной чувствительности показано на рисунке 8.

Разрешение работы направленной ступени МТЗ будет происходить при попадании хотя бы одной пары сигналов тока и напряжения в зону срабатывания.

1.2.4.13.4 Порог срабатывания ОНМ по току –  $0,04 \cdot I_{\text{НОМ}}$ ; по напряжению – 2 В. При просадке напряжения ниже 2 В, для определения направленности используется контур памяти, основывающийся на напряжении предшествующего доаварийного режима.

1.2.4.13.5 Погрешность определения углов на краях диапазонов не превышает  $\pm 5$  эл. градусов.

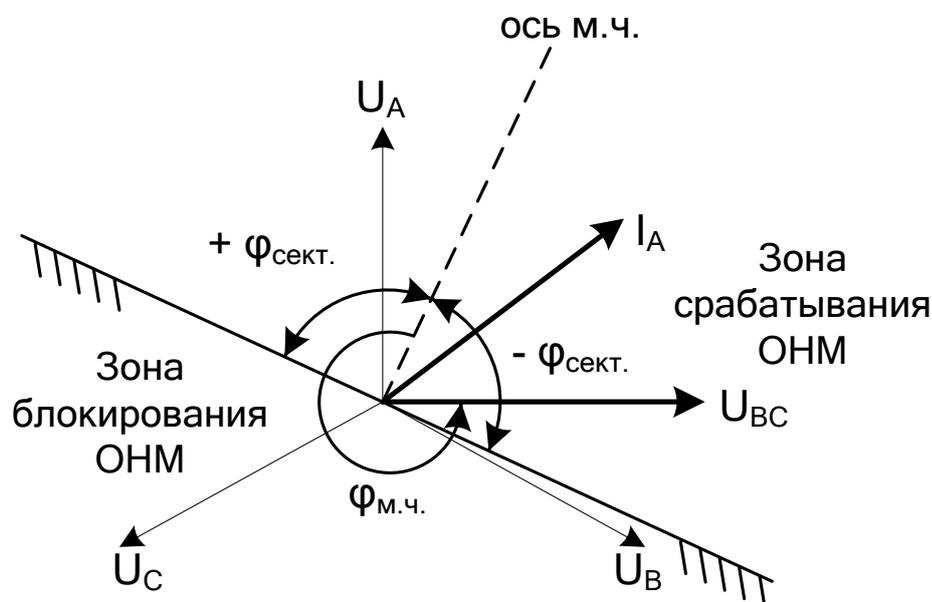


Рисунок 8 – Поясняющая диаграмма на примере ОНМ с подводимыми величинами  $I_A$  и  $U_{BC}$  (отсчет идет от линии м.ч. до фиксированной оси напряжения; положительное направление – против направления вращения часовой стрелки; на примере заданы рекомендуемые значения уставок:  $\varphi_{\text{сект.}} = \pm 90^\circ$ ,  $\varphi_{\text{м.ч.}} = 300^\circ$ , вектор тока попадает в зону срабатывания.)

1.2.4.13.6 При использовании устройства на воздушных линиях электропередач, для задания режима срабатывания при прямом направлении мощности («прямо») и нормальном прямом чередовании фаз, следует задавать  $\varphi_{\text{м.ч.}}$  в диапазоне от  $295^\circ$  до  $330^\circ$ . На ВЛ 110-220 кВ, где предполагается одно из основных использований устройства, рекомендуется значение  $\varphi_{\text{м.ч.}} = 300^\circ$ . Зона сектора срабатывания обычно принимается равной полуплоскости, то есть  $\varphi_{\text{сект.}} = \pm 90^\circ$ .

1.2.4.13.7 Параметры ОНМ приведены в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра		Значение
1	Порог срабатывания по току $I_{\phi}$ При $I_{ном}=5$ А	$0,04 \cdot I_{ном}$ 0,2
2	Порог срабатывания по напряжению $U_{мф}$ , В	2
3	Диапазон уставок по углу $\varphi_{м.ч.}$ , эл. град. по углу $\varphi_{сект.}$ , эл. град.	0 – 359 $\pm 75; \pm 90; \pm 105$
4	Дискретность уставок: по углу $\varphi_{м.ч.}$ , эл. град. по углу $\varphi_{сект.}$ , эл. град.	1 15
5	Погрешность определения углов на краях диапазонов, град., не более	$\pm 5$
6	Время срабатывания, мс, не более	35
7	Время возврата, мс, не более	45

### 1.2.5 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.2.5.1 Устройство содержит четыре ступени ТЗНП (*ТЗНП-1*, *ТЗНП-2*, *ТЗНП-3* и *ТЗНП-4*) с независимой выдержкой времени от КЗ на землю, реагирующие на первую гармонику тока нулевой последовательности. Функциональная логическая схема ступеней ТЗНП приведена на рисунке 9.

1.2.5.2 С помощью уставки «Функция» задается режим работы каждой ступени ТЗНП:

- постоянное действие («Вкл»);
- ускоряющая ступень – вводится в работу на заданное время после включения выключателя («Ускор.»).

1.2.5.3 Имеется возможность для каждой ступени независимо задать время и ток срабатывания. Данные параметры определяются соответствующими уставками в группах «ТЗНП-1 (2,3,4)».

1.2.5.4 Предусматривается оперативный вывод каждой ступени ТЗНП по сигналу дискретного входа или от кнопки «ТЗНП» на лицевой панели устройства. При этом в случае использования оперативного вывода от дискретного сигнала необходимо задать для одного из программируемых входов уставку в группе уставок «Входы – Вход N – Функция»:

- «Вывод ТЗНП-1 (ТЗНП-2, ТЗНП-3, ТЗНП-4)» – вывод отдельных ступеней ТЗНП;
- «Вывод ТЗНП» – вывод всех ступеней ТЗНП;
- «Блок.ТЗ» – вывод всех токовых защит.

1.2.5.5 Каждая ступень ТЗНП может быть выполнена направленной. Для этого используется специальный разрешающий орган направления мощности нулевой последовательности, который срабатывает при КЗ на защищаемой линии (ОНМ НП). Эта возможность задается с помощью уставки «ОНМ» в группах уставок ступеней ТЗНП.

1.2.5.6 Предусматривается автоматический вывод направленности, производимый одновременно для всех ступеней ТЗНП, при срабатывании любой из ступеней. Функция задается уставкой «Вывод напр.сп.» в группе «ТЗНП общие». Указанная возможность обеспечивает устойчивое пребывание ТЗНП в состоянии срабатывания при неполнофазном отключении выключателя, что необходимо для действия УРОВ.

1.2.5.7 С помощью уставки «ОНМ при БНН» в группах уставок ступеней ТЗНП имеется возможность задать один из вариантов действия логики при выявлении неисправности в цепях ТН:

- неисправности в цепях ТН не вызывают изменения логики действия ступени ТЗНП («Игнор.»);
- вывод ступени при появлении сигнала неисправности ТН («Ступень»);

— ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала неисправности ТН («Направл.»).

1.2.5.8 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании каждой ступени ТЗНП. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ».

1.2.5.9 Параметры ступеней ТЗНП приведены в таблице 7.

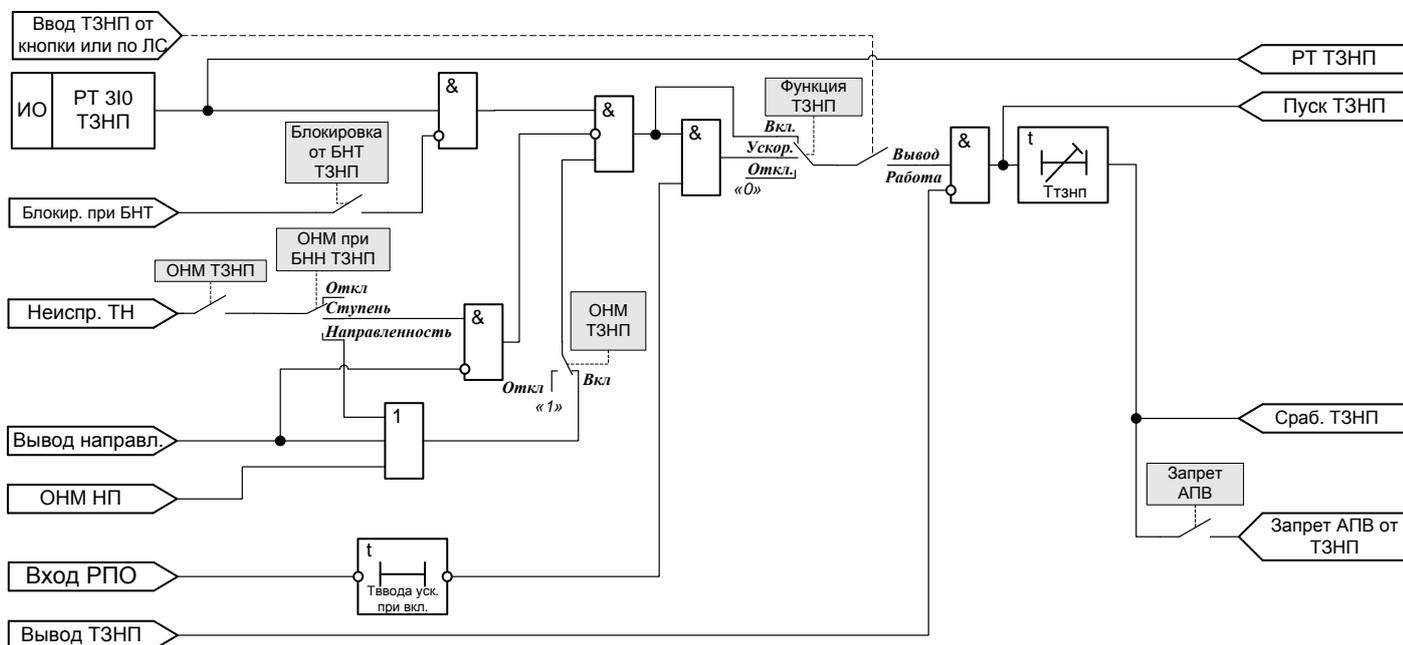


Рисунок 9 – Функционально-логическая схема токовой защиты нулевой последовательности

Таблица 7

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по времени, с:	
	для первой ступени	0,00 – 5,00
	для второй ступени	0,10 – 5,00
	для третьей ступени	0,20 – 10,00
2	Диапазон уставок по току $3I_0$ :	
	для первой ступени « $3I_0/I_{ном}$ » (по отношению к $I_{номВТ.}$ ), о.е. при $I_{ном} = 5 \text{ A}$	1,00 – 150,00
	для второй ступени « $3I_0/I_{ном}$ » при $I_{ном} = 5 \text{ A}$	0,50 – 100,00
	для третьей ступени « $3I_0/I_{ном}$ » при $I_{ном} = 5 \text{ A}$	0,25 – 100,00
3	Дискретность уставок:	
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току $3I_0$ , от уставки, %	±5
	по времени: выдержка более 1 с, % от уставки	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25

Продолжение таблицы 7

	Наименование параметра	Значение
5	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания ИО тока $3I_0$ , мс, не более	35
7	Время возврата ИО тока $3I_0$ , мс, не более	40

#### 1.2.5.10 Орган направления мощности нулевой последовательности (ОНМ НП)

Для реализации направленности ТЗНП определяется направление мощности нулевой последовательности по величине фазового угла между током  $3I_0$  и напряжением  $3U_0$ .

Действие органа направления мощности разрешается при превышении током  $3I_0$  и напряжением  $3U_0$  заданных порогов срабатывания -  $0,04 \cdot I_{НОМ}$  и 2 В соответственно и при попадании фазового угла между током и напряжением в область срабатывания. Объединение измерительных органов показано на рисунке 10.

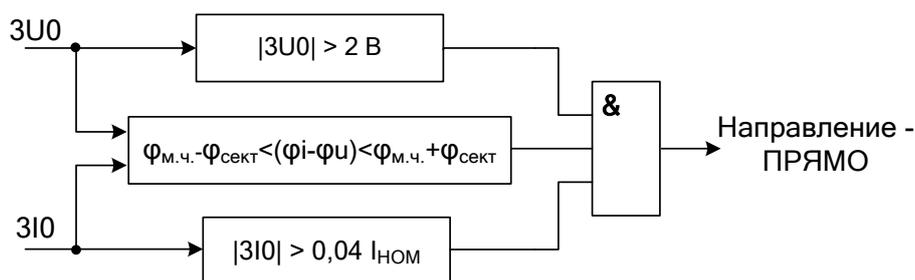


Рисунок 10 – Структурная схема ОНМ НП

Для задания области работы направленной защиты необходимо задать две уставки – угол максимальной чувствительности  $\varphi_{м.ч.}$  и зону срабатывания  $\pm\varphi_{сект.}$ .

Поскольку устройство допускает использование на различных типах линий электропередачи, угол максимальной чувствительности сделан регулируемым в диапазоне 0 – 359 эл. градусов с шагом 1 эл. градус. Угол максимальной чувствительности ОНМ НП для сетей 110-220 кВ принимается обычно равным:  $\varphi_{м.ч. ОНМ НП} = 260^\circ$ .

Зона срабатывания  $\pm\varphi_{сект.}$  отсчитывается от направления максимальной чувствительности в обе стороны и принимает значения:  $\pm 75$ ;  $\pm 90$ ;  $\pm 105$  эл. градусов. Векторная диаграмма, поясняющая работу ОНМ НП, приведена на рисунке 11.

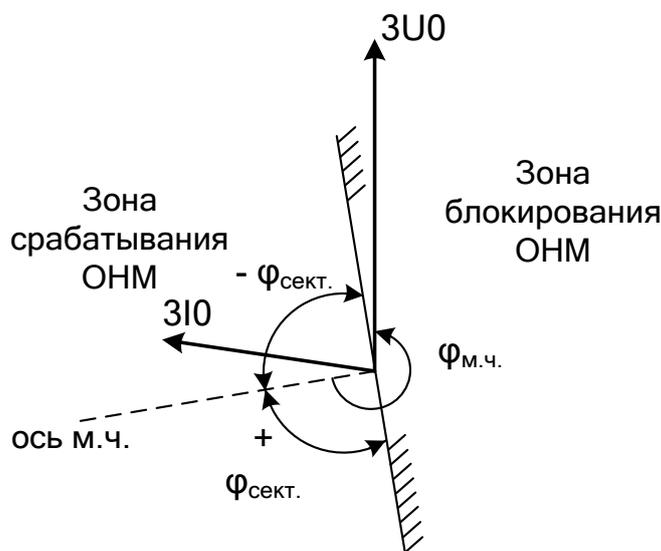


Рисунок 11 – Векторная диаграмма, поясняющая работу ОНМ НП (отсчет идет от линии м.ч. до фиксированной оси напряжения; положительное направление – против направления вращения часовой стрелки)

Параметры ОНМ НП аналогичны параметрам ОНМ, приведенным в таблице 6.

1.2.5.11 Блокировка ступеней ТЗНП по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности.

Для обеспечения несрабатывания быстродействующих (либо ускоряемых) ступеней ТЗНП при включении линии с ненагруженным силовым трансформатором, с возникновением броска тока намагничивания (БНТ), используется специальная блокировка по второй гармонике в токе нулевой последовательности, которая запрещает пуск ступени.

Обычно блокировка применяется на линиях, где есть ответвления с заземленной нейтралью или если линия может ставить под напряжение трансформаторы подстанции на противоположном конце.

Наличие функции блокировки от БНТ задается независимо для каждой ступени ТЗНП с помощью уставки «Блокир. при БНТ» в соответствующей группе уставок. Для ускоряемых ступеней ТЗНП необходимо ввести блокировку, и она будет действовать как в режиме ускорения, так и при нормальной работе.

Имеется возможность с помощью уставки «3I0г2/3I0г1» регулировать пороговую величину отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники тока нулевой последовательности, при котором срабатывает блокировка. Диапазон значений уставки от 0,10 до 0,40, с шагом 0,01.

Если сигнал блокировки присутствует в течение 70 мс после срабатывания ИО любой из ступеней ТЗНП, то он подхватывается и удерживается до тех пор, пока не вернуться ИО всех ступеней.

Функционально-логическая схема блокировки приведена на рисунке 12.

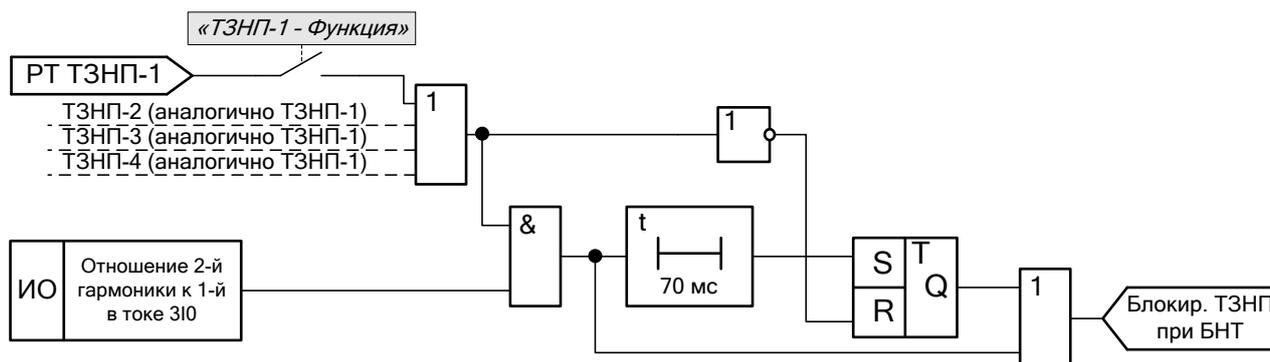


Рисунок 12 – Функционально-логическая схема блокировки ТЗНП по 2-й гармонике

#### 1.2.5.12 Ускорение ТЗНП при включении выключателя

1.2.5.12.1 Схема формирования сигнала ввода автоматического ускорения при включении выключателя используется одна и та же для ТЗНП и МТЗ. Описание приведено в п. 1.2.4.10

1.2.5.12.2 Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «Ускорение ТЗНП»: ТЗНП-2, ТЗНП-3 или ТЗНП-4.

1.2.5.12.3 Выдержка времени на срабатывание при ускорении задается уставкой «Тускор. тзпп». Диапазон значений уставки от 0,00 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.5.12.4 Предусматривается вывод направленности всех ступеней ТЗНП в режиме ускорения при включении выключателя, если это задано уставкой «Вывод напр. ТЗНП» в группе «Ускорение при включении». Указанное обеспечивает надежное срабатывание ТЗНП при неполнофазном включении выключателя.

## 1.2.6 Защита от обрыва фаз и несимметрии (ЗОФ)

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

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

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{I}_A + \underline{I}_B \cdot e^{-j120} + \underline{I}_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (4)$$

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

1.2.6.2 Расчет  $I_2/I_1$  производится только при значении тока прямой последовательности  $I_1 > 0.04 \cdot I_{ном}$ . В противном случае соотношение  $I_2/I_1 = 0$ .

1.2.6.3 Функция ЗОФ может работать на отключение или только на сигнал. Это определяется уставкой «Функция» в группе «ЗОФ».

1.2.6.4 Для оперативного вывода из действия ЗОФ используется общий сигнал для всех токовых защит от программируемого дискретного входа с функцией «Блок. ТЗ».

1.2.6.5 С помощью уставки «Запрет АПВ» имеется возможность задать запрет АПВ при срабатывании ЗОФ на отключение выключателя.

1.2.6.6 Параметры ЗОФ приведены в таблице 8. Функционально-логическая схема действия ЗОФ приведена на рисунке 13.

Таблица 8

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току « $I_2/I_1$ »:	0,1 – 1,00
2	Диапазон уставок по времени, с	0,10 – 99,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по соотношению $I_2/I_1$ , %	±10
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата по току	0,95

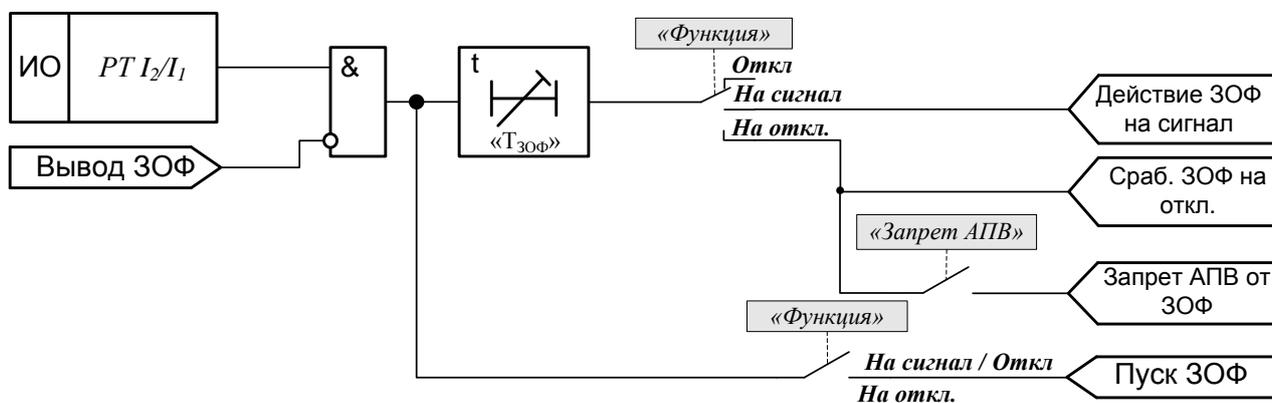


Рисунок 13 – Функционально-логическая схема блока защиты от обрыва фазы

## 1.2.7 Защита минимального напряжения (ЗМН)

1.2.7.1 В устройстве предусмотрена ступень ЗМН секции шин. ЗМН контролирует снижение напряжения на секции шин и выдает команду на отключение «своего» выключателя, либо на программируемое реле.

1.2.7.2 С помощью уставки «Функция» имеется возможность ввести или вывести из действия функцию ЗМН.

1.2.7.3 Пуск ЗМН происходит при снижении всех фазных напряжений секции ниже порога срабатывания, который задается с помощью уставки « $U_{\phi}, V$ ». Выдержка времени на срабатывание задается уставкой « $T, c$ ».

1.2.7.4 При срабатывании, если задана уставка «Функция – Вкл», формируется сигнал на реле «Откл. 1 (2)», «Дешунт. (А)», «Дешунт. (С)».

1.2.7.5 В случае выявления неисправности цепей ТН действие ЗМН запрещается.

1.2.7.6 Предусмотрен дискретный вход «Вход ЗМН» (задается как функция одного из программируемых входов), активный уровень которого задается с помощью уставки «Вход ЗМН». При задании значения «Разреш» – действие ЗМН разрешается при наличии сигнала на данном входе, при задании значения «Блокир» – наоборот.

1.2.7.7 Параметры ЗМН приведены в таблице 9. Функционально-логическая схема действия ЗМН приведена на рисунке 14.

Таблица 9

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по напряжению, В:	2,0 – 100,0
2	Диапазон уставок по времени, с	0,20 – 99,99
3	Дискретность уставок:	
	По напряжению, В	0,1
	По времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	По напряжению, от уставки, %	$\pm 5$
	По времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	$\pm 3$
	выдержка менее 1 с, мс	$\pm 25$
5	Коэффициент возврата по напряжению, не более	1,06

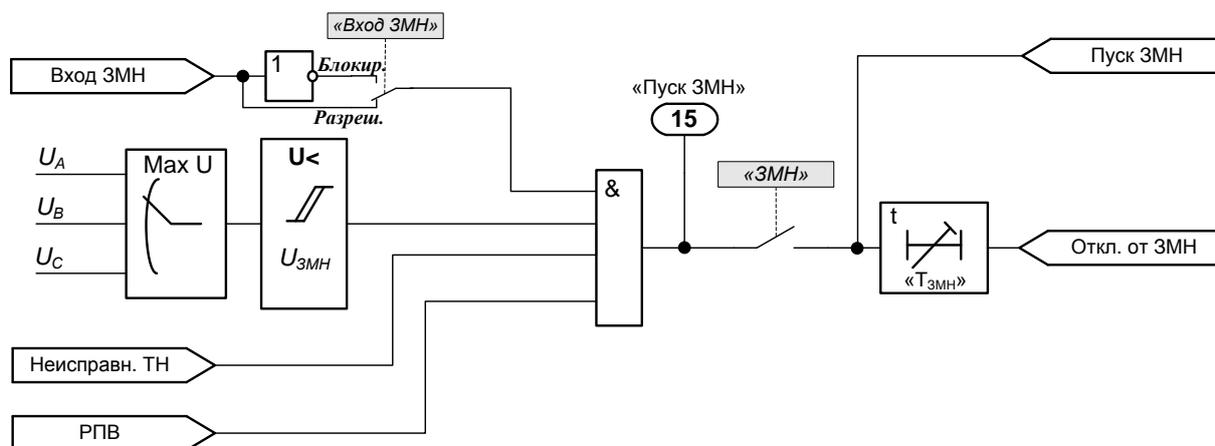


Рисунок 14 – Функционально-логическая схема ЗМН

## 1.2.8 Автоматика управления высоковольтным выключателем

1.2.8.1 Устройство обеспечивает трехфазное управление, контроль и сигнализацию высоковольтного выключателя с трехфазным приводом.

1.2.8.2 С помощью уставки «*АУВ – Функция*» имеется возможность вывести из действия функцию управления выключателем. При отключенной уставке защита действует только на отключение выключателя, функция включения (в том числе от АПВ) и контроля цепей управления выводится из работы. При выведенной функции управления выключателем рекомендуется использовать импульсный режим работы выходного реле «Откл.». В противном случае следует иметь в виду, что отпускание реле «Откл.» будет происходить либо при появлении сигнала на входе «*Вход РПО*», либо при поступлении сигнала «*Сброс*» (от кнопки, от входа или по линии связи).

1.2.8.3 Предусмотрен контроль и управление двумя электромагнитами отключения. При наличии второго электромагнита отключения необходимо задать уставку «*ЭМО2 – Вкл*» в группе уставок «*АУВ*».

1.2.8.4 Выдача команды на отключение выключателя производится:

- через реле «*Откл. 1 (2)*» на электромагниты отключения или расцепитель с питанием от независимого источника (например, от предварительно заряженного конденсатора);
- через реле «*Дешунт. А*», «*Дешунт. С*» на расцепители максимального тока, включенные по «схеме дешунтирования».

При коротких замыканиях или исчезновении питающего напряжения аварийное отключение выключателя осуществляется током короткого замыкания по «схеме дешунтирования».

1.2.8.5 Кроме отключения и включения выключателя при срабатывании внутренних функций защиты и автоматики устройство обеспечивает дистанционное управление выключателем. Дистанционное управление осуществляется командами, поступающими по дискретным входам, а также по линии связи.

1.2.8.6 В устройстве предусмотрены следующие дискретные входы для внешнего аварийного отключения выключателя: «*Вход УРОВ*», «*Внешнее отключение*» (задаются как функции программируемых входов) (см. п. 1.2.13).

1.2.8.7 Для командного управления предусмотрено 6 дискретных входов: «*Отключение от ключа*», «*Отключение по ТУ*», «*Командное отключение*», «*Включение по ТУ*», «*Командное включение*» и «*Включение от ключа*». Входы «*Командное отключение*» и «*Командное включение*» задаются как функции программируемых входов.

1.2.8.8 Устройство обеспечивает защиту от многократного включения выключателя. При наличии команды «Отключить» устройство блокирует любые команды на включение.

1.2.8.9 Выполнение команды «Отключить» контролируется по входному сигналу «*Вход РПО*», а команды «Включить» по сигналу «*Вход РПВ 1*» и «*Вход РПВ 2*» (при наличии второго электромагнита отключения). При этом реле «*Отключение*» и «*Включение*» до прихода соответствующих сигналов РПО и РПВ удерживаются во включенном состоянии.

Принудительное отпускание выходных реле «*Отключение*» и «*Включение*» производится по кнопке «Сброс».

1.2.8.10 Для исключения ситуации «опрокидывания» выключателя при раннем съеме сигнала «Включить», что характерно для некоторых видов масляных выключателей, предусмотрена дополнительная задержка на снятие этого сигнала, задаваемая уставкой «*Твкл, с*» в группе уставок «*АУВ*».

1.2.8.11 В случае применения дополнительных промежуточных реле по сигналам «Включение» и «Отключение» с целью предотвращения выхода из строя электромагнитов включения и отключения можно задать режим ограничения длительности этих команд уставками «*АУВ – Огран.вкл.*» (для команды «Включить») и «*АУВ – Огран.откл.*» (для

команды «Отключить»). Если задана уставка «*Огран.вкл. – Вкл*» и по истечении времени уставки «*Тмакс.вкл, с*» не будет выполнения команды «Включить» по сигналу «*Вход РПВ 1*» или «*Вход РПВ 2*» (при наличии второго электромагнита отключения), произойдет съём сигнала с выходного реле с выдачей неисправности «*Задержка включения*» на индикаторе устройства, включение светодиода «*Внешняя неисправность*» и срабатывание реле «*Сигнал*».

Аналогично, если задана уставка «*Огран.откл. – Вкл*» и после выдачи команды «Отключить» не произойдет съём команды «Отключить» по сигналу от входа «*Вход РПО*», тогда контакты выходного реле «*Откл.1 (2)*» разомкнутся по истечении времени, заданного уставкой «*Тмакс.откл, с*», с выдачей неисправности «*Задержка отключения*» на индикаторе, включением светодиода «*Внешняя неисправность*» и срабатыванием реле «*Сигнал*».

Импульсный режим (ограничение длительности сигналов) работы выходных управляющих реле можно использовать ТОЛЬКО при наличии промежуточных реле в цепях управления выключателя, так как собственные выходные реле устройства не способны разрывать ток свыше 0,5 А при напряжении 220 В.

1.2.8.12 При аварийном отключении выключателя (после срабатывания защиты или при несанкционированном отключении) для того, чтобы включить выключатель, необходимо его «сквитировать», то есть выдать команду на отключение от ключа, ТУ или по линии связи. Несквитированное аварийное отключение индицируется миганием светодиода «*ОТКЛ*». Необходимость квитирования при дистанционном управлении терминалом задается уставкой «*Квит. по ТУ*». При управлении от ключа квитирование обязательно.

1.2.8.13 Включение и отключение выключателя запрещается при наличии сигнала на дискретном входе «*Блокировка управления*» (задается как функция одного из программируемых входов). Кроме того, включение выключателя блокируется:

— при наличии или отсутствии сигнала «*Автомат ШП*» (в зависимости от заданного значения уставки «*АУВ – Контакт АвШП*»). Вход «*Автомат ШП*» задается как функция одного из программируемых входов;

— при наличии или отсутствии сигнала (в зависимости от заданного значения уставки «*АУВ – Контакт Гот.пр.*») на дискретном входе «*Готовность привода*».

Активный уровень для дискретного входа «*Готовность привода*» задается с помощью уставки «*АУВ – Контакт Гот.пр.*». При задании значения уставки «*НР*» и отсутствии сигнала на дискретном входе через выдержку времени, задаваемую уставкой «*АУВ – Тгот.пр., с*», фиксируется неисправность «*Привод не готов*» на индикаторе устройства. Также замыкаются контакты реле «*Сигнал*» и загорается светодиод «*Внешняя неисправность*». При задании значения «*НЗ*» сигнализация о внешней неисправности срабатывает при наличии сигнала на данном входе.

Отдельный дискретный вход «*Блокировка включения*» (задается как функция одного из программируемых входов) предназначен для запрещения только включения выключателя.

В том случае, если блокирующие сигналы приходят после замыкания выходных реле «*Отключение*» и «*Включение*», команды на отключение или включение выключателя не снимаются для того, чтобы избежать разрыва цепи ЭМУ, находящейся под током.

1.2.8.14 В случае выдачи команды на отключение или включение выключателя, либо при самопроизвольном изменении положения выключателя на индикаторе лицевой панели устройства отображается соответствующее сообщение.

Возможные причины отключения и включения выключателя указываются в приложениях Л и М соответственно.

1.2.8.15 Функционально-логические схемы блока управления выключателем приведены на рисунках 15 и 16.

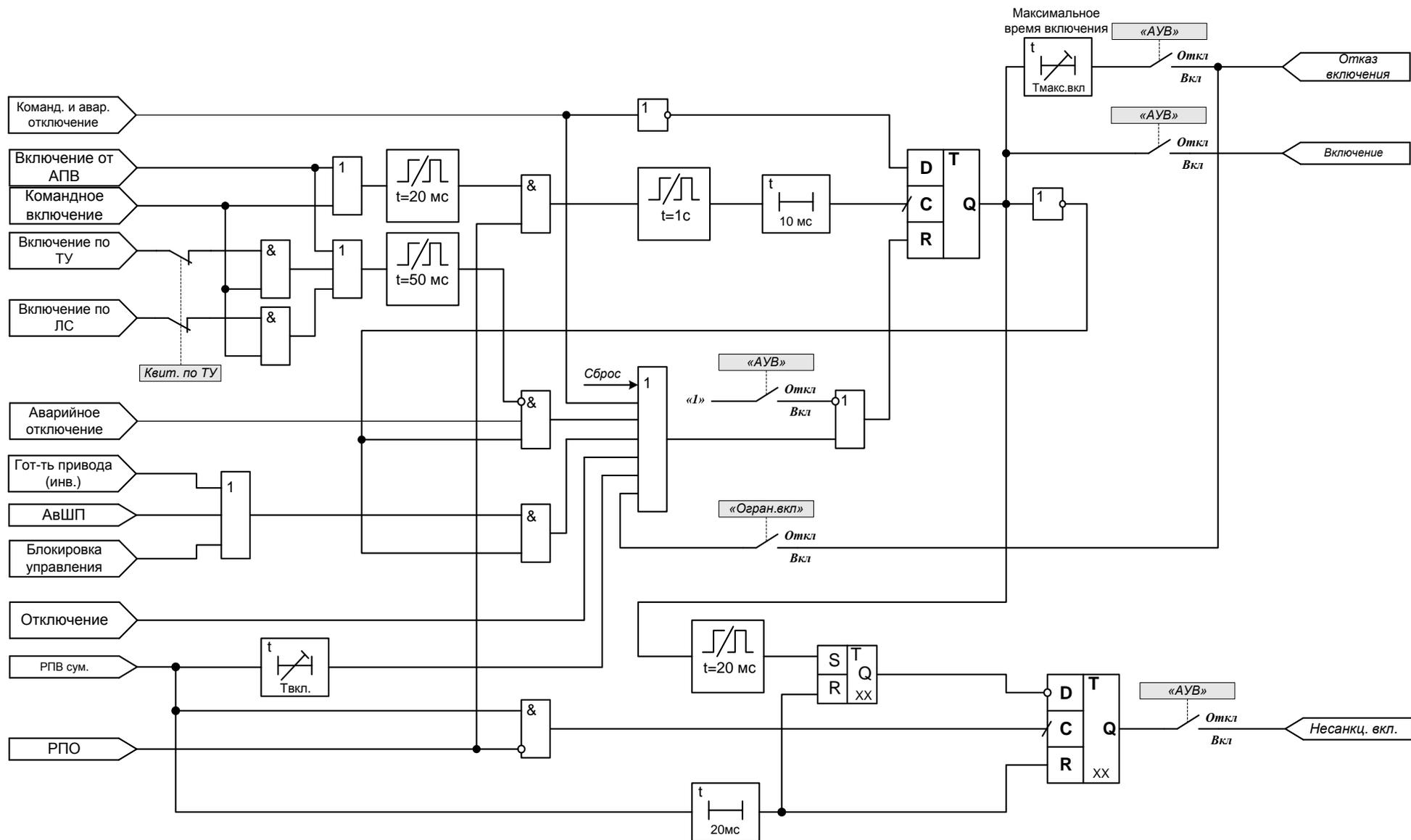


Рисунок 15 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем: включение

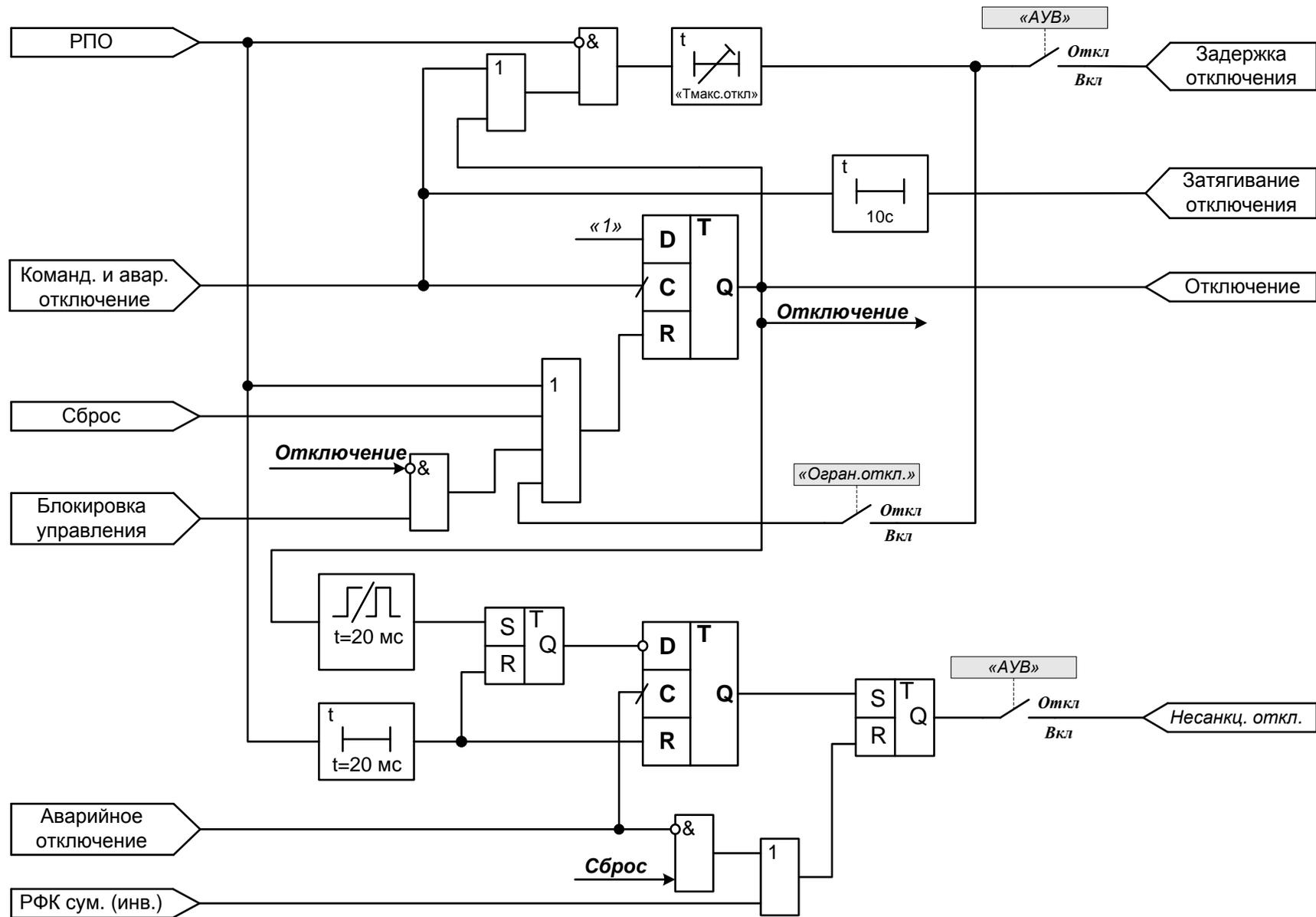


Рисунок 16 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем: отключение

#### 1.2.8.16 Контроль исправности цепей ЭМУ

Контроль исправности цепей ЭМУ производится на основе анализа сигналов РПО, РПВ 1 и РПВ 2 (при наличии второго электромагнита отключения).

Сигналы «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» объединяются внутри устройства по логике «ИЛИ».

Одновременно должен быть активным только один из двух логических сигналов – от входа «Вход РПО» либо хотя бы от одного из входов «Вход РПВ 1» или «Вход РПВ 2». Одновременное активное или пассивное состояние пары сигналов (например, «Вход РПО» и «Вход РПВ 1») в течение более чем 20 с воспринимается как обрыв цепей ЭМУ выключателя и диагностируется надписью на индикаторе «Неисправность ЭМУ1» или «Неисправность ЭМУ2». При этом срабатывает реле «Сигнал» и загорается светодиод «Внешняя неисправность».

#### 1.2.8.17 Командное включение выключателя

1.2.8.17.1 Командное включение выключателя выполняется по командам от внешних дискретных входов «Включение от ключа», «Включение по ТУ», «Командное включение» (задается как функция одного из программируемых входов), а также по команде линии связи.

1.2.8.17.2 Для выполнения операции включения достаточно кратковременно подать команду с помощью оперативного ключа управления (либо по ТУ или команде по линии связи). Для того чтобы прервать команду включения, необходимо оперативным ключом (либо по ТУ или команде линии связи) дать команду «отключить».

1.2.8.17.3 Имеется особенность работы по входу «Включение по ТУ», а также команды «включение по линии связи». При заданной уставке «Квит. по ТУ – Откл» этими сигналами можно включать выключатель присоединения без операций «квитирования». Такая функция необходима при работе с некоторыми системами телемеханики или SCADA системами. При задании уставки «Квит. по ТУ – Вкл» перед данными командами необходимо сначала «сквитировать» аварийное отключение, подав командное подтверждение отключения, а лишь затем включать выключатель. Для остальных входов «квитирование» обязательно всегда.

1.2.8.17.4 Вход «Разрешение ТУ» предназначен для выбора источника командного управления выключателем. Режим работы этого входа определяется уставкой «АУВ – Разрешение ТУ», которая определяет, каким способом разрешается работа местного (от ключа) и телеуправления (от ТУ и ЛС):

- в положении «Перекл.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к дискретному входу «Разрешение ТУ» и активным уровнем «1»: при наличии сигнала разрешено телеуправление, при отсутствии – управление от ключа;

- в положении «Всегда» телеуправление и управление от ключа разрешены всегда, этот режим также может использоваться, если дискретный вход не используется, а переключатель «МУ/ТУ» разрывает цепи «Откл. по ТУ», «Откл. от ключа», «Вкл. по ТУ» и «Вкл. от ключа»;

- в положении «На вкл.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к дискретному входу, но действует он только на команду включения, отключение в этом режиме разрешено всегда.

Действие защит на отключение выключателя сохраняется в любом режиме.

#### 1.2.8.18 Защита от снижения давления

1.2.8.18.1 Двухступенчатая защита от снижения давления предназначена для контроля давления элегаза (воздуха) в баке выключателя.

1.2.8.18.2 Контроль давления элегаза (воздуха) осуществляется с помощью специальных датчиков контроля давления, сигналы от которых заводятся на дискретные входы устройства: «Низкое давление 1» и «Низкое давление 2» (задаются как функции программируемых входов).

1.2.8.18.3 Первая ступень защиты срабатывает при наличии сигнала на дискретном входе «*Низкое давление 1*» и с выдержкой времени, задаваемой уставкой «*Тнизк.давл1, с*» в группе уставок «*АУВ*», действует на сигнализацию. На индикаторе лицевой панели устройства появляется сообщение: «*Низкое давл. 1*».

1.2.8.18.4 Вторая ступень защиты от снижения давления срабатывает при появлении активного сигнала на дискретном входе «*Низкое давление 2*» и с выдержкой времени «*Тнизк.давл2, с*» действует на сигнализацию. Помимо этого, на индикаторе лицевой панели устройства появляется сообщение о неисправности: «*Низкое давл. 2*».

1.2.8.18.5 Помимо указанного, при заданной уставке «*УРОВ при НД2 – Вкл*», наличии активных сигналов на дискретных входах «*Низкое давление 1*» и «*Низкое давление 2*» и пуска УРОВ происходит срабатывание схемы УРОВ с ускорением, т.е. срабатывание УРОВ без выдержки времени (см.п. 1.2.9.5).

Логика обработки сигналов низкого давления приведена на общей функциональной схеме в Приложении Р.

1.2.8.18.6 Блокировка управления выключателем при снижении давления элегаза (воздуха) в устройстве не предусматривается, поскольку считается, что данная блокировка в большинстве случаев предусмотрена в самом выключателе. В случае отсутствия таковой необходима организация блокировки управления с помощью внешних дискретных сигналов.

1.2.8.18.7 Диапазон значений уставки «*Тнизк.давл1, с*» от 0,10 до 99,99 с, с шагом 0,01 с. Диапазон значений уставки «*Тнизк.давл2, с*» от 0,1 до 999,9 с, с шагом 0,1 с.

## 1.2.9 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

1.2.9.1 Функция УРОВ выполнена на основе индивидуального принципа. Индивидуальный УРОВ подразумевает установку независимого устройства на каждом выключателе.

В случае необходимости имеется возможность использования данного устройства защиты в централизованной схеме УРОВ.

1.2.9.2 Функция УРОВ вводится в действие с помощью уставки «*Функция*» в группе «*УРОВ*».

1.2.9.3 Пуск УРОВ происходит при срабатывании внутренних защит, при появлении сигнала на дискретном входе «*Пуск УРОВ*» (задаётся как функция одного из программируемых входов). На данный вход обычно подаются сигналы от других защит присоединения.

Также возможен пуск УРОВ при срабатывании устройства на отключение по одному из дискретных сигналов «*Внешнее отключение 1 (2,3,...)*». Эта возможность задается уставками «*Пуск УРОВ*» в соответствующих группах уставок «*Входы – Вход 1 (2,3,...)*».

1.2.9.4 При поступлении сигнала пуска и выполнении всех пусковых условий УРОВ срабатывает с заданной выдержкой времени, определяемой уставкой «*Туров*». При срабатывании УРОВ воздействует на выходное реле формирования команды на отключение смежных выключателей (реле «*Сраб. УРОВ*»).

1.2.9.5 В устройстве предусмотрено ускорение УРОВ при выявлении снижении давления элегаза (воздуха) в баке выключателя. В этом случае, при заданной уставке «*АУВ – УРОВ при НД2 – Вкл*» УРОВ срабатывает без выдержки времени при выполнении следующих условий: наличие активных сигналов на дискретных входах «*Низкое давление 1*», «*Низкое давление 2*» и присутствии сигнала пуска УРОВ.

Сигнализация о срабатывании УРОВ с ускорением производится с выдачей соответствующего сообщения на индикатор «*Ускор. УРОВ при НД*», а также срабатыванием светодиода «*УРОВ*» на лицевой панели устройства.

1.2.9.6 Для контроля факта отключения выключателя (по исчезновению тока во всех фазах) предусмотрен специальный токовый орган УРОВ, который контролирует величины фазных токов. Токовый орган УРОВ срабатывает, если хотя бы один из фазных токов превышает порог срабатывания, заданный уставкой «*Иуров*» в группе «*УРОВ*».

Срабатывание УРОВ возможно только при сработавшем органе тока.

1.2.9.7 С помощью уставок имеется возможность задания одной из стандартных схем УРОВ: с автоматической проверкой исправности выключателя или с дублированным пуском от защит с использованием сигнала от реле положения РПВ.

1.2.9.8 Для использования СХЕМЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ ИСПРАВНОСТИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ необходимо задать следующие значения уставок: «Контроль РПВ — Откл», «Действ.на себя — Вкл». В этом случае при появлении пуска схемы УРОВ выдается команда на отключение «своего» выключателя. Указанное повторное отключение предотвращает ложное и излишнее действие УРОВ на отключение других элементов благодаря возврату токового органа УРОВ, контролирующего пусковую цепь.

Имеется возможность задать контроль срабатывания токового органа УРОВ при действии на отключение «своего» выключателя. Для этого необходимо задать уставку «Контроль по I — Вкл» в группе «УРОВ».

1.2.9.9 Для использования СХЕМЫ С ДУБЛИРОВАННЫМ ПУСКОМ ОТ ЗАЩИТ необходимо задать следующие значения уставок: «Контроль РПВ — Вкл», «Действ.на себя — Откл».

В этом случае пуск УРОВ идет с дополнительным контролем сигнала РПВ, который является объединяющим сигналом от двух дискретных входов «Вход РПВ1» и «Вход РПВ2» (РПВ 2 используется в том случае, если имеется второй электромагнит отключения, наличие которого задается уставкой «ЭМО2» в группе уставок «АУВ»). Отсутствие сигнала на указанных входах говорит о том, что они шунтированы контактами выходных реле защит, действующих на отключение выключателя. В этом случае пуск УРОВ разрешен.

1.2.9.10 Для оперативного вывода из действия функции УРОВ предназначен дискретный вход «Вывод УРОВ».

1.2.9.11 Входной дискретный сигнал «Вход УРОВ» используется для отключения выключателя при срабатывании схемы УРОВ одного из смежных или нижестоящих присоединений. Данный вход, например, может использоваться при установке устройства на высшей стороне силового трансформатора, когда данный сигнал поступает от устройств защиты вводов (например, «Сириус-2-В») и вызывает немедленное отключение выключателя. В целях предупреждения ложных срабатываний введен дополнительный контроль по току. Таким образом, отключение вводного выключателя произойдет только при поступлении на вход устройства дискретного сигнала «Вход УРОВ» и наличии тока, превышающего уставку « $I_{уров}/I_{ном}$ » в группе «УРОВ».

На данный вход необходимо подключать «сухой» контакт, так как он запитывается от развязанного внутреннего источника постоянного тока напряжением 24 В, вырабатываемого устройством.

1.2.9.12 Параметры УРОВ приведены в таблице 10.

Таблица 10

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току « $I_{уров}/I_{ном}$ »: (по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) при $I_{НОМ} = 5 \text{ А}$	0,20 – 5,00
2	Диапазон уставки по времени « $T_{уров}$ », с	0,10 – 2,00
3	Дискретность уставок: по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, %	±8
	по времени: выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25

Продолжение таблицы 10

	Наименование параметра	Значение
5	Коэффициент возврата токового органа УРОВ, не менее	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания токового органа УРОВ, мс, не более	30
7	Время возврата токового органа УРОВ, мс, не более	40

1.2.9.13 Функционально-логическая схема блока УРОВ приведена на рисунке 17.

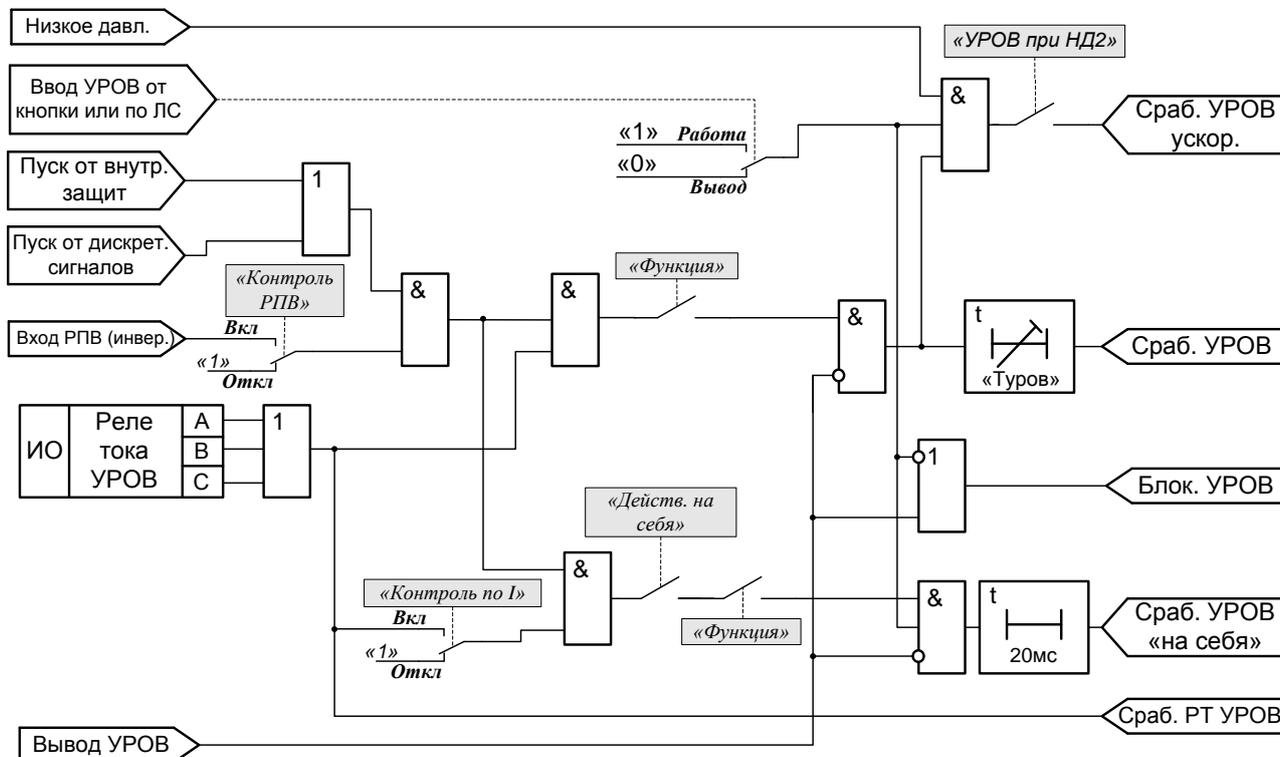


Рисунок 17 – Функционально-логическая схема блока УРОВ

### 1.2.10 Автоматическое повторное включение (АПВ)

1.2.10.1 АПВ предназначено для быстрого автоматического восстановления первоначального состояния электрической сети после аварийного отключения путем повторного включения выключателя.

1.2.10.2 Устройство имеет функцию трехфазного однократного и двукратного АПВ. Наличие АПВ, а также количество циклов задается уставкой. Также уставками определяется время выдержки первого и второго циклов. Пуск АПВ происходит от «цепей несоответствия», т.е. при любом аварийном отключении выключателя.

Пуск АПВ при самопроизвольном (несанкционированном) отключении (или отключении механическим приводом) задается уставкой «При несан.откл» в группе уставок «АПВ». При заданной уставке «При несан.откл – Блок» и несанкционированном отключении выключателя АПВ блокируется.

1.2.10.3 Время готовности к повторному действию АПВ задается уставкой «Тгот, с». В случае аварийного отключения в первые 30 с после командного включения выключателя линии функция АПВ будет заблокирована (блокировка АПВ при опробовании).

1.2.10.4 АПВ может быть заблокировано при отключении выключателя по внешним дискретным сигналам: «Внешнее отключение 1» – «Внешнее отключение 8» (задаются как функции программируемых входов). Для этого необходимо задать уставку «Запрет АПВ – Вкл» в группе уставок «Входы».

1.2.10.5 С помощью программируемого дискретного входа с функцией «Блокировка АПВ» имеется возможность блокировки действия АПВ. Уставкой «Фикс. блок. АПВ» задается вид блокировки: без фиксации (только при наличии сигнала) или с фиксацией (даже после снятия сигнала). Для снятия блокировки с фиксацией необходимо подать сигнал «Сброс сигнализации».

1.2.10.6 АПВ блокируется всегда при командном отключении выключателя, т.е. от дискретных сигналов «Отключение от ключа», «Отключение по ТУ» и сигнала по ЛС.

1.2.10.7 Дополнительно с помощью соответствующих уставок можно заблокировать пуск АПВ при срабатывании отдельных видов или ступеней защиты, например МТЗ-1.

1.2.10.8 АПВ запрещается всегда при срабатывании схемы УРОВ.

1.2.10.9 Сигнализация блокировки АПВ осуществляется с помощью светодиода «АПВ заблокировано» на лицевой панели устройства. При выключенной уставке «АПВ – Функция» и наличии сигнала блокировки АПВ светодиод автоматически выключается.

1.2.10.10 Помимо входа блокировки АПВ, имеется вход разрешения действия АПВ.

Если для одного из программируемых дискретных входов задана функция «Разрешение АПВ», команда на включение выключателя проходит только после появления активного сигнала на данном входе. Время работы АПВ не зависит от наличия сигнала «Разрешение АПВ». Данный вход, например, может использоваться для подведения сигнала от внешнего реле АПВ, реализующего функции контроля напряжения или синхронизма.

1.2.10.11 АПВ может производиться с контролем напряжения на защищаемом объекте. Эта возможность задается с помощью уставки «Контр. U» в группе «АПВ». При этом набор времени цикла АПВ будет начинаться с момента появления напряжения (при включенной уставке «Контр. U»).

Для реализации этой функции используются те же самые органы напряжения, что и для контроля исправности ТН (контролируются все три линейных напряжения и напряжение обратной последовательности). Пороги срабатывания задаются уставками «Uконтр, В» и «U2контр, В» соответственно в группе «Параметры ТН».

1.2.10.12 Аналогично цикл АПВ может выполняться с контролем отсутствия напряжения нулевой последовательности 3U0. Для этого необходимо задать уставку «Контр. 3U0» в группе «АПВ». Порог срабатывания задается уставкой «3U0, В» в группе «АПВ».

Параметры органа контроля 3U0 приведены в таблице 11.

Таблица 11

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по напряжению 3U0, В	5,0 – 120,0
2	Дискретность уставки, В	0,1
3	Основная погрешность срабатывания, от уставки, %	±5
4	Коэффициент возврата по напряжению, не менее	0,94

1.2.10.13 Имеется возможность ограничения времени ожидания выполнения условий включения для заданного режима АПВ. Для этого необходимо задать уставку «АПВ – Блок. по врем». Максимальное время, в течение которого продолжается контроль необходимых параметров, задается уставкой «Тож. усл. вкл, с». Если в течение этого времени включение не произойдет, АПВ блокируется, а на индикаторе лицевой панели устройства появляется соответствующее сообщение: «Блок. АПВ по врем.».

1.2.10.14 При срабатывании АПВ загорается светодиод «АПВ сработало» на внешней лицевой панели устройства и формируется сигнал на включение выключателя.

1.2.10.15 Параметры АПВ приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по времени: для первого цикла АПВ « <i>T<sub>ав1</sub></i> , с»	0,00 – 20,00
для второго цикла АПВ « <i>T<sub>ав2</sub></i> , с»	0,00 – 20,00
для « <i>T<sub>гот</sub></i> , с»	5,00 – 180,00
для « <i>T<sub>ож.усл.вкл.</sub></i> , с»	1 – 9999
2 Дискретность уставок по времени: первого цикла АПВ « <i>T<sub>ав1</sub></i> , с»	0,01
второго цикла АПВ « <i>T<sub>ав2</sub></i> , с»	0,01
« <i>T<sub>гот</sub></i> , с»	0,01
« <i>T<sub>ож.усл.вкл.</sub></i> , с»	1

1.2.10.16 Функционально-логическая схема блока первого цикла АПВ приведена на рисунке 18.

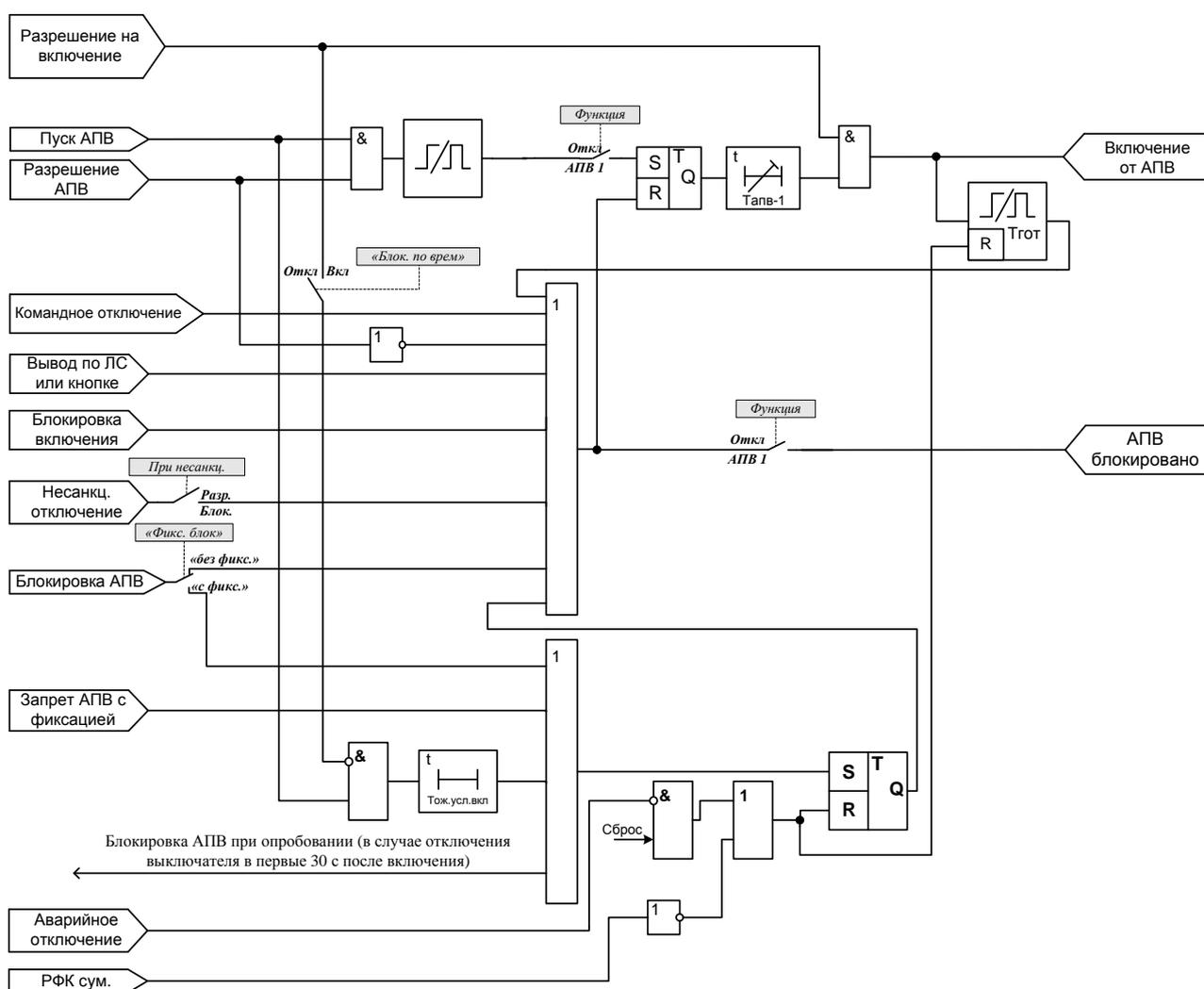


Рисунок 18 – Функционально-логическая схема блока первого цикла АПВ (АПВ-1)

1.2.11 Использование устройства при схеме РУ с отделителем и короткозамыкателем (ОД и КЗ) на стороне ВН

1.2.11.1 Для правильного функционирования устройства при отсутствии выключателя и подключении по схеме ОД и КЗ на стороне ВН необходимо произвести настройку устройства:

— должны быть выведены из работы такие функции устройства, как «АУВ», «АПВ». Это осуществляется заданием уставок «АУВ – Функция – Откл» и «АПВ – Функция – Откл» соответственно.

— реле «Откл. 1 (2)», «Включение» не используются, вместо них предусмотрены программируемые реле «Сраб.общ.» и «Реле Откл.ОД», функции которых задаются в группе уставок «Реле – Реле N».

— в группе уставок «Входы – Вход N» необходимо задать функции программируемых дискретных входов «РТ ТТ КЗ» (для контроля наличия тока в цепи ТТ короткозамыкателя), «РПВ КЗ» (для контроля включенного положения КЗ) и «РПВ вводаСНнНН» (для контроля включенного положения вводов СН и НН трансформатора: на данный вход должна быть заведена цепочка из последовательно соединенных контактов выключателей вводов 35 и 10 кВ). При этом предполагается, что контроль сигналов РПО и РПВ отделителя будут выполнять дискретные входы «Вход РПО» и «Вход РПВ 1» соответственно.

1.2.11.2 Для выдачи команд на включение короткозамыкателя и отключение отделителя в устройстве предусмотрены программируемые точки «Сраб.общ.» (на функциональной схеме совпадает с выходом «Реле дешунт.») и «Реле Откл.ОД» соответственно.

1.2.11.3 Предусматривается три варианта выдачи команды на отключение отделителя:

— от сигнала командного отключения от ключа или по ТУ, объединенного по условию «И» с инверсным сигналом на программируемом дискретном входе с функцией «РПВ вводаСНнНН», идет прямая команда на отключение отделителя (программируемая точка «Реле Откл.ОД»);

— при срабатывании внутренних защит устройства на отключение, а также при приеме внешних команд на отключение, сначала предусматривается выдача команды на включение короткозамыкателя (программируемая точка «Сраб.общ.» и реле «Дешунтирование») и затем, с проверкой включенного положения короткозамыкателя (контролируется по наличию сигнала на программируемом дискретном входе с функцией «РПВ КЗ») и при возникновении бестоковой паузы, выдача команды на отключение отделителя. Наличие бестоковой паузы контролируется по отсутствию сигнала на программируемом дискретном входе с функцией «РТ ТТ КЗ» и отсутствию срабатывания РТ УРОВ. Предусмотрена возможность задания выдержки времени «Тбп» (время существования бестоковой паузы).

— при срабатывании схемы УРОВ предусмотрено две цепочки воздействия на отделитель. По одной при срабатывании схемы УРОВ и включенном положении короткозамыкателя через время «Тотстр» (предполагается, что это время, достаточное для отключения всей линии вышестоящими выключателями) выдается сигнал на отключение отделителя. По другой при срабатывании схемы УРОВ и отключенном положении короткозамыкателя выдается незамедлительный сигнал на отключение отделителя. Это позволяет, с одной стороны, сразу отключить отделитель при отказе короткозамыкателя, с другой стороны, даёт время на срабатывание вышестоящих защит линии при правильной работе короткозамыкателя.

Действие на отключение отделителя по данным цепочкам принимается индивидуально и задается уставками «УРОВ Отсут.БП» и «УРОВ Отказ КЗ» соответственно в группе уставок «Схема ОдиКЗ».

1.2.11.4 Функционально-логическая схема работы устройства при схеме с отделителем и короткозамыкателем приведена на рисунке 19.

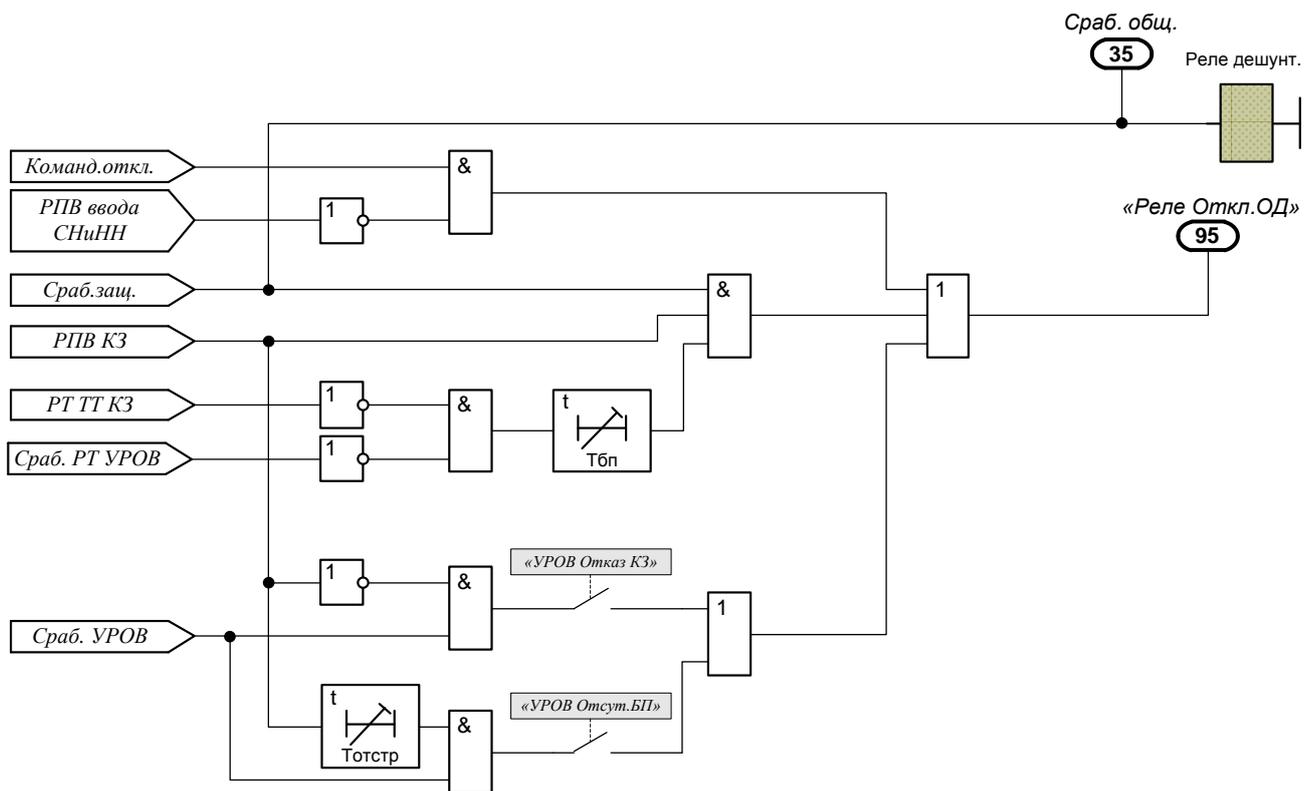


Рисунок 19 – Функционально-логическая схема работы устройства при схеме сс отделителем и короткозамыкателем

1.2.11.5 Параметры работы схемы приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по времени: «Тбп, с» «Тотстр, с»	0,05 – 10,00 0,10 – 20,00
2	Дискретность уставок по времени: «Тбп, с» «Тотстр, с»	0,01 0,01

### 1.2.12 Использование устройства в сетях с нестандартным чередованием фаз

1.2.12.1 Стандартным чередованием фаз считается, когда прямому чередованию фаз соответствует их последовательность А, В, С. Однако имеются энергосистемы, в которых последовательность А, В, С соответствует обратному чередованию фаз.

1.2.12.2 Для того чтобы устройство правильно функционировало в любых сетях, следует соблюдать следующее правило подключения цепей тока и напряжения: фазные напряжения и токи, подведенные к входам «Ua», «Ub», «Uc» и «Ia», «Ib», «Ic», должны соответствовать прямому чередованию фаз.

1.2.12.3 Если в сети стандартное ПРЯМОЕ чередование фаз, то сформулированным правилам соответствует подключение фазы А к входу устройства «А» по току и напряжению, фазы В к входу «В», фазы С к входу «С».

1.2.12.4 В сетях с ОБРАТНЫМ чередованием фаз при подключении необходимо поменять местами провода подводимые к фазам В и С. То есть необходимо подключить ток (напряжение) фазы В к входу «Ic» («Uc»), а ток (напряжение) фазы С – к входу «Ib» («Ub»).

1.2.12.5 По указанному принципу можно обеспечить правильное функционирование устройства в любой сети.

### 1.2.13 Входы с программируемой функцией

1.2.13.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеются восемь дополнительных дискретных входов «Вход 1»...«Вход 8». Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах уставок «Входы – Вход N». Функциональная схема блока программируемых входов приведена на рисунке Р.2.

Входы «Вход 7» и «Вход 8», также как и «Вход УРОВ», запитываются от внутреннего гальванически развязанного источника питания устройства постоянным напряжением 24 В. 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 и т.п.).

1.2.13.2 Для каждого входа может быть задан активный уровень («1» – активным уровень при наличии напряжения на входе, «0» – активный уровень при отсутствие напряжения на входе).

1.2.13.3 Имеется возможность ввести для каждого входа задержку на срабатывание и возврат с помощью уставок «Тср, с» и «Тв, с» соответственно. Значения уставки «Тср, с» лежат в диапазоне от 0,02 до 99,99 с. Диапазон уставки «Тв, с» от 0,00 до 99,99 с.

1.2.13.4 Функция, присваиваемая для каждого программируемого дискретного входа, задается уставкой «Входы – Вход N – Функ». Список возможных функций программируемых входов приведен в Приложении Б.

1.2.13.5 При выбранной функции входа – «Внешнее отключение» предусматривается возможность с помощью дополнительных уставок задать контроль входного сигнала по току, выдачу сигнала пуска УРОВ при отключении по заданному дискретному входу, а также название входа.

Контроль по току используется для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний. Указанная возможность задается уставкой «Входы – Вход N – Контроль I» и вводится отдельно для каждого входа с функцией «Внешнее отключение».

Для контроля тока в фазах используется соответствующий токовый орган, который срабатывает, если хотя бы один из фазных токов превышает порог срабатывания, задаваемый уставкой «I/Ином» в группе «Входы – Общие».

Таким образом, для отключения выключателя необходимо наличие сигнала внешнего отключения, а также срабатывание соответствующего токового органа, для которого введена уставка «контроля по току».

В случае задания режима «с контролем по току» при отсутствии тока приход сигнала на вход с функцией «Внешнее отключение» через 1 с вызовет сигнализацию неисправности цепей внешнего отключения с соответствующей индикацией на экране дисплея. При этом действие сигнала на отключение блокируется, то есть даже в случае появления тока в фазах, отключения не будет. Блокировка снимается при исчезновении сигнала на указанном входе. Работа всех входов выполнена абсолютно независимо друг от друга.

1.2.13.6 Функционально-логическая схема внешнего отключения приведена на рисунке 20.

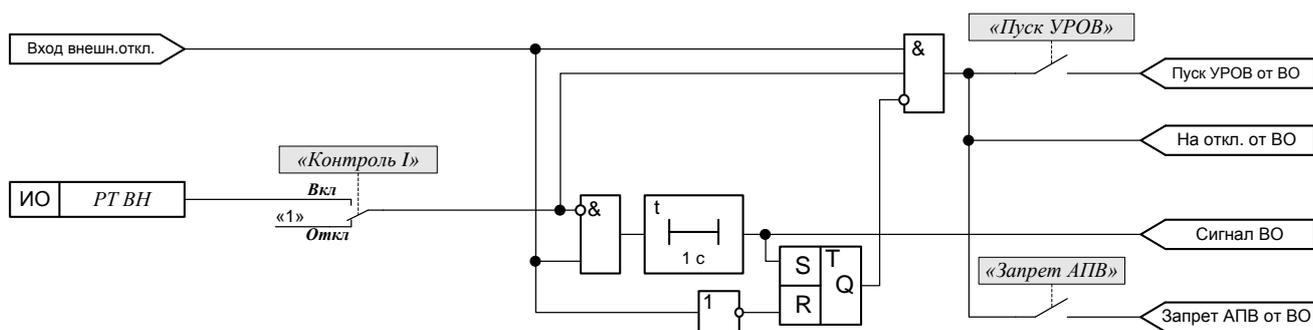


Рисунок 20 – Функционально-логическая схема внешнего отключения

1.2.13.7 Формирование сигнала пуска УРОВ при отключении по заданному дискретному входу производится при заданной уставке «Входы – Вход N – Пуск УРОВ – Вкл». Указанная возможность задается отдельно для каждого из используемых программируемых входов с функцией «Внешнее отключение».

1.2.13.8 Параметры токового органа приведены в таблице 14.

Таблица 14

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон изменения уставок по току: «I/Inом» (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$ ), о.е. при $I_{НОМ.ВН} = 5A$	0,20 – 200,0
2	Диапазон уставок по времени: «Тср, с» «Тв, с»	0,02 – 99,99 0,00 – 99,99
3	Дискретность уставок: по току, А по времени, с	0,01 0,01
4	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени: выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
5	Коэффициент возврата по току	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания ИО, мс, не более	35

1.2.13.9 При выбранной функции входа «Внешний сигнал» предусматривается возможность с помощью уставки «Входы – Вход N – Сигнал» отключить его действие на общее реле сигнализации устройства.

1.2.13.10 Дополнительно можно запрограммировать название каждого входа «Внешнее отключение», «Командное отключение», «Командное включение» или «Внешний сигнал», выводимое на ЖК индикатор при отключении или сигнализации соответственно. Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством. Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЫЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени – 14 символов.

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

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

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

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

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

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

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

При выбранной функции входа «Внешний сигнал» появляется возможность подключать дополнительные сигналы для воздействия на сигнализацию устройства. Такие сигналы могут формировать датчики открытия дверей, датчики температуры и т.д.

Возможно задание задержки срабатывания с помощью соответствующей уставки. При этом на индикаторе появится надпись, которую можно задавать как уставку.

#### 1.2.14 Определение вида КЗ

1.2.14.1 В устройстве реализовано определение вида КЗ по параметрам аварийного режима.

Примечание. Определение вида КЗ не будет корректно функционировать при использовании устройства на силовом трансформаторе.

1.2.14.2 Определение вида КЗ производится на основе токов, значения которых сохраняются через 20 мс после срабатывания одной из токовых защит: МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3, ТЗНП-1, ТЗНП-2, ТЗНП-3, ТЗНП-4, ускорение МТЗ при включении, ускорение ТЗНП при включении. Задержка на 20 мс используется для отстройки от переходных режимов, обычно присутствующих в момент срабатывания быстродействующих ступеней защит.

Вид КЗ сохраняется и отображается в соответствующей записи срабатывания в меню «Срабатывания».

1.2.14.3 Виды КЗ, а также их условные обозначения при выводе на индикаторе устройства приведены в таблице 15.

Таблица 15

Вид КЗ	Условное обозначение вида КЗ при отображении на индикаторе устройства
трехфазное КЗ	ABC
двухфазное КЗ	AB
	BC
	CA
двухфазное с замыканием на землю КЗ	AB0
	BC0
	CA0
однофазное КЗ	A0
	B0
	C0

### 1.2.15 Программируемые реле

1.2.15.1 Для увеличения универсальности устройства в нем предусмотрены специальные программируемые потребителем реле («Реле 1», «Реле 2», и т.д.), которые имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек функциональной логической схемы устройства.

При этом можно как получить новые релейные выходы, так и просто размножить количество выходных контактов уже имеющихся реле.

1.2.15.2 Выбор точки подключения к функциональной логической схеме программируемого реле производится с помощью уставки «Точка». Необходимо задать номер точки в соответствии с таблицей в Приложении В. При этом на экране редактирования уставки автоматически появится расшифровка, соответствующая заданной точке.

В устройстве предусматривается программируемая точка «Управл.ЛС», позволяющая управлять программируемыми реле, подключенными к указанной точке, в отдельности. Для управления выбранным программируемым реле по ЛС необходимо задать уставку: «Реле N – Точка – Управл.ЛС».

Например, если необходимо подключить реле «Реле 2» к точке функциональной логической схемы, соответствующей пуску первой ступени МТЗ (Пуск МТЗ-1), то для этого необходимо:

- найти в таблице Приложения В номер необходимой точки;
- задать найденное число в качестве уставки «Точка» в группе «Реле – Реле 2». После ввода числа должна отобразиться подсказка «Пуск МТЗ-1».

1.2.15.3 С помощью уставки «Режим» в соответствующей группе уставок («Реле – Реле 1», «Реле – Реле 2» и т.д.) можно задать режим работы этих реле:

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

1.2.15.4 Имеется возможность ввести задержку на срабатывание и возврат реле с помощью уставок «Тср» и «Тв» соответственно. Значения уставок лежат в диапазоне от 0 до 99,99 с.

1.2.15.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 21.

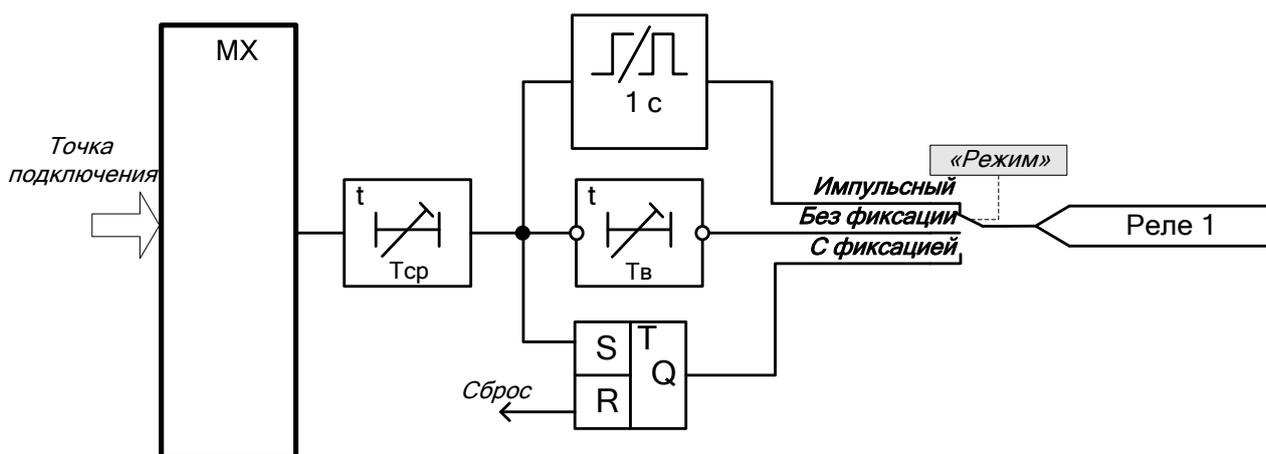


Рисунок 21 – Фрагмент функциональной логической схемы программируемого реле

### 1.2.16 Программируемые светодиоды

Для увеличения универсальности устройства на его лицевой панели имеются программируемые светодиоды, обозначенные «Сигнал 1», «Сигнал 2» и «Сигнал 3».

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

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

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

### 1.2.17 Аварийный осциллограф

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

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

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет порядка 56 с.

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

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

1.2.17.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.17.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

— аварийное отключение (задается уставкой «Авар. откл.»). Срабатывание внутренних (например, МТЗ, ТЗНП, ЗОФ с действием на отключение и т.д.) или внешних (по дискретным отключающим входам) защит с действием устройства на отключение выключателя;

— командное отключение (задается уставкой «Команд. откл.»). Командное отключение выключателя по внешним дискретным сигналам «Отключение от ключа» и «Отключение по ТУ» и по сигналу линии связи;

— программируемый пуск 1 (задается уставкой «Точка 1»). Потребитель задает точку на функциональной логической схеме, по сигналу от которой производится пуск;

...

— программируемый пуск 5 (задается уставкой «Точка 5»).

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

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

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

«Следающий» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»). «Фиксированный» – осциллограмма записывается только

заданное время не зависимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»). Время записи в фиксированном режиме определяется параметром «*Tпрограм, с*».

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

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

1.2.17.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками «*Tдоаварийн*» и «*Tпослеавар*» соответственно.

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

а) ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ПУСК (по сигналу в заданной точке функциональной логической схемы)

В следящем режиме работы пуска («*Прямо-След.*», «*Инвер-След.*») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим («*Tдоаварийн*») + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим («*Tпослеавар*»).

В фиксированном режиме пуска осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске («*Tпрограм*») + послеаварийный режим.

#### б) КОМАНДНОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ

Пуск происходит при подаче команды на отключение выключателя от внешнего дискретного сигнала или по команде ЛС; аварийный режим отсутствует. Время записи осциллограммы будет складываться из времени доаварийного («*Tдоаварийн*») и послеаварийного режимов («*Tпослеавар*»).

#### в) СРАБАТЫВАНИЕ ОДНОЙ ИЗ ВНУТРЕННИХ ЗАЩИТ УСТРОЙСТВА

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

В случае если после пуска ступеней защит срабатывание не происходит в течение времени превышающего максимальное время, отведенное под одну осциллограмму, то запись продолжается по кольцевому принципу (начало осциллограммы затирается новой информацией) до возврата ступеней. Таким образом, если последует срабатывание защиты, то сохранена будет последняя часть осциллограммы (длительностью «*Tмакс.осц*»).

#### г) ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИСКРЕТНОМУ ОТКЛЮЧАЮЩЕМУ ВХОДУ

Пуск происходит «по фронту» и время записи аварийного режима определяется независимой уставкой «*Tдискрет*». Таким образом, в осциллограмму входят: доаварийный режим + время *Tдискрет* + послеаварийный режим.

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

#### д) НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ

Пуск происходит при выявлении несанкционированного отключения; аварийный режим отсутствует. Время записи осциллограммы будет складываться из времени доаварийного («*Tдоаварийн*») и послеаварийного режимов («*Tпослеавар*»).

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

— «Перезапись» – новая осциллограмма затирает самые старые (стирается целое число старых осциллограмм, суммарная длительность которых достаточна для записи новой осциллограммы);

— «Останов» – остановка записи до тех пор, пока память не будет освобождена непосредственно с лицевой панели устройства.

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

Здесь же можно произвести очистку памяти осциллограмм (с вводом пароля). По команде стираются все осциллограммы, хранящиеся в памяти.

1.2.17.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 16.

Таблица 16

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по времени, с для «Т <sub>макс.осц</sub> » для «Т <sub>доаварийн</sub> » для «Т <sub>послеавар</sub> » для «Т <sub>дискрет</sub> » для «Т <sub>програм</sub> »	1,00 – 20,00 0,04 – 1,00 0,04 – 10,00 0,10 – 10,00 0,10 – 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	49

#### 1.2.18 Регистратор событий

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

1.2.18.2 Список сигналов, контролируемых регистратором событий, приведен в Приложении Г.

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

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

#### 1.2.19 Справочный учет электроэнергии

1.2.19.1 Устройство осуществляет справочный учет активной и реактивной энергии. При этом считается суммарная энергия по всем трем фазам.

1.2.19.2 В устройстве предусмотрено по два независимых счетчика для активной  $E_a$  и реактивной  $E_r$  энергий: один считает только потребленную энергию, другой – отданную. Таким образом, при реверсе направления мощности один счетчик остановится, но будет считать другой. Сброс показаний счетчиков возможен в режиме «Контроль» только после ввода пароля, совпадающего с паролем для изменения уставок.

#### 1.2.20 Отображение внешних неисправностей

Устройство выявляет и индицирует большое количество неисправностей внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает реле сигнализации «Сигнал» и включается светодиод «Внешняя неисправность» на передней панели устройства.

Также информация о присутствующих неисправностях внешнего оборудования отображается на индикаторе устройства (подробнее см. п. 2.3.2.6).

Список выявляемых неисправностей и соответствующие им сообщения на индикаторе приведены в Приложении Д.

#### 1.2.21 Линии связи

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

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

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

1.2.21.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

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

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

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

1.2.21.8 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммников (X3.2:3, X3.2:4).

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

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

#### 1.2.22 Поддержка системы точного единого времени

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

1.2.22.2 Астрономическое время (год, месяц, день, час и т.д.) на устройствах защит подстанции можно задать через один из каналов связи с помощью широковещательной команды задания времени. Но в большинстве случаев специфика каналов связи и используемых протоколов не позволяет выдержать точность синхронизации до 1 мс.

1.2.22.3 В устройстве предусмотрены меры для включения в систему точного единого времени. Это позволяет обеспечить синхронизацию устройств на защищаемом объекте с точностью до 1 мс.

Для этого к синхронизируемым устройствам подводится специальный канал, по которому передается синхроимпульс от системы точного времени.

1.2.22.4 Для приема сигнала синхроимпульса может использоваться один из двух входов устройства:

— вход интерфейса RS485 (X3:2). В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п. 1.2.22.6) порт используется как дискретный вход (то есть реагирует на импульс с минимальной длительностью активного сигнала не менее 15 мс) и не может использоваться для организации стандартного канала связи;

— специальный дискретный вход «Синхроимпульс» (X3:1). Данный вход выполнен на номинальные значения постоянного напряжения 24 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

1.2.22.5 Приход импульса по каналу синхронизации приводит к автоматической «подстройке» внутреннего времени устройства.

1.2.22.6 Параметры синхронизации по времени задаются в меню «Настройки — Синхр. по времени».

С помощью уставки «Импульс» имеется возможность задать частоту прихода сигнала синхронизации: один раз в секунду, в минуту, в час.

С помощью уставки «Порт» можно задать одно из значений:

— «Откл» – синхронизация не используется (в этом случае интерфейс RS485 можно использовать для организации стандартного канала связи);

— «RS485» – канал синхронизации выполняется с помощью интерфейса RS485 (X3:2);

— «Оптрон» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхроимпульс» (X3:1).

1.2.22.7 В случае, если уставкой задана синхронизация по времени («Порт — RS485/Оптрон»), а синхроимпульс не приходит в течение двух интервалов ожидания импульса (значение уставки «Импульс» умноженное на два), то на индикаторе устройства появляется сообщение «Синхр. по времени». При этом срабатывания реле «Сигнал» и светодиода «Внешняя неисправность» не происходит, т.к. ошибка не критическая и позволяет долгое время выполнять функции без потери качества.

Предусмотрена точка «Синхр. по врем.» (см. таблицу в Приложении В), при подключении к которой программируемые реле или светодиоды срабатывают при возникновении ошибки синхронизации по времени.

### 1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- совмещенный модуль контроллера МК и портов линии связи;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль токовой подпитки и дешунтирования;
- модуль питания и оптронных входов для подключения «сухих» контактов;
- модуль оптронных входов;
- модуль выходных реле;
- два модуля входных развязывающих трансформаторов.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде моноблока, содержащего функциональные модули, на передней панели которого расположены органы индикации и управления устройством, на задней – разъемы и/или клеммные соединители для подключения внешних цепей. Структурная схема устройства изображена на рисунке 22.

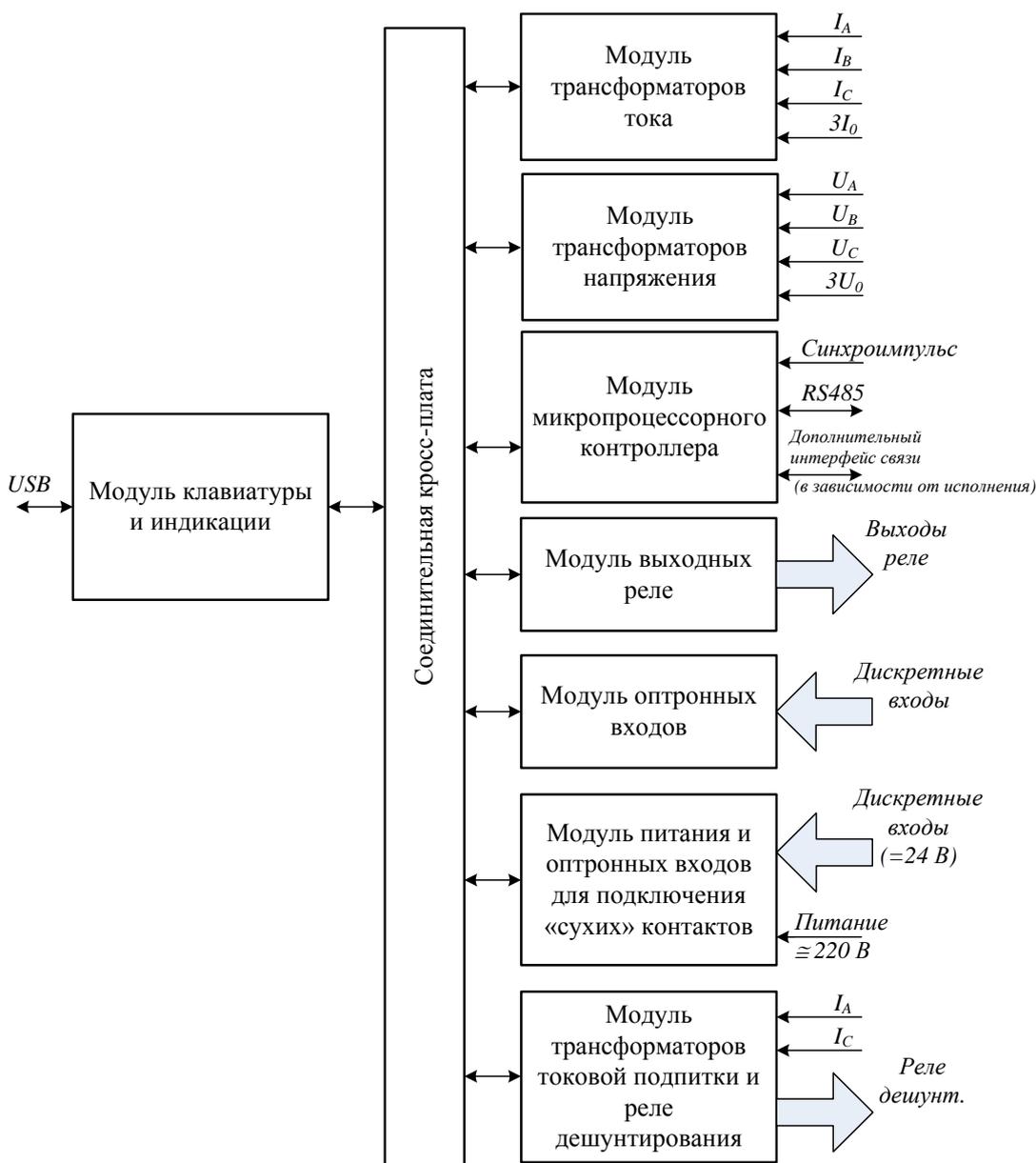


Рисунок 22 – Структурная схема устройства «Сириус-УВ-БПТ»

1.3.2.2 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.

1.3.2.3 Непосредственно на передней панели устройства установлены:

- жидкокристаллический индикатор, содержащий четыре строки по 20 знакам, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина», кнопки оперативного управления и кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем);
- вход USB (применяется для непосредственного подключения к компьютеру).

1.3.2.4 На задней панели устройства расположен отсек для сменной батарейки, которая используется для сохранения памяти устройства (архив событий, осциллограммы, параметры срабатываний) при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки защит хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия батарейки).

### 1.3.3 Модули входных трансформаторов тока и напряжения

1.3.3.1 Модуль трансформаторов тока содержит три одинаковых трансформатора тока по каждой фазе и трансформатор тока нулевой последовательности.

1.3.3.2 Модуль трансформаторов напряжения содержит три одинаковых трансформатора напряжения по каждой фазе, соединенные звездой, и один трансформатор напряжения, для подведения напряжения от ТННП.

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

### 1.3.4 Совмещенный модуль контроллера и портов линии связи

1.3.4.1 Модуль включает совмещенные платы контроллера и портов линии связи.

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

1.3.4.2 Плата микропроцессорного контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока;
- прием сигналов от трансформаторов напряжения;
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление аperiodической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой и второй гармонической составляющей входных сигналов;
- расчет действующих значений тока и напряжения прямой, обратной и нулевой последовательностей;
- сравнение рассчитанных значений токов с уставками;
- постоянный опрос всех дискретных сигналов;
- обслуживание логической схемы устройства;
- выдача сигналов на соответствующие реле;
- индикация состояния устройства на светодиодах;
- опрос управляющих кнопок;
- обслуживание каналов связи;
- вывод информации на дисплей;
- постоянная самодиагностика модулей.

1.3.4.3 Модуль содержит один или два независимых интерфейса RS-485, предназначенных для удаленного доступа к устройству. Требуемое исполнение устройства оговаривается при заказе.

1.3.4.4 Модуль содержит специальный дискретный вход на номинальное напряжение 24 В, предназначенный для подачи на него синхроимпульса от системы единого времени.

### 1.3.5 Модуль оптронных входов

#### 1.3.5.1 Модуль обеспечивает:

– гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;

– высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже 0,7 от  $U_{НОМ}$ .

1.3.5.2 Устройство комплектуется модулем входных дискретных сигналов на напряжение 220 В постоянного/переменного/выпрямленного тока.

### 1.3.6 Модуль выходных реле

1.3.6.1 Выходные реле, примененные в устройстве, обеспечивают гальваническую развязку электронной схемы устройства с коммутируемыми цепями и обладают высокой коммутирующей способностью. Каждое реле имеет две перекидных пары контактов, но не все они выведены на выходные клеммы. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

1.3.6.2 Выходное реле отключения выключателя продублировано двумя независимыми цепями (выход регистра – транзисторный ключ – силовое реле) для повышения надежности срабатывания при отключении аварии. Контактные НР группы выходных реле «Откл. 1» и «Откл. 2» рекомендуется включать параллельно.

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

1.3.6.4 Для формирования сигнала РФК используется поляризованное (бистабильное) реле, состояние которого не зависит от наличия питания.

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

1.3.7.1 Модуль питания 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/выпрямленного тока.

1.3.7.3 На модуле питания расположен отсек элемента питания (сменной литиевой батарейки), обеспечивающего сохранение памяти и хода часов при отсутствии оперативного питания.

1.3.7.4 На модуле питания расположен клеммник дискретных входов для подключения «сухих» контактов (Х7). Напряжение на разомкнутых клеммах входов составляет 24 В постоянного тока, вырабатываемое из основного питания устройства через гальваническую развязку. **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 и мощное реле дешунтирования с НЗ контактами для фаз А и С.

1.3.8.2 Минимальный ток подпитки по одной из фаз питающих токовых трансформаторов, достаточный для начала работы устройства, составляет 4 А. При малых токах увеличивается время выхода устройства на режим готовности к срабатыванию.

### 1.3.9 Модуль клавиатуры и индикации КИ

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

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

#### 1.4 Устройство и работа

##### 1.4.1 Основные принципы функционирования

1.4.1.1 Устройство всегда находится в режиме слежения за подведенными аналоговыми и дискретными сигналами.

1.4.1.2 Устройство периодически измеряет мгновенные значения токов и напряжений с помощью многоканальных АЦП, пуск которых происходит одновременно, что позволяет исключить погрешность в фазовом сдвиге между отсчетами разных каналов.

Снятые значения АЦП обрабатываются по программе цифровой фильтрации относительно первой гармоники промышленной частоты, в результате чего получаются декартовы координаты векторов входных токов и напряжений с относительной взаимной фазировкой.

Фильтрация отсекает постоянную составляющую сигналов, высшие гармоники, а также ослабляет экспоненциальную составляющую при переходных процессах при авариях на линии.

Дополнительно по программе цифровой фильтрации вычисляются значения 2-й гармонической составляющей фазных токов и тока  $3I_0$ .

1.4.1.3 В большей части алгоритмов защит устройства используются действующие значения первой гармоники токов и напряжений.

1.4.1.4 Дополнительно рассчитываются напряжение и ток прямой, обратной и нулевой последовательностей.

1.4.1.5 Значения модулей векторов вычисляются каждые 5 мс и сравниваются с уставками, введенными в устройство при настройке его на конкретное применение.

1.4.1.6 При срабатывании какого-либо измерительного органа происходит автоматический учет коэффициента возврата, в следствии которого происходит уменьшение (или увеличение для минимальных защит) значения уставки для исключения дребезга.

1.4.1.7 Далее запускаются временные задержки, заданные для каждой ступени срабатывания. В случае возврата измерительного органа происходит сброс выдержки времени.

После выдержки заданного времени включенных защит происходит выдача команды «Отключить» в блок управления выключателем и при отсутствии блокировки управления выдается команда через выходное реле на отключение выключателя.

1.4.1.8 В момент подачи команды на реле «Отключение» происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), момента срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента выдачи команды на выходные реле  $T_{ЗЩ}$  и времени, прошедшего с момента выдачи команды на выходные реле до момента появления сигнала РПО  $T_{Откл}$ .

1.4.1.9 При аварийном отключении выключателя формируется команда на пуск АПВ. В случае отсутствия запрета АПВ, с заданной выдержкой времени и при выполнении условий включения, срабатывает АПВ, которое выдает команду «Включить» в блок управления выключателем. Затем при отсутствии блокировки включения выключателя выдается команда через выходное реле на включение выключателя.

1.4.1.10 В момент подачи команды на реле «Включение» происходит фиксация информации о включении выключателя (причина включения, АПВ или командное включение, момента включения при помощи встроенных часов-календаря).

##### 1.4.2 Самодиагностика устройства

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

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

#### 1.4.3 Описание входных аналоговых сигналов

1.4.3.1 Клеммы  $I_A$ ,  $I_B$  и  $I_C$  предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока линии.

При подключении необходимо контролировать правильность фазировки подводимых цепей! Клеммы начала обмоток помечены знаком «\*».

1.4.3.2 Для подвода тока  $3I_0$  линии для реализации защиты от замыканий на землю предназначены клеммы  $3I_0$ .

При подключении необходимо контролировать правильность фазировки подводимых цепей! Клемма начала обмотки помечена знаком «\*».

1.4.3.3 Клеммы  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  и  $3U_0$  предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных ТН, установленных на шинах.

#### 1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Вход «Вход РПО» служит для контроля положения выключателя «Отключено», а так же для индикации его на лицевой панели устройства.

1.4.4.2 Вход «Вход РПВ 1» служит для контроля положения выключателя «Включено», а так же для индикации его на лицевой панели устройства.

1.4.4.3 Вход «Вход РПВ 2» служит для контроля состояния выключателя с двумя катушками отключения, либо выполняет роль дублирующего входа на выключателях с одной катушкой отключения. Сигналы «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» объединяются внутри устройства по логике «ИЛИ».

1.4.4.4 Одновременно должен быть активным только один из двух логических сигналов – от одного из входов «Вход РПО» или «Вход РПВ 1». Одновременно активное или пассивное состояние сигналов в течение более чем 20 с воспринимается как обрыв ЭМУ выключателя и диагностируется надписью на индикаторе «Неисправность ЭМУ1». При этом срабатывает реле «Сигнал» и загорается светодиод «Внешняя неисправность».

Аналогично при наличии второй катушки отключения – «Неисправность ЭМУ2». При этом контролируется состояние сигналов от входов «Вход РПО» и «Вход РПВ 2». Если сигнал «Вход РПВ 2» не подведен к устройству, необходимо выставить уставку «АУВ – ЭМО 2» в положение «Откл», чтобы на индикаторе не появлялось сообщение о неисправности.

1.4.4.5 Вход «Разрешение ТУ» предназначен для выбора источника командного управления выключателем. Подробное описание приведено в п. 1.2.8.16.4.

1.4.4.6 Входы «Отключение от ключа», «Отключение по ТУ», «Включение по ТУ», «Командное включение» (задается как функция одного из программируемых входов) и «Включение от ключа» предназначены для дистанционного командного отключения и включения выключателя ключом управления и сигналами по телеуправлению при использовании систем телемеханики.

1.4.4.7 Вход «Сброс сигнализации» может использоваться для дистанционного сброса всех реле и светодиодов сигнализации устройства, например, от внешней кнопки или по телеуправлению. Действие входа аналогично нажатию кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства.

1.4.4.8 Вход «Готовность привода» предназначен для контроля состояния выключателя. По этому сигналу фиксируется неисправность «Привод не готов» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал». Помимо этого формируется сигнал в блок управления выключателем о запрете включения выключателя как от АПВ, так и от управляющих команд. Тип подключаемого контакта определяется уставкой.

1.4.4.9 Вход «Вход УРОВ» используется при установке устройства на высшей стороне силового трансформатора, сигнал поступает от устройств защиты вводов (например «Сириус-В»), и вызывает немедленное отключение выключателя. Ввиду высокой ответственности для страховки от ложных срабатываний введен дополнительный контроль по току. Таким образом, отключение вводного выключателя произойдет только при поступлении на вход устройства сигнала «Вход УРОВ» и наличии тока, превышающего уставку «УРОВ – Iуров/Ином».

1.4.4.10 Входы «Вход 1»...«Вход 8» имеют программируемые потребителем функции и предназначены для расширения возможностей устройства. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах, подробнее см. п.1.2.13.

1.4.4.11 Входы «Вход УРОВ», «Вход 7» и «Вход 8» расположены на плате питания и запитаны от терминала напряжением 24 В постоянного тока. Они предназначены для подключения «сухих» контактов.

#### 1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Выходные реле «Отключение 1», «Отключение 2» и «Включение» предназначены для коммутации электромагнитов отключения и включения соответственно. Реле отключения замыкаются при срабатывании любых защит устройства (в том числе при действии УРОВ «на себя») и при командном отключении выключателя. Реле «Включение» замыкается при срабатывании АПВ после аварийного отключения выключателя или при командном включении выключателя.

Необходимо учитывать, что реле рассчитаны на ток замыкания до 6 А при напряжении 220 В постоянного тока. Максимальный ток их размыкания составляет порядка 0,5 А, поэтому в схеме отключения необходимо принять соответствующие меры, чтобы не вызвать повреждение реле при размыкании большого тока (например, использовать промреле или схему «самоподхвата»).

Выходные реле «Отключение 1» и «Отключение 2» функционально идентичны и дублируют друг друга для увеличения количества контактов. Для увеличения надежности рекомендуется использовать несколько отключающих реле, дублирующих друг друга и включенных параллельно.

При желании потребитель может установить дополнительные промежуточные реле для исключения повреждения устройства при абсолютно любых повреждениях выключателя, но это не является обязательным требованием.

1.4.5.2 Реле «РФК» предназначено для выдачи сигнала аварийной сигнализации и сбрасывается только после «квитирования» выключателя (выдачи команды отключения выключателя ключом, по ТУ или по линии связи). Данное реле является поляризованным (бистабильным), и его состояние не зависит от наличия питающего напряжения. Реле «РФК» имеет две пары перекидных контактов. Замыкание контактов реле происходит при любом включении выключателя. Размыкание контактов реле возможно только в случае командного отключения выключателя.

Сигнал «Аварийное отключение» во внешние цепи может быть сформирован с помощью последовательно соединенных НР контактов этого реле и блок-контакта РПО собственно выключателя для исключения энергозависимости сигнала.

1.4.5.3 Выходное реле «*Реле дешунт.*» предназначено для аварийного отключения выключателя, оснащенного расцепителями максимального тока. Реле не срабатывает в случае командного отключения.

1.4.5.4 Реле «*Сраб.УРОВ*» имеет две пары перекидных контактов и предназначено для выдачи отключающего сигнала на защиты вышестоящих (смежных) выключателей (подробнее см. п. 1.2.9). Команда на данное реле формируется при срабатывании схемы УРОВ.

1.4.5.5 Реле «*Сигнал*» срабатывает при обнаружении любой неисправности во внешних по отношению к устройству цепях. К ним относятся – срабатывание внутренних защит (МТЗ, ТЗНП, ЗОФ и т.д.), появление предупреждающих сигналов (например, *Автомат ТН*), а также срабатывание устройства по входным дискретным отключающим сигналам.

Данное реле может программироваться как для работы в непрерывном режиме, до сброса его кнопкой «Сброс», так и в импульсном режиме с задаваемой длительностью сработавшего состояния. При этом при появлении новой неисправности реле сработает вновь. Это удобно для предотвращения блокировки системы центральной сигнализации постоянно «висящим» сигналом.

1.4.5.6 Специальные программируемые реле «*Реле 1*», «*Реле 2*», «*Реле 3*» и «*Реле 4*» имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек функционально-логической схемы устройства, придавая дополнительную гибкость устройству при применении.

1.4.5.7 Реле «*Отказ*» имеет две пары нормально-замкнутых контактов и срабатывает (размыкает контакты) при включении питания сразу после полного внутреннего успешного тестирования устройства и при работе находится во включенном положении, что соответствует разомкнутому состоянию его контактов. При потере питания реле отпустит и замкнет свои контакты, сигнализируя о неисправности устройства защиты.

#### 1.4.6 Описание сигнальных светодиодов

1.4.6.1 Светодиод «*Питание*» (зеленого цвета) является аппаратным и предназначен для отображения наличия питания на устройстве.

1.4.6.2 Светодиод «*Пуск защиты*» (красного цвета) работает в следящем режиме и зажигается при пуске одной из ступеней внутренних защит.

1.4.6.3 Светодиод «*Внешняя неисправность*» (красного цвета) зажигается при обнаружении любой неисправности во внешних по отношению к устройству цепях, кроме срабатываний защит на отключение выключателя (как от внутренних защит, так и по дискретным отключающим входам). Светодиод работает в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «*Сброс*», по дискретному сигналу или по команде по ЛС).

1.4.6.4 Светодиод «*Блокировка управления*» (красного цвета, с миганием) сигнализирует блокировку управления выключателя от внешнего дискретного сигнала «*Блокировка управления*», т.е. запрет включения и отключения выключателя. Светодиод работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.6.5 Светодиод «*Блокировка включения*» (красного цвета, с миганием) сигнализирует блокировку включения выключателя от внешнего дискретного сигнала «*Блокировка включения*», т.е. запрет включения выключателя. Светодиод работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.6.6 Светодиоды «*ОТКЛ*» и «*ВКЛ*» отображают состояние дискретных входов «*Вход РПО*» и суммарно «*Вход РПВ 1*» и «*Вход РПВ 2*» соответственно. Цвет светодиодов определяется уставкой «*Цвет ОТКЛ/ВКЛ*». По данным входам можно судить о положении выключателя.

При аварийном отключении выключателя (после срабатывания защиты или при несанкционированном отключении) светодиод «ОТКЛ» мигает, что говорит о «несквитированном» состоянии схемы АУВ. Для того чтобы произвести командное включение выключателя, необходимо его «сквитировать», то есть выдать команду на отключение от ключа, ТУ или по линии связи.

1.4.6.7 Светодиоды «УРОВ сработало» и «УРОВ заблокировано» (красного цвета) используются для сигнализации срабатывания и блокировки УРОВ.

Светодиод «УРОВ сработало» действует в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «Сброс», по дискретному сигналу или по команде по ЛС). Светодиод «УРОВ заблокировано» работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.6.8 Светодиоды «АПВ сработало» и «АПВ заблокировано» (красного цвета) используются для сигнализации срабатывания и блокировки АПВ. Сигнализация блокировки АПВ при наличии запрещающего сигнала возможна только при введении в работу АПВ уставкой «АПВ – Функция – 1 крат/2 крат».

Срабатывание АПВ регистрируется в момент выдачи команды на включение выключателя в блок управления выключателем.

Светодиод «АПВ сработало» действует в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «Сброс», по дискретному сигналу или по команде по ЛС). Светодиод «АПВ заблокировано» работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

1.4.6.9 Светодиод «Аварийное отключение» (красного цвета) загорается при любом аварийном отключении выключателя, в том числе и произошедшем без участия устройства защиты (несанкционированное отключение или отключение механическим приводом), действует до «квитирования» схемы АУВ и сброса сигнализации.

1.4.6.10 Светодиоды «МТЗ» и «ТЗНП» работают в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «Сброс», по дискретному сигналу или по команде по ЛС). Светодиоды данной группы загораются при срабатывании соответствующих ступеней защит, в том числе с ускорением.

1.4.6.11 Светодиод «Неисправность ТН» (красного цвета) загорается при выявлении неисправностей в цепях ТН, действует до сброса сигнализации устройства.

1.4.6.12 Светодиоды «Сигнал 1», «Сигнал 2», «Сигнал 3» являются программируемыми с возможностью подключения к одной из заданных точек функциональной логической схемы устройства (подробнее см. п. 1.2.16). Цвет светодиодов и наличие мигания определяются уставками.

#### 1.4.7 Описание кнопок оперативного управления

1.4.7.1 Кнопки оперативного управления предназначены для вывода защит из работы или перевода на сигнализацию персоналом подстанций при проведении оперативных переключений. Для работы с этими кнопками не требуется знание пароля. Для защиты от случайного нажатия необходимо сначала нажать кнопку «» и, не отпуская ее, нажать необходимую кнопку оперативного управления.

Текущий режим работы указывается светодиодными индикаторами справа от кнопки. Погашенное состояние обоих индикаторов, означает, что функция выведена уставкой.

Управление кнопками оперативного управления также может осуществляться по любому каналу связи.

1.4.7.2 Кнопка «МТЗ» позволяет оперативно выводить из действия МТЗ, если работа хотя бы одной из ступеней защиты была разрешена уставками.

1.4.7.3 Кнопка «ТЗНП» позволяет оперативно выводить из действия ТЗНП, если работа хотя бы одной из ступеней защиты была разрешена уставками.

1.4.7.4 Кнопка «УРОВ» позволяет оперативно отключать действие защиты линии по выходам «Сраб.УРОВ» на смежные выключатели и предназначена для проведения наладочных работ на линии. При этом включается светодиод «УРОВ заблокировано».

1.4.7.5 Кнопка «АПВ» позволяет оперативно выводить из действия АПВ, если его работа была разрешена уставками. При этом включается светодиод «АПВ заблокировано».

1.4.7.6 Состояние органов оперативного управления, размещенных на передней панели устройства, фиксируется в памяти аварий в момент выдачи команды на отключение. Это позволяет в необходимых случаях выявить ошибки дежурного персонала при коммутации.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-УВ-БПТ»);
- исполнение по интерфейсу ЛС;
- заводской номер;
- дату изготовления (месяц, год).

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

1.5.3 Конструкцией устройства предусмотрено пломбирование.

## 1.6 Упаковка

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

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

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Категорически запрещается подавать любые внешние напряжения на специальные входы «Вход УРОВ», «Вход 7» и «Вход 8», запитываемые внутренним постоянным напряжением  $\approx 24\text{В}$ , вырабатываемым устройством.

2.1.2 Климатические условия эксплуатации устройства должны соответствовать требованиям п.1.1.3 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  $2\text{ мм}^2$ .

#### 2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства приведен в Приложении Е. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Е.5.

2.2.2.2 Устройство подключается к токовым цепям трансформаторов тока, вторичные обмотки которых собраны в ЗВЕЗДУ. Подключение устройства к обмоткам, собранным в «треугольник», НЕ ЖЕЛАТЕЛЬНО.

2.2.2.3 Входы для подключения внешних электрических цепей приведены в Приложении Ж. Чередование фазных токов обязательно проверяется после построения векторной диаграммы нагрузочного режима, полученной в режиме «Контроль». Напряжения и токи должны подводиться с прямым чередованием фаз.

В тех энергосистемах, где принято обратное чередование фаз подключение необходимо производить в соответствии с рекомендациями п. 1.2.12.

Оперативное питание ( $\approx 220\text{ В}$  или  $\approx 220\text{ В}$ ) подключается к контактам X8:2 и X8:3.

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 X1 и X9 соответственно. Клеммные колодки позволяют зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм<sup>2</sup>. В случае использования проводов большего сечения необходимо применить Y-образные наконечники.

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

2.2.2.5 Выходные релейные контакты сигнализации устройства, замыкающиеся при неисправности внешних цепей управления или аварийном отключении линии (клеммы «Отказ», «Сигнал» и «РФК»), подключаются к центральной сигнализации подстанции либо к телемеханике.

2.2.2.6 В устройстве предусмотрена подстройка контрастности индикатора. Если информация на индикаторе отображается нечетко, то необходимо отрегулировать контрастность индикатора по методике п. 2.3.2.1.

2.2.2.7 В комплект с устройством поставляется сменная батарейка для сохранения памяти и хода часов (параметры срабатываний) 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. 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.

Затем подать питание на устройство и убедиться, что символ наличия батарейки на индикаторе находится в соответствующем состоянии — .

Если индикатор отображает отсутствие заряда батарейки, то она либо неправильно установлена (перепутана полярность, либо отсутствует контакт), либо батарейка разряжена и требует замены.

Имеется возможность задать срабатывание одного из программируемых светодиодов или реле при разряде батарейки. Для этого необходимо выбрать точку подключения «Контр.бат-ки».

Работу по замене элемента питания допускается проводить на работающем устройстве, но только в антистатическом браслете, соединенном с корпусом устройства.

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

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 Устройство является автоматическим и не требует участия человека в процессе выполнения основных функций. Для обеспечения работы устройства необходимо выполнить установку и настройку в соответствии с методикой, описанной в п. 2.2. Затем оператору достаточно задавать необходимые режимы работы устройства с помощью внешних оперативных кнопок и переключателей, а также считывать нужную информацию о срабатываниях и внешних неисправностях.

Настройка устройства, считывание необходимой информации может производиться двумя способами: с компьютера по одному из каналов связи, либо непосредственно с помощью диалога «человек-машина» на лицевой панели.

### 2.3.2 Работа с диалогом

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

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 23. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «Срабатывания», «Контроль», «Настройки» и «Уставки».

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

При подаче команды сброса сигнализации устройства (от дискретного входа, по ЛС), в том числе при нажатии кнопки «Сброс», происходит автоматический выход на самый верхний уровень диалога – дежурный режим или отображение внешних неисправностей.

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

2.3.2.3 Подробная структура диалога приведена в Приложении К.

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

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:

 – сигнализирует степень заряда сменной батарейки: полный и соответственно батарея разряжена или отсутствует;

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

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

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

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

2.3.2.6 Устройство контролирует появление внешних неисправностей и отображает их появление на индикаторе (подробнее см. Приложение Д). Информация о присутствующих неисправностях внешнего оборудования отображается вместо окна дежурного режима (то есть затирает его). Одновременно на индикаторе может отображаться не более трех причин неисправностей. При большем числе неисправностей появляется возможность их пролистывания с помощью кнопок «↑» и «↓».

Нажатие кнопки «Сброс» вызывает отключение сигнализации устройства с отключением соответствующих реле, светодиодов и исчезновением надписей о внешних неисправностях. Следует обратить внимание, что сигнализации будет сбрасываться только при отсутствии активных сигналов (причин срабатывания сигнализации), в противном случае реле, светодиоды и надписи на индикаторе останутся в активном состоянии.

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

Исключение составляет режим, в который устройство переходит при срабатывании одной из защит – отображение информации о новом срабатывании. В данном режиме надпись сохраняется до тех пор, пока не будет нажата любая кнопка управления, что говорит о том, что новая информация замечена оператором.

2.3.2.8 Режим «Срабатывания» предназначен для вывода на индикатор информации о срабатываниях защит, а также параметров сети в момент отключения.

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

При любом срабатывании устройства на отключение высоковольтного выключателя (командном или аварийном) происходит автоматический переход диалога на пункт «Срабатывание 1», где отображается информация о новом срабатывании. Для циклического просмотра параметров данного отключения используются кнопки «↑» и «↓». Возможные причины срабатывания приведены в Приложении Л.

2.3.2.9 Режим «Контроль» предназначен для вывода на индикатор текущих значений фазных токов, фазных и линейных напряжений, симметричных составляющих токов и напряжений, частоты и других параметров сети, а также состояние входных дискретных сигналов, текущие дату и время.

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

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

Изменение любых параметров, кроме текущих даты и времени, разрешается только при правильно введенном пароле. В качестве пароля используется заводской номер устройства. Методика ввода цифровых параметров, в том числе пароля, описана в п. 2.3.2.12. Запрос пароля происходит при выборе параметра, который необходимо отредактировать, и нажатии на кнопку «Ввод». После этого для редактирования остальных уставок или настроек вводить пароль нет необходимости.

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

Значение пароля сбрасывается в 0 при выходе на верхний уровень диалога.

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

Предусмотрен один набор уставок. В наборе уставки делятся на группы по ступеням и видам защит, а также общие, относящиеся к функциям и месту установки устройства в целом.

Описание назначения уставок устройства приведено в Приложении П.

Изменение уставок разрешается только после ввода пароля. В качестве пароля используется заводской номер устройства. Методика ввода цифровых параметров, в том числе пароля, описана в п. 2.3.2.12. Запрос пароля происходит при выборе уставки, которую необходимо отредактировать, и нажатии на кнопку «Ввод». После этого для редактирования остальных уставок или настроек вводить пароль нет необходимости.

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

После ввода уставок необходимо обязательно проверять ВСЕ УСТАВКИ, предусмотренные в устройстве, ввиду возможного влияния «забытых» уставок на работу защиты.

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

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

#### 2.3.2.12 Ввод цифровых значений параметров и уставок.

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

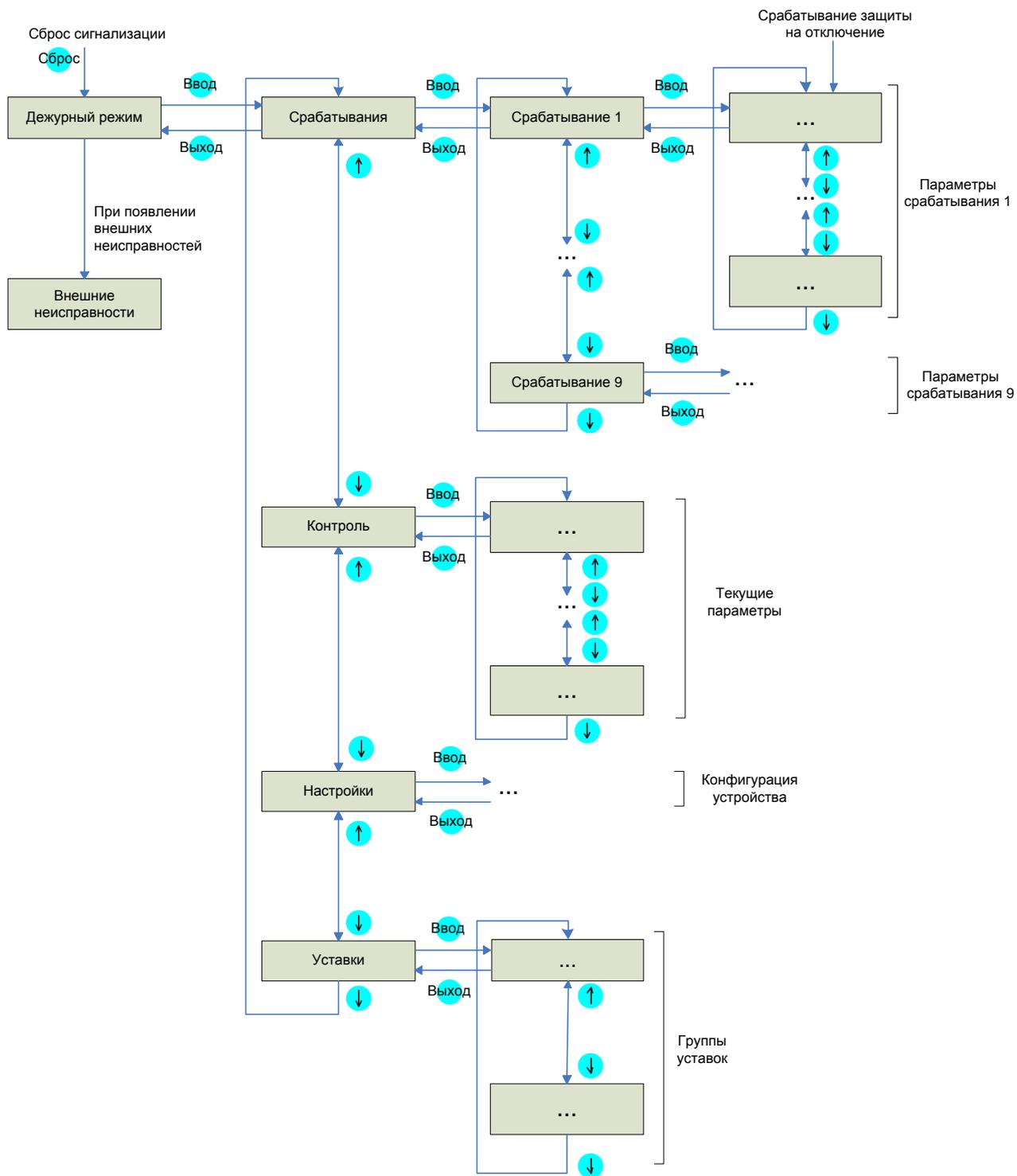


Рисунок 23 – Структура диалога

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие положения

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 проводить:

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

в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. 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 Методики проверки работоспособности изделия

#### 3.2.1 Проверка заряда элемента питания

Заряд элемента питания проверяется путем визуального контроля символа в статусной строке, отображаемой на индикаторе устройства. В случае если отображается символ «» и на индикаторе появилось сообщение «Нет батарейки», то элемент питания необходимо заменить по методике, описанной в п. 2.2.2.7.

Для упрощения контроля заряда элемента питания имеется возможность задать срабатывание одного из программируемых светодиодов или реле при разряде батарейки. Необходимо выбрать для соответствующего светодиода или реле точку подключения «*Контр.батки*».

#### 3.2.2 Проверка сопротивления изоляции

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

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице 17, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 17

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 6	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 6	Цепи напряжения	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X3.3	с 1 по 4	Линия связи 2 (для исп. И1)	500 В
X4	с 1 по 24	Релейные цепи 1	1000 В
X5	с 1 по 24	Релейные цепи 2	1000 В
X6	с 1 по 24	Входные цепи 1	1000 В
X7	с 1 по 4	Входные цепи 2	500 В
X8	с 1 по 3	Цепи питания	1000 В
X9	с 1 по 5	Токовая подпитка и реле дешунтирования ф. А	1000 В
	с 6 по 10	Токовая подпитка и реле дешунтирования ф. С	1000 В

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

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

2 Нажать кнопку «Ввод». Если до этого пароль не был введен, то появится диалог запроса пароля. После ввода правильного значения пароля появится возможность редактирования уставки. Редактирование цифровых значений производится в соответствии с методикой, описанной в п. 2.3.2.12.

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

4 Ввод текущего времени осуществляется аналогично. Для изменения значения даты и времени ввода пароля не требуется.

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

3.2.4 Проверка правильности подключения цепей тока и напряжения от измерительных трансформаторов

Подключить к устройству цепи переменного тока и напряжения от измерительных трансформаторов защищаемого объекта. Проверка производится при протекании тока нагрузки не менее 10 % от значения номинального тока.

Для проверки правильности чередования фаз необходимо с помощью режима «Контроль — Векторная диаграмма» снять показания и построить векторные диаграммы токов и напряжений. Убедиться в правильности чередования фаз.

Необходимо убедиться в правильной полярности подключения цепей тока и напряжения, так как от этого зависит работа направленных защит.

Возможны несколько способов проверки правильной полярности подключения цепей тока и напряжения: по показаниям активной и реактивной мощностей, либо по угловым соотношениям между векторами тока и напряжения в режиме «Контроль — Векторная диаграмма».

В первом случае необходимо снять измеренные устройством показания активной и реактивной мощностей (в режиме «*Контроль — Первичные величины*»). Затем сравнить с показаниями щитовых приборов. Величина и направление активной и реактивной мощностей по показаниям устройства и по приборам должны совпадать.

### 3.2.5 Проверка работоспособности входных цепей устройства

С помощью источника постоянного напряжения поочередно подавать сигналы на входные цепи устройства. Проверить прохождение сигналов либо в режиме «*Контроль*», либо по реакции на них устройства.

**Внимание!** Категорически запрещается подача каких-либо напряжений на клеммы Х7.1—Х7.4, предназначенные для подключения только «сухих» контактов.

### 3.2.6 Проверка работоспособности выходных реле.

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

3.2.7 Устройство при подаче оперативного питания производит глубокое самотестирование всех программно доступных элементов схемы. Во время работы постоянно проверяется работа обмена со вторым процессором, а также АЦП и ОЗУ. При обнаружении любой внутренней неисправности во время тестирования устройство выдает на индикацию мигающее сообщение об ошибке, замыкает контакты реле «Отказ» и блокируется. От случайных сбоев устройство защищено, так называемым, сторожевым таймером, перезапускающим всю схему в случае нарушения нормальной работы программы процессора.

## 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.

4.3 В исключительных случаях, которые могут быть вызваны пропаданием напряжения оперативного питания именно в момент перезаписи значений уставок в энергонезависимую память, может произойти повреждение информации в памяти уставок. Так как при этом устройство перестает выполнять свои функции, то оно блокируется и выдает сигнал «Отказ». Восстановление работоспособности производится с помощью клавиатуры устройства без его вскрытия и демонтажа. Следуя указаниям на индикаторе необходимо произвести перезапись всех уставок в энергонезависимой памяти устройства с обязательным последующим вводом необходимых значений и их проверкой.

## 5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 18.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 18, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 18 – 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 булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40км/ч.

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

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

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
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 и 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

<b>Светодиод</b>	<b>Сообщение об ошибке</b>	<b>Описание неисправности</b>
Горят все светодиоды		Неисправность микропроцессора
«Пуск защиты»	Тест питания Недостаточное напряжение питания	Напряжение питания ниже нормы
«МТЗ: вывод»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«ТЗНП: вывод»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«УРОВ: вывод»	Залипание кнопки: XXXXX	Одна или несколько кнопок находятся в нажатом состоянии
«АПВ: вывод»	Ошибка мод. РЕЛЕ или Ошибка мод. КОМБИ-НИР	Обрыв обмотки реле на релейном или на комбинированном 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

<b>Сообщение об ошибке</b>	<b>Описание неисправности</b>
Ошибка мод. РЕЛЕ или Ошибка мод. КОМБИ-НИР	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  
Функции программируемых входов

Описание функций программируемых входов	Краткое Обозначение
Не подключено	<i>Не подкл.</i>
Внешнее отключение (см. п. 1.2.13)	<i>Внешнее откл</i>
Вывод УРОВ	<i>Вывод УРОВ</i>
Вход УРОВ (см.п. 1.4.4.9)	<i>Вход УРОВ</i>
Командное отключение (см. п. 1.2.13)	<i>Ком. откл</i>
ВМ-блокировка – предназначен для разрешения работы МТЗ по внешнему дискретному сигналу и реализации внешнего пуска по напряжению. Сигнал формируется обычно защитами вводных выключателей (например «Сириус-2-В») (подробнее см. п. 1.2.4.11.3)	<i>ВМ-блокир.</i>
Вывод ускорения МТЗ при включении	<i>ВывУскМТЗвкл</i>
Вывод ускорения ТЗНП при включении	<i>ВывУскТЗНПвкл</i>
Объединенный сигнал вывода ускорения МТЗ и ТЗНП при включении	<i>ВывУскВклОбщ</i>
Блокировка включения – предназначен для запрета включения выключателя с одновременным включением светодиода «Блокировка включения» и выдачей сигнала контактами реле «Сигнал».	<i>Блок. включ.</i>
Внешний сигнал – позволяют подключать дополнительные сигналы для воздействия на сигнализацию устройства (см. п. 1.2.13)	<i>Внешн.сигн.</i>
Пуск УРОВ (см. п. 1.2.9)	<i>Пуск УРОВ</i>
Вход ЗМН (см. п. 1.2.7.6)	<i>Вход ЗМН</i>
Вывод МТЗ-1 – выводит ступень МТЗ-1	<i>Вывод МТЗ-1</i>
Вывод МТЗ-2 – выводит ступень МТЗ-2	<i>Вывод МТЗ-2</i>
Вывод МТЗ-3 – выводит ступень МТЗ-3	<i>Вывод МТЗ-3</i>
Вывод ТЗНП-1 – выводит ступень ТЗНП-1	<i>Вывод ТЗНП-1</i>
Вывод ТЗНП-2 – выводит ступень ТЗНП-2	<i>Вывод ТЗНП-2</i>
Вывод ТЗНП-3 – выводит ступень ТЗНП-3	<i>Вывод ТЗНП-3</i>
Вывод ТЗНП-4 – выводит ступень ТЗНП-4	<i>Вывод ТЗНП-4</i>
Вывод МТЗ – выводит все ступени МТЗ	<i>Вывод МТЗ</i>
Вывод ТЗНП – выводит все ступени ТЗНП	<i>Вывод ТЗНП</i>
Вызов в привод – предназначен для сигнализации необходимости вызова в привод оперативного персонала. По этому сигналу фиксируется неисправность «Вызов в привод» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал».	<i>Вызов в привод</i>
Командное включение (см. п. 1.2.8.16)	<i>Ком. вкл.</i>
Низкое давление 1 (см. п. 1.2.8.17)	<i>Низкое давление 1</i>
Низкое давление 2 (см. п. 1.2.8.17)	<i>Низкое давление 2</i>

<p>Блокировка управления – предназначен для полного запрета управления выключателем с одновременным включением мигающего светодиода «Блокировка управления» и выдачей сигнала контактами реле «Сигнал».</p> <p>Если в момент отключения выключателя появится сигнал «Блокировка управления», блокировка произойдет только после завершения процесса отключения. Этим предотвращается «обратный ход» выключателя при раннем снятии команды отключения.</p>	<p><i>Блокир.упр.</i></p>
<p>Автомат ШП – предназначен для сигнализации пропадания напряжения на шинах питания ШП присоединения с помощью контроля состояния автоматического выключателя АвШП. По этому сигналу фиксируется неисправность «Автомат ШП» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал». Помимо этого формируется сигнал в блок управления выключателем о запрете включения выключателя.</p> <p>Активная полярность сигнала задается уставкой «АУВ – Контакт АвШП». В положении уставки «НР» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «НЗ» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).</p>	<p><i>Автомат ШП</i></p>
<p>Автомат ТН – предназначен для подачи сигнала неисправности при отключении автоматического выключателя в цепях ТН. По этому сигналу фиксируется неисправность «Автомат ТН» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал». Также формируется сигнал, воздействующий на функции релейной защиты устройства, которые могут ложно сработать при неисправностях в цепях напряжения. Тип подключаемого контакта автомата определяется уставкой.</p>	<p><i>Автомат ТН</i></p>
<p>Блокировка АПВ – предназначен для оперативного вывода из работы АПВ, когда это необходимо.</p>	<p><i>Блокир.АПВ</i></p>
<p>Разрешение АПВ – предназначен для оперативного разрешения действия АПВ, но при условии, что остальные условия пуска АПВ выполнены. Вход выполнен без фиксации, то есть реагирует на уровень сигнала.</p>	<p><i>Разреш.АПВ</i></p>
<p>Блокировка токовых защит</p>	<p><i>Блок.ТЗ</i></p>
<p>РТ ТТ КЗ – контролирует отсутствие тока в цепи короткозамыкателя для отключения отделителя в бестоковую паузу. Используется при работе по схеме с отделителем и короткозамыкателем (см. п. 1.2.11)</p>	<p><i>РТ ТТ КЗ</i></p>

Вход РПВ КЗ – контролирует включенное положение КЗ (см. п. 1.2.11). Используется при работе по схеме с отделителем и короткозамыкателем	<i>РПВ КЗ</i>
Вход РПВ ввода СН и НН – контролирует включенное положение вводов СН и НН трансформатора. На данный вход должна быть заведена цепочка из последовательно соединенных контактов выключателей вводов 35 и 10 кВ. Используется при работе по схеме с отделителем и короткозамыкателем (см. п. 1.2.11)	<i>РПВ ввода СН и НН</i>

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**

Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

<b>Точка подключения на функциональной схеме</b>	<b>Краткое обозначение</b>	<b>Номер точки</b>	<b>Номер рисунка с функциональной схемой</b>
Не подключено	<i>Не подключено</i>	0	—
Пуск первой ступени МТЗ	<i>Пуск МТЗ-1</i>	1	Рисунок Р.3
Пуск второй ступени МТЗ	<i>Пуск МТЗ-2</i>	2	--/--
Пуск третьей ступени МТЗ	<i>Пуск МТЗ-3</i>	3	--/--
Пуск ступеней МТЗ	<i>Пуск МТЗ</i>	4	--/--
Срабатывание токового реле первой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-1</i>	5	Рисунок Р.4
Срабатывание токового реле второй ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-2</i>	6	--/--
Срабатывание токового реле третьей ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-3</i>	7	--/--
Срабатывание токового реле четвертой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-4</i>	8	--/--
Пуск первой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-1</i>	9	--/--
Пуск второй ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-2</i>	10	--/--
Пуск третьей ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-3</i>	11	--/--
Пуск четвертой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-4</i>	12	--/--
Пуск ступеней ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП</i>	13	--/--
Пуск защиты от обрыва фаз (при действии защиты на отключение, определяемое уставкой «ЗОФ-Функция-На отключ.»)	<i>Пуск ЗОФ</i>	14	Рисунок Р.3
Пуск ЗМН	<i>Пуск ЗМН</i>	15	--/--
Пуск УРОВ от внешнего отключения	<i>Пуск УРОВ от ВО</i>	16	Рисунок Р.4
Пуск защит (МТЗ, ТЗНП и ЗОФ)	<i>Пуск защит</i>	17	--/--
Срабатывание первой ступени МТЗ (соответствует состоянию светодиода «МТЗ»)	<i>Сраб. МТЗ-1</i>	18	Рисунок Р.3
Срабатывание второй ступени МТЗ (соответствует состоянию светодиода «МТЗ»)	<i>Сраб. МТЗ-2</i>	19	--/--
Срабатывание третьей ступени МТЗ (соответствует состоянию светодиода «МТЗ»)	<i>Сраб. МТЗ-3</i>	20	--/--
Срабатывание одной из ступеней МТЗ	<i>Сраб. МТЗ</i>	21	--/--
Срабатывание ускорения МТЗ при включении выключателя	<i>Сраб. Уск.ВклМТЗ</i>	22	--/--
Срабатывание первой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП»)	<i>Сраб. ТЗНП-1</i>	23	Рисунок Р.4
Срабатывание второй ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП»)	<i>Сраб. ТЗНП-2</i>	24	--/--

Срабатывание третьей ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП»)	<i>Сраб. ТЗНП-3</i>	25	--/--
Срабатывание четвертой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП»)	<i>Сраб. ТЗНП-4</i>	26	--/--
Срабатывание одной из ступеней ТЗНП	<i>Сраб. ТЗНП</i>	27	--/--
Срабатывание ускорения ТЗНП при включении выключателя	<i>Ср. Уск.ВклТЗНП</i>	28	--/--
Срабатывание защиты от обрыва фаз (с действием защиты на отключение)	<i>Сраб. ЗОФ</i>	29	Рисунок Р.3
Срабатывание ускорения МТЗ или ТЗНП при включении выключателя	<i>Сраб. УскВкл</i>	30	–
Срабатывание внутренних защит (включает все срабатывания, кроме срабатывания УРОВ “на себя” и отключения от сигналов «Внешнее отключение 1» – «Внешнее отключение 8»)	<i>Сраб. ВнутрЗащ</i>	31	Рисунок Р.5
Срабатывание защиты минимального напряжения с действием на отключение «своего» выключателя	<i>Сраб. ЗМН</i>	32	Рисунок Р.3
Срабатывание УРОВ на отключение "своего же" выключателя	<i>УРОВ «на себя»</i>	33	Рисунок Р.4
Отключение выключателя по внешним сигналам: «Внешнее отключение 1-8»	<i>Сраб. ВО</i>	34	--/--
Срабатывание одной из внутренних защит, либо отключение по одному из внешних дискретных сигналов «Внешнее отключение».	<i>Сраб. общ.</i>	35	Рисунок Р.5
Срабатывания ЗОФ “на сигнал”	<i>Обрыв</i>	36	Рисунок Р.3
РФК 1 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя – «Вход РПО» и «Вход РПВ 1»)	<i>РФК 1</i>	37	Рисунок Р.5
РФК 2 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя – «Вход РПО» и «Вход РПВ 2»)	<i>РФК 2</i>	38	--/--
Срабатывание АПВ (выработка сигнала на включение выключателя; соответствует состоянию светодиода «АПВ»)	<i>АПВ Сраб.</i>	39	--/--
Значение хотя бы одного из междуфазных напряжений меньше уставки «Параметры ТН – Уконтр, В» (действует без выдержки времени)	<i>Контр. Умф</i>	40	Рисунок 1

Значение напряжения обратной последовательности превышает значение уставки « <i>Параметры ТН – U2контр, В</i> » (действует без выдержки времени)	<i>Контр. U2</i>	41	Рисунок 1
Блокировка при неисправностях в цепях ТН (отключится автомат ТН, или сработал блок БНН, или все междофазные напряжения снизились ниже заданной уставки, или напряжение обратной последовательности превышает заданную уставку)	<i>Контр. ТН</i>	42	Рисунок Р.3
Контроль напряжения нулевой последовательности при АПВ	<i>Контр. 3U0</i>	43	Рисунок Р.5
Контроль напряжения при АПВ (объединенный сигнал «Контр. Умф» и «Контр. U2» без выдержки времени. Подробнее см. рисунок 1)	<i>Контр. U АПВ</i>	44	Рисунок Р.3
Срабатывание внутреннего пуска по напряжению (от своих цепей напряжения; комбинированный пуск, либо ВМ-блокировка)	<i>Пуск по U</i>	45	Рисунок 5
Сигнал блокировки МТЗ при броске тока намагничивания	<i>Блок МТЗ при БНТ</i>	46	Рисунок Р.3
Сигнал блокировки ТЗНП при броске тока намагничивания	<i>Блок ТЗНП при БНТ</i>	47	Рисунок Р.4
Сигнал блокировки при броске тока намагничивания	<i>Блок от БНТ</i>	48	–
Срабатывание ОНМ фазы А	<i>ОНМ фазы А</i>	49	Рисунок Р.3
Срабатывание ОНМ фазы В	<i>ОНМ фазы В</i>	50	--/--
Срабатывание ОНМ фазы С	<i>ОНМ фазы С</i>	51	--/--
Срабатывание ОНМ любой фазы	<i>ОНМ</i>	52	–
Срабатывание ОНМ НП	<i>ОНМ НП</i>	53	Рисунок Р.4
Срабатывание реле тока УРОВ	<i>Сраб. РТ УРОВ</i>	54	--/--
Срабатывание ИО контроля по току стороны ВН	<i>РТконтр.вх.ВН</i>	55	–
Сигнал блокировки АПВ (соответствует состоянию светодиода «АПВ заблокировано»)	<i>АПВ заблокировано</i>	56	Рисунок Р.5
Появление неисправности «Задержка включения» (в течение времени <i>Tмакс.вкл</i> не включается выключатель)	<i>Задержка вкл.</i>	57	--/--
Появление неисправности «Задержка отключения» (в течение времени <i>Tмакс.откл</i> не отключается выключатель)	<i>Задержка откл.</i>	58	--/--
Сигнал «Внешнее отключение» (позволяет контролировать наличие входного сигнала «Внешнее отключение» при отсутствии срабатывания ИО контроля по току)	<i>Сигн. ВО</i>	59	–

Реле «Отключение»	<i>Реле Отключение</i>	60	--/--
Реле «Включение»	<i>Реле Включение</i>	61	--/--
Сигнализация (соответствует положению реле «Сигнал»)	<i>Сигнализация</i>	62	–
Состояние входа РПО	<i>Вход РПО</i>	63	Рисунок Р.3
Состояние входа РПВ 1	<i>Вход РПВ 1</i>	64	Рисунок Р.4
Состояние входа РПВ 2	<i>Вход РПВ 2</i>	65	Рисунок Р.4
Состояние входа «Разрешение ТУ»	<i>Вход Разреш.ТУ</i>	66	Рисунок Р.5
Состояние входа «Готовность привода»	<i>Гот-ть привода</i>	67	--/--
Состояние входа «Отключение от ключа»	<i>Откл. от ключа</i>	68	--/--
Состояние входа «Отключение по ТУ»	<i>Откл. по ТУ</i>	69	--/--
Командное отключение выключателя (сводное)	<i>Команд. откл.</i>	70	--/--
Состояние входа «Включение от ключа»	<i>Вкл. от ключа</i>	71	--/--
Состояние входа «Включение по ТУ»	<i>Включ. по ТУ</i>	72	--/--
Объединенный сигнал НД1 и НД2	<i>Низкое давление</i>	73	–
Дискретный сигнал на включение (общий)	<i>Дискр. Сигн. Вкл.</i>	74	--/--
Состояние входа «Вход УРОВ»	<i>Вход УРОВ</i>	75	Рисунок Р.4
Состояние входа «Сброс сигнализации»	<i>Вход Сброс</i>	76	–
Низкий заряд сменной батарейки, либо ее полное отсутствие	<i>Контр.бат-ки</i>	77	–
Ошибка синхронизации по времени (отсутствует синхроимпульс)	<i>Синхр.по врем.</i>	78	–
Реле «Отказ». При отсутствии отказа устройства НЗ контакты реле находятся в разомкнутом состоянии	<i>Реле Отказ</i>	79	–
Оперативный вывод защит	<i>ОперВыводЗащ</i>	80	–
Состояние входа «Вход 1»	<i>Вход 1</i>	81	Рисунок Р.2
Состояние входа «Вход 2»	<i>Вход 2</i>	82	--/--
Состояние входа «Вход 3»	<i>Вход 3</i>	83	--/--
Состояние входа «Вход 4»	<i>Вход 4</i>	84	--/--
Состояние входа «Вход 5»	<i>Вход 5</i>	85	--/--
Состояние входа «Вход 6»	<i>Вход 6</i>	86	--/--
Состояние входа «Вход 7»	<i>Вход 7</i>	87	--/--
Состояние входа «Вход 8»	<i>Вход 8</i>	88	--/--
Реле «Сраб.УРОВ»	<i>Выход УРОВ</i>	89	Рисунок Р.4
Реле «РФК Вкл.»	<i>ВыходРФК Вкл</i>	90	Рисунок Р.5
Реле «РФК Откл.»	<i>ВыходРФК Откл</i>	91	Рисунок Р.5
Состояние входов «Пуск УРОВ» (с контролем по току и сигнала инверсного РПВ, если задана соответствующая уставка)	<i>Пуск УРОВ</i>	92	–
Объединенный сигнал РПВ	<i>РПВ</i>	93	Рисунок Р.4
Срабатывание ТЗ (МТЗ, ТЗНП, Уск при вкл., ЗОФ)	<i>Сраб. ТЗ</i>	94	–
Реле «Отключение ОД»	<i>Реле Откл.ОД</i>	95	Рисунок 19

Управление по ЛС (выдача и снятие сигнала осуществляется по любому каналу связи)	<i>Управл. ЛС</i>	96	–
--	-------------------	----	---

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
Точки контролируемые регистратором событий

<b>№</b>	<b>Регистрируемое событие</b>	<b>Примечание</b>
1	Пуск МТЗ-1	
2	Пуск МТЗ-2	
3	Пуск МТЗ-3	
4	Пуск уск. МТЗ при вкл.	
5	Пуск ТЗНП-1	
6	Пуск ТЗНП-2	
7	Пуск ТЗНП-3	
8	Пуск ТЗНП-4	
9	Пуск уск. ТЗНП при вкл.	
10	Пуск УРОВ	
11	Пуск ЗОФ	
12	Пуск ЗМН	
13	Срабатывание МТЗ-1	
14	Срабатывание МТЗ-2	
15	Срабатывание МТЗ-3	
16	Срабатывание ускорения МТЗ при включении	
17	Срабатывание ТЗНП-1	
18	Срабатывание ТЗНП-2	
19	Срабатывание ТЗНП-3	
20	Срабатывание ТЗНП-4	
21	Срабатывание ускорения ТЗНП при включении	
22	Срабатывание ЗОФ	
23	Сраб. ЗОФ на сигнал	
24	Срабатывание ЗМН	
25	Срабатывание УРОВ «на себя»	
26	Срабатывание УРОВ	
27	Срабатывание РТ УРОВ	
28	Срабатывание АПВ	
29	Срабатывание ИО контроля по току стороны ВН	
30	Срабатывание внешнего отключения	
31	РФК 1	
32	РФК 2	
33	Командное включение	
34	Неисправность ТН: снижение одного из междупазных напряжений ниже заданной уставки (Контр. Umф)	
35	Неисправность ТН: напряжение обратной последовательности превышает заданную уставку (Контр. U2)	
36	Контр.ТН	
37	Контроль УАПВ	
38	Сигнал неисправности ТН	
39	Пуск по U	
40	Блокировка МТЗ при БНТ	
41	Блокировка ТЗНП при БНТ	
42	ОНМ фазы А	

43	ОНМ фазы В	
44	ОНМ фазы С	
45	ОНМ НП	
46	Запрет АПВ выключателя	
47	Задержка включения выключателя	
48	Задержка отключения выключателя	
49	Блокировка отключения	
50	Блокировка включения	
51	Вход «Вход РПО»	
52	Вход «Вход РПВ 1»	
53	Вход «Вход РПВ 2»	
54	Вход «Готовность привода»	
55	Вход «Разрешение ТУ»	
56	Вход «Отключение от ключа»	
57	Вход «Отключение по ТУ»	
58	Вход «Включение от ключа»	
59	Вход «Включение по ТУ»	
60	Вход «Сброс»	
61	Вход «Вход 1»	
62	Вход «Вход 2»	
63	Вход «Вход 3»	
64	Вход «Вход 4»	
65	Вход «Вход 5»	
66	Вход «Вход 6»	
67	Вход «Вход 7»	
68	Вход «Вход 8»	
69	Вход «Вход УРОВ»	
70	Изменение уставок (изменилась хотя бы одна уставка до выхода из редактирования)	
71	Программируемый вход «Автомат ТН»	
72	Программируемый вход «Автомат ШП»	
73	Программируемый вход «Разрешение АПВ»	
74	Программируемый вход «Блокировка АПВ»	
75	Программируемый вход «ВМ-блокировка»	
76	Программируемый вход «Вход ЗМН»	
77	Программируемый вход «Вызов в привод»	
78	Программируемый вход «Низкое давление 1»	
79	Программируемый вход «Низкое давление 2»	
80	Программируемый вход «Блокировка управления»	
81	Программируемый вход «Блокировка включения»	
82	Программируемый вход «Командное включение»	
83	Программируемый вход «Вывод УРОВ»	
84	Программируемый вход «Блок.ТЗ»	
85	Программируемый вход «Вывод МТЗ-1»	
86	Программируемый вход «Вывод МТЗ-2»	
87	Программируемый вход «Вывод МТЗ-3»	
88	Программируемый вход «Вывод МТЗ»	

89	Программируемый вход «Вывод ТЗНП-1»	
90	Программируемый вход «Вывод ТЗНП-2»	
91	Программируемый вход «Вывод ТЗНП-3»	
92	Программируемый вход «Вывод ТЗНП-4»	
93	Программируемый вход «Вывод ТЗНП»	
94	Программируемый вход «Вывод уск. МТЗ при вкл.»	
95	Программируемый вход «Вывод уск. ТЗНП при вкл.»	
96	Программируемый вход «Вывод уск. при вкл. общ.»	
97	Программируемый вход «Пуск УРОВ»	
98	Программируемый вход «Вход УРОВ»	
99	Программируемый вход «Внешний сигнал 1»	
100	Программируемый вход «Внешний сигнал 2»	
101	Программируемый вход «Внешний сигнал 3»	
102	Программируемый вход «Внешний сигнал 4»	
103	Программируемый вход «Внешний сигнал 5»	
104	Программируемый вход «Внешний сигнал 6»	
105	Программируемый вход «Внешний сигнал 7»	
106	Программируемый вход «Внешний сигнал 8»	
107	Программируемый вход «Внешнее откл. 1»	
108	Программируемый вход «Внешнее откл. 2»	
109	Программируемый вход «Внешнее откл. 3»	
110	Программируемый вход «Внешнее откл. 4»	
111	Программируемый вход «Внешнее откл. 5»	
112	Программируемый вход «Внешнее откл. 6»	
113	Программируемый вход «Внешнее откл. 7»	
114	Программируемый вход «Внешнее откл. 8»	
115	Программируемый вход «Командное откл.»	
116	Программируемый вход «РТ ТТ КЗ»	
117	Программируемый вход «РПВ КЗ»	
118	Программируемый вход «РПВ вводаСНиНН»	
119	Низкий заряд сменной батарейки	
120	Ошибка синхронизации по времени	
121	Затягивание отключения	
122	Оперативный вывод защит	
123	Отключение по ЛС	
124	Включение по ЛС	
125	Командное отключение выключателя (сводное)	
126	Выход «РФК Вкл.»	
127	Выход «РФК Откл.»	
128	Выход «Срабатывание УРОВ»	
129	Выход «Отключение 1», «Отключение 2»	
130	Выход «Включение»	
131	Выход «Сигнал»	
132	Выход «Реле 1»	
133	Выход «Реле 2»	
134	Выход «Реле 3»	
135	Выход «Реле 4»	
136	Выход «Дешунтирование»	

137	Кнопка «Сброс»	
138	Кнопка «Разрешение работы МТЗ»	
139	Кнопка «Разрешение работы ТЗНП»	
140	Кнопка «Разрешение работы УРОВ»	
141	Кнопка «Разрешение работы АПВ»	
142	Сброс по ЛС	
143	Напряжение питания в норме	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение на индикаторе	Время задержки	Расшифровка
1	Сбой питания	После включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
2	Обрыв	$T_{30Ф}$	Произошло срабатывание защиты от обрыва фаз (ЗОФ), включенной с действием на сигнал
3	Неиспр. ТН: $U <$	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: выявлено снижение хотя бы одного из междуфазных напряжений ниже порога уставки $U_{КОНТР}$
4	Неиспр.ТН: Авт ТН	–	Неисправность ТН: отключен автомат цепи трансформатора напряжения
5	Неиспр. ТН: $U_2 >$	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: напряжение $U_2$ превышает порог срабатывания, заданный уставкой $U_2_{КОНТР}$
6	Внешний сигнал 1(2, 3, ...)	$T_{СИГН1 (2,3, ...)}$	Появился сигнал на входе «Внешний сигнал 1», «Внешний сигнал 2», ...
7	Привод не готов	$T_{ГОТ.ПР.}$	При заданной уставке «АУВ – Контакт Гот.пр. – НР» отсутствует сигнал на входе «Готовность привода». При заданной уставке «АУВ – Контакт Гот.пр. – НЗ» сигнал неисправности появится при наличии сигнала на входе.
8	Вызов в привод	10 с	Появился сигнал на одном из программируемых входов с функцией «Вызов в привод»
9	Низкое давл. 1	$T_{НИЗК.ДАВЛ.1}$	Появился сигнал на одном из программируемых входов с функцией «Низкое давление 1»
10	Низкое давл. 2	$T_{НИЗК.ДАВЛ.2}$	Появился на одном из программируемых входов с функцией «Низкое давление 2»
11	Неисправность ЭМУ1	20 с	Состояния входов РПО и РПВ 1 от электромагнитов отключения и включения сохраняются одинаковыми в течение времени более 20 с
12	Неисправность ЭМУ2	20 с	Состояния входов РПО и РПВ 2 от электромагнитов отключения и включения сохраняются одинаковыми в течение времени более 20 с
13	Затягивание откл.	10 с	В течение 10 с не снимается сигнал отключения выключателя
14	Задержка откл.	$T_{МАКС.ОТКЛ}$	В течение времени $T_{МАКС.ОТКЛ}$ нет отключения выключателя
15	Задержка вкл.	$T_{МАКС.ВКЛ}$	В течение времени $T_{МАКС.ВКЛ}$ нет включения выключателя
16	Автомат ШП	$T_{СР}$ (не менее 20 мс)	Отключен автомат шин питания выключателя
17	Блокировка управл.	$T_{СР}$ (не менее 20 мс)	Присутствует активный сигнал на одном из программируемых входов с функцией «Блокировка управления»
18	Блокировка вкл.	$T_{СР}$ (не менее 20 мс)	Присутствует активный сигнал на одном из программируемых входов с функцией «Блокировка включения»
19	Блок. АПВ по врем.	$T_{ОЖ.УСЛ.ВКЛ}$	Блокировка АПВ при превышении времени ожидания условий включения

20	Внешнее откл.1 (2, 3 ...)	1 с	Присутствует один из входных сигналов «Внешнее откл. 1», «Внешнее откл. 2», и т.д. при включенной уставке «контроль по току» и отсутствии тока выше пускового
21	Сбой памяти	После включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм (подробнее см. п. 3.2.1)
22	Нет импульса синхр.	Два периода синхронизации по времени	Не приходит импульс синхронизации по времени (при синхронизации включенной уставкой)
23	Нет батарейки	–	Батарейка разряжена или отсутствует

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
Внешний вид и установочные размеры устройства

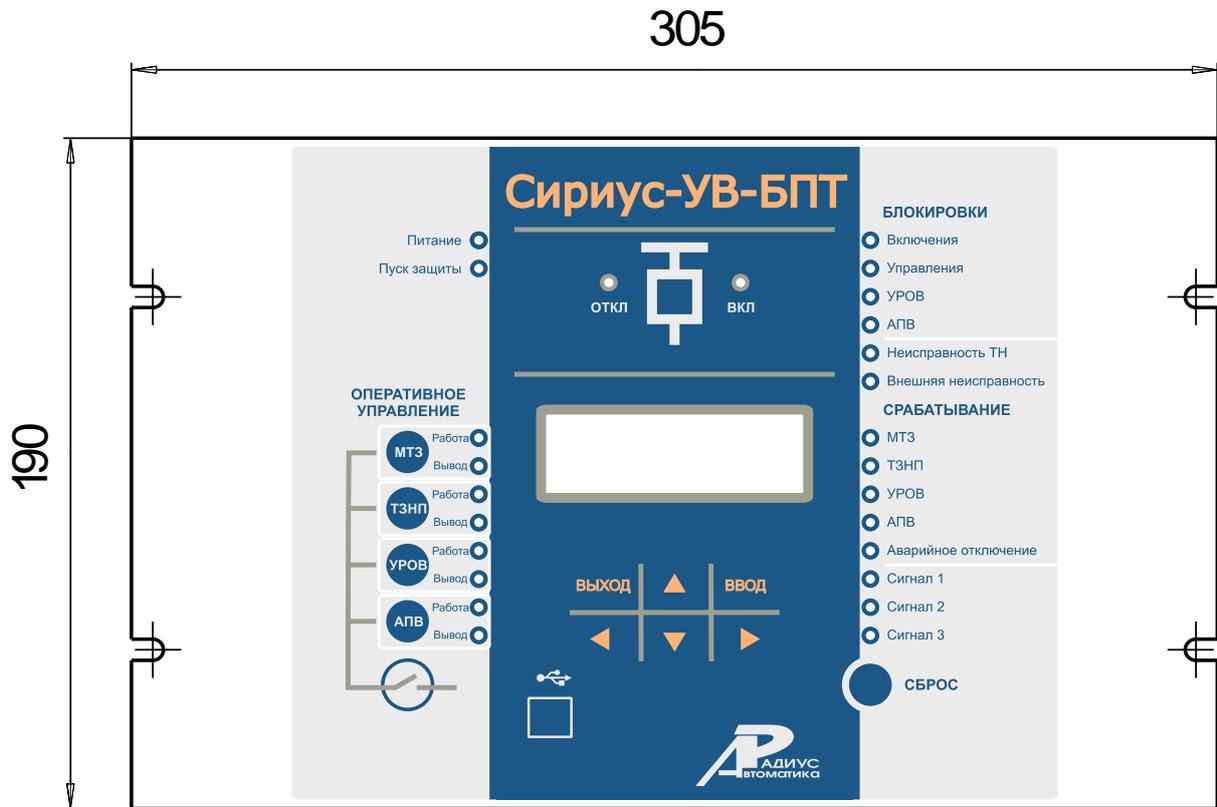


Рисунок Е.1 – Вид спереди

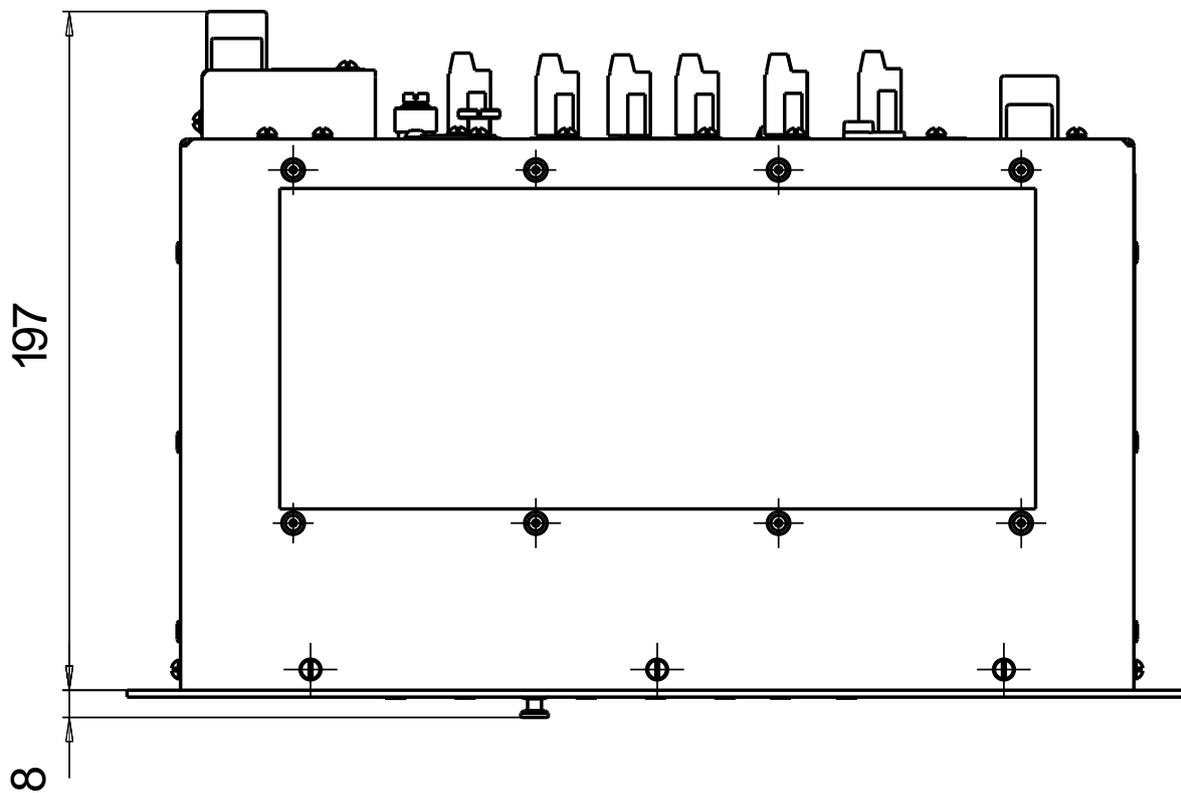


Рисунок Е.2 – Вид сверху

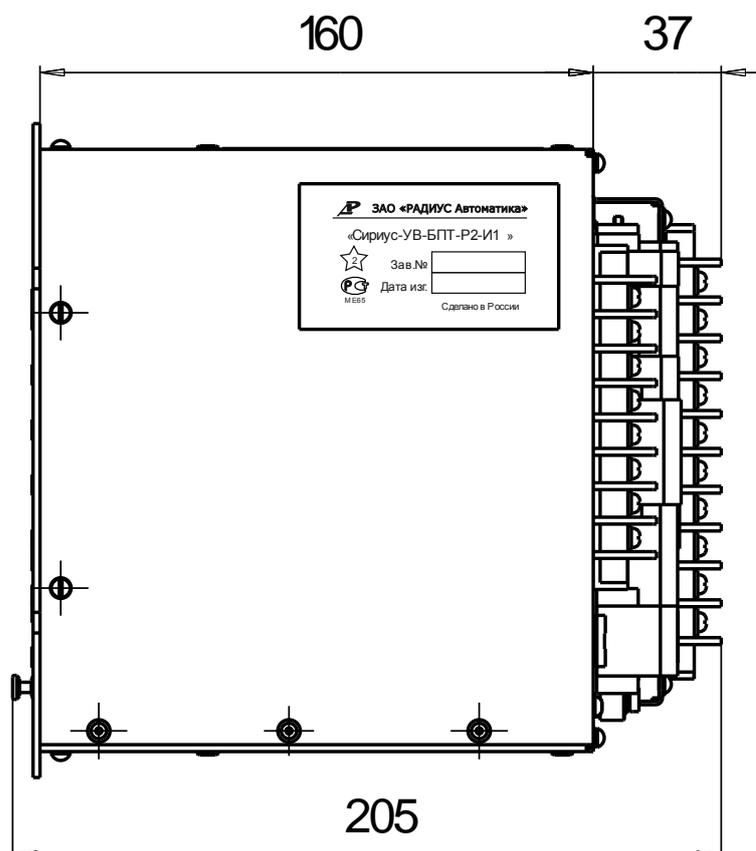


Рисунок Е.3 – Вид сбоку

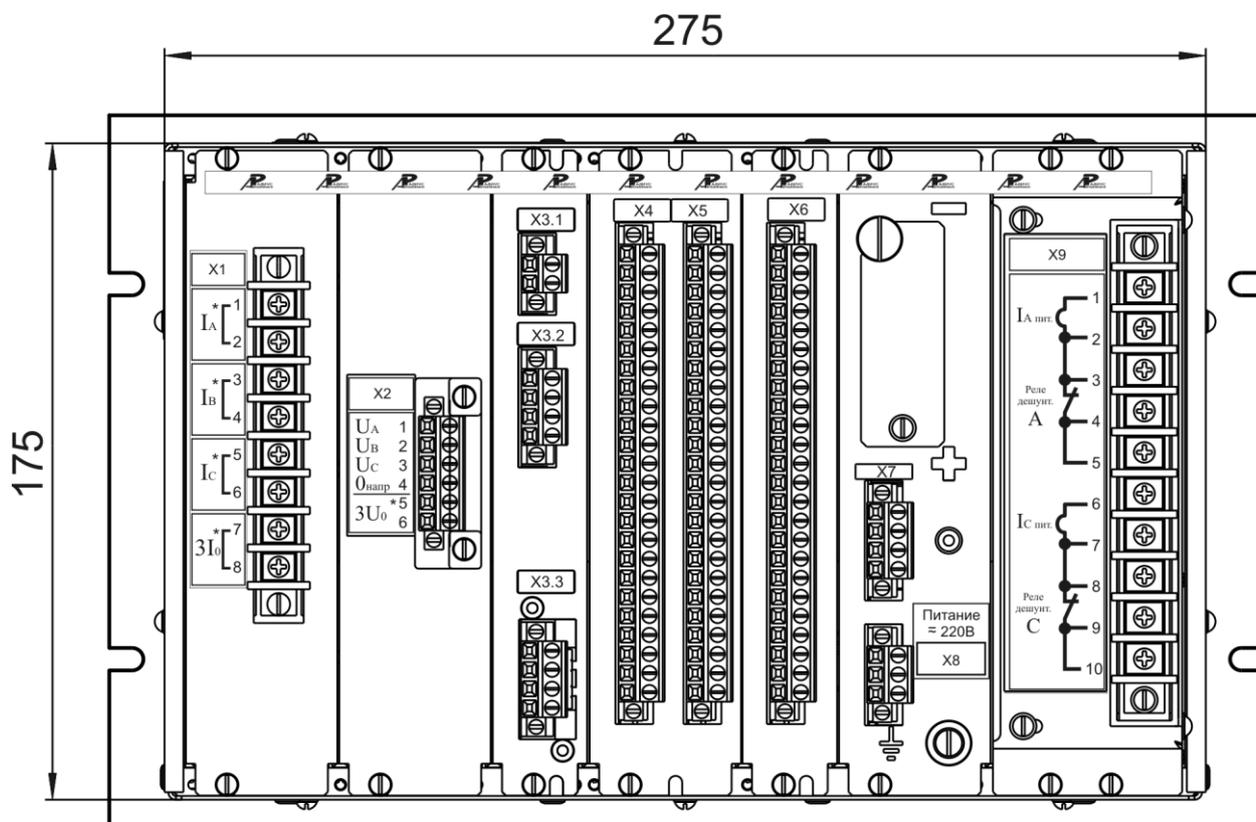


Рисунок Е.4 – Расположение элементов на задней панели устройства «Сириус-УВ-БПТ»

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Схемы подключения внешних цепей

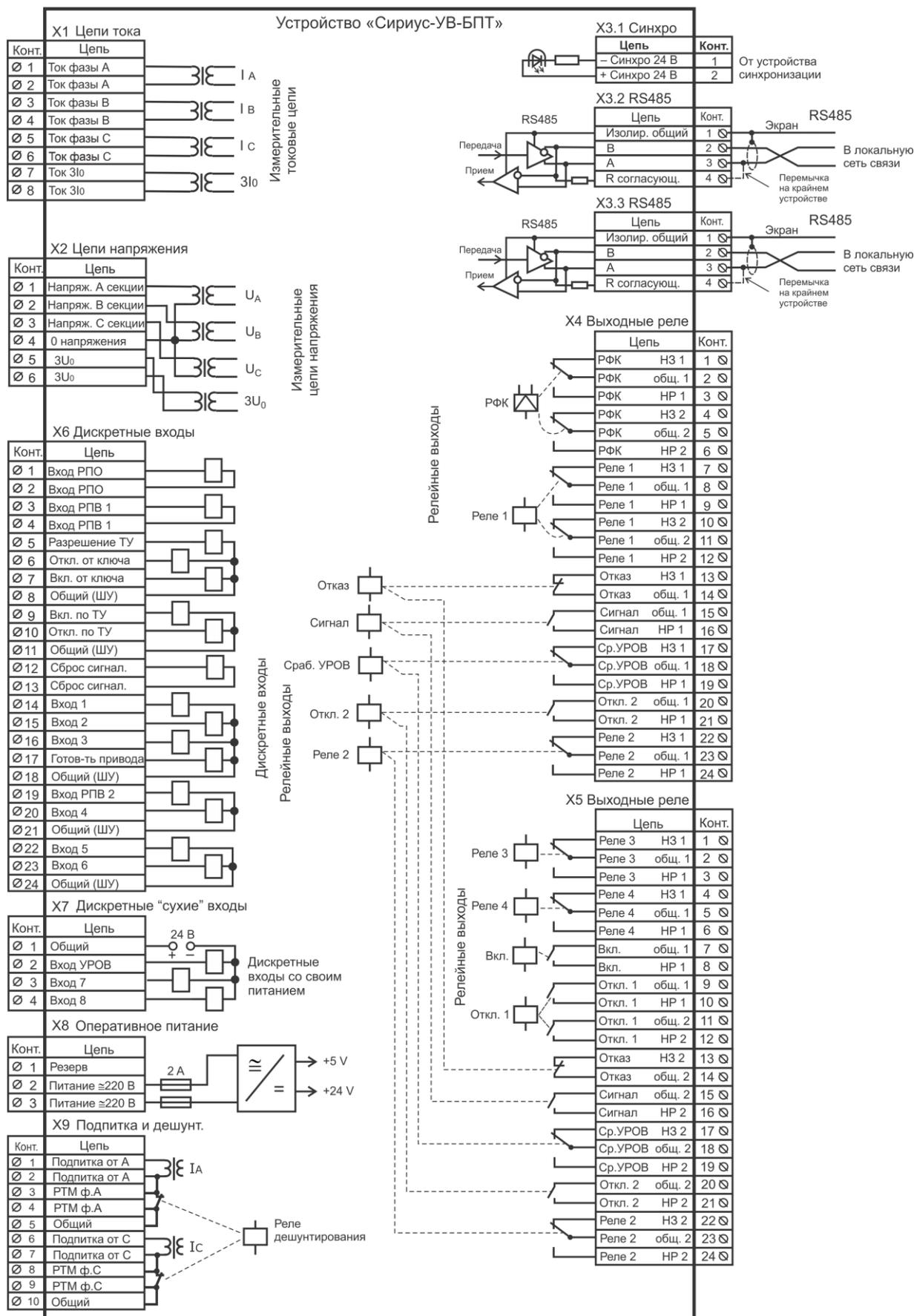


Рисунок Ж.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-УВ-БПТ»

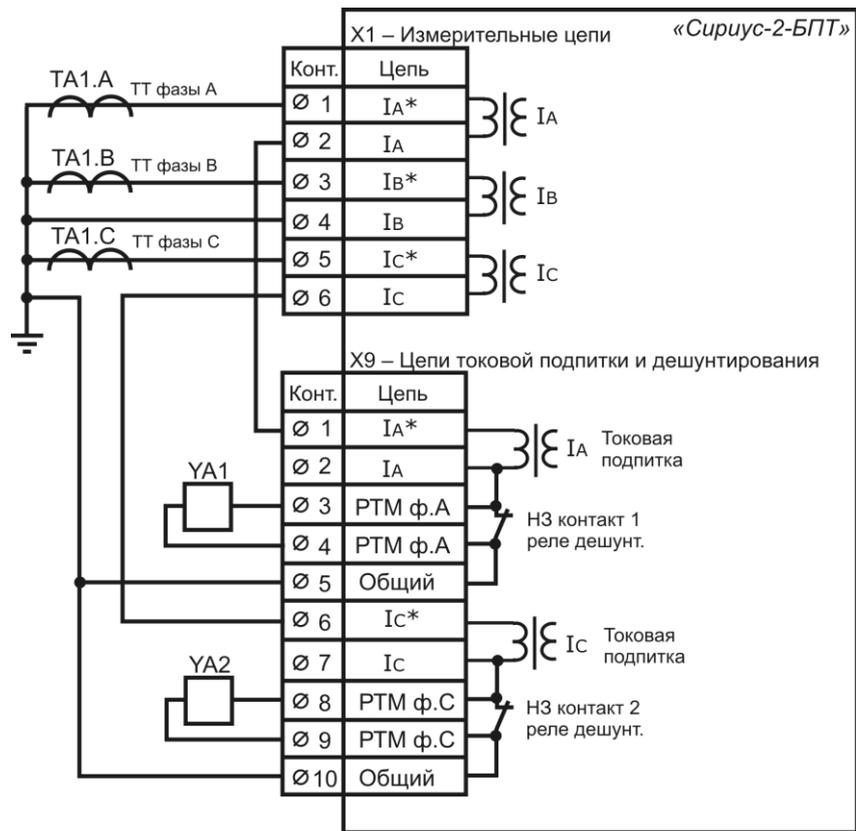


Рисунок Ж.2 – Схема подключения цепей тока при использовании одной обмотки ТТ

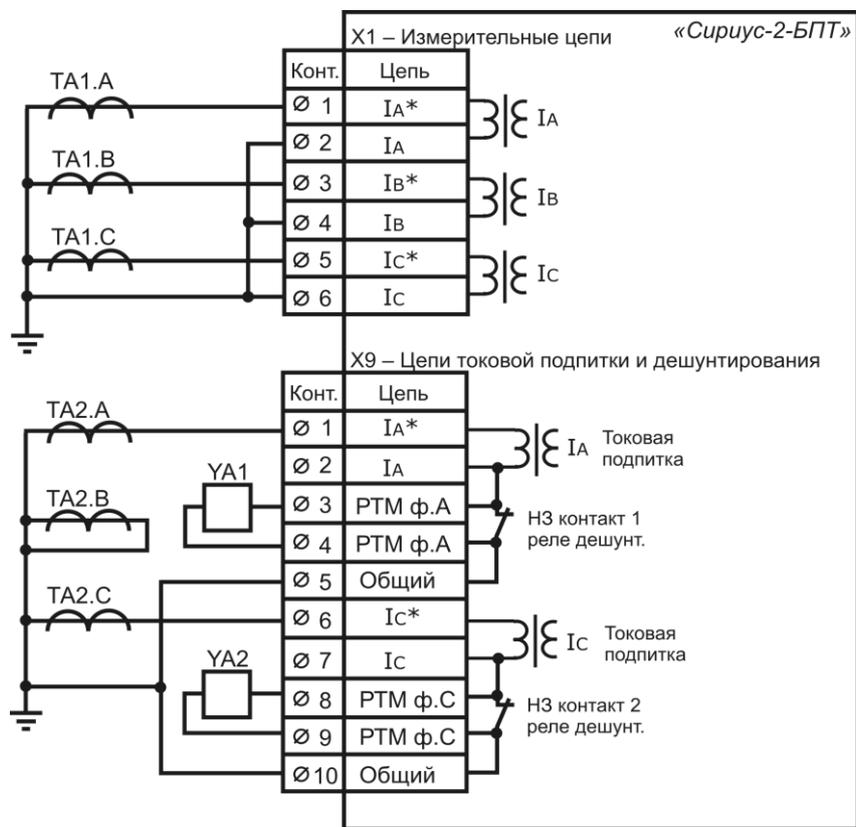


Рисунок Ж.3 – Схема подключения цепей тока при использовании двух обмоток ТТ (или двух ТТ)

ПРИЛОЖЕНИЕ К  
Структура диалога устройства

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
Параметры срабатывания	Срабатывание 1	Причина срабатывания Вид КЗ		
	Дата Время	$T_{\text{ЗАЩИТЬ } c}$		Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до замыкания контактов реле «Отключение»)
	Причина срабатывания	$T_{\text{ОТКЛ } c}$		Время отключения выключателя (определяется от момента замыкания контактов реле «Отключение» до прихода сигнала РПО)
		Причина включения <i>Срабатывание АПВ-1</i> 22:05:54 21.07.2014		Указывается причина последнего включения выключателя, время и дата включения
		Сост. опер. управления МТЗ – Выв.; ТЗНП – Выв. УРОВ – Раб.; АПВ – Выв.		Выв. – защита выведена; Раб. – защита введена; Откл. – защита выведена уставкой
		$U_a, В; 0, \text{град.}$ $U_b, В; \text{фаза, град.}$ $U_c, В; \text{фаза, град.}$		Фазные напряжения в момент срабатывания (вторичные действующие значения основного ТН) (за базовый принимается вектор $U_a$ )
		$I_a, А; \text{фаза, град.}$ $I_b, А; \text{фаза, град.}$ $I_c, А; \text{фаза, град.}$		Фазные токи
		$U_{ab}, В; \text{фаза, град.}$ $U_{bc}, В; \text{фаза, град.}$ $U_{ca}, В; \text{фаза, град.}$		Междуфазные напряжения
		$3I_0, А; \text{фаза, град.}$ $3I_{0p}, А; \text{фаза, град.}$		Измеренный и расчетный ток нулевой последовательности При заданной уставке «ТТНП» - «Откл», значения $3I_0$ отображаются как «- -».
		$I_2, А; \text{фаза, град.}$ $U_2, В; \text{фаза, град.}$		Ток и напряжение обратной последовательности

		$I_I$ , А; фаза, град. $U_I$ , В; фаза, град. Частота $U_{тн}$ , Гц		Ток и напряжение прямой последовательности Частота напряжения основного ТН
		$3U_0$ , В; фаза, град. $3U_{0р}$ , В; фаза, град.		Измеренное и расчетное напряжение нулевой последовательности. При заданной уставке «ТННП» - «Откл», значения $3U_0$ отображаются как «- -».
		$3I_{0\_2г}$ , А; Блок. ТЗНП при БНТ-0		Вторая гармоника тока нулевой последовательности Срабатывание органа блокировки ТЗНП при БНТ «1» - срабатывание «0» - несрабатывание
		Блок. МТЗ при БНТ: Фаза А - 0 Фаза В - 0 Фаза С - 1		Срабатывание органа блокировки МТЗ при БНТ «1» - срабатывание «0» - несрабатывание
		$I_{a\_2г}$ , А; $I_{b\_2г}$ , А; $I_{c\_2г}$ , А;		Вторая гармоника фазных токов
		$I_a \Delta MTЗ$ , А $I_b \Delta MTЗ$ , А $I_c \Delta MTЗ$ , А		При заданной уставке «Сборка МТЗ - Y» - значения токов отображаются как «- -»
		Срабатывание ОНМ: А - 0 В - 1 С - 1 ОНМ НП - 0		Состояние ОНМ и ОНМ НП: «1» - срабатывание «0» - несрабатывание
		Вх.Х6.1: 0000 0000 Вх.Х6.2: 0000 0000 Вх.Х7: 000		Состояние дискретных входов на момент отключения (1 - активн.). Расписание входов приведено в Приложении Н
		...	...	...
		Срабатывание 9 (самое старое)		
Контроль (текущие показания)	Текущая дата 23.07.2014 Текущее время 08:54:12		ДД:ММ:ГГГГ чч:мм:сс	
	Номинал. втор. ток, А		Текущий номинальный вторичный ток	

Последнее включение <i>Командное включение</i> 18:08:07 22.07.2011		Причина последнего включения выключателя с указанием времени и даты
$U_a$ , В; 0, град. $U_b$ , В; фаза, град. $U_c$ , В; фаза, град.		0—150,0 В Вторичные действующие значения и фазы (за базовый принимается вектор $U_a$ )
$I_a$ , А; фаза, град. $I_b$ , А; фаза, град. $I_c$ , А; фаза, град.		0—200,00 А
$U_{ab}$ , В; фаза, град. $U_{bc}$ , В; фаза, град. $U_{ca}$ , В; фаза, град.		0—260,0 В
$3I_0$ , А; фаза, град. $3I_0p$ , А; фаза, град.		0—200,00 А 0—600,00 А
$I_2$ , А; фаза, град. $U_2$ , В; фаза, град.		0—200,00 А 0—150,0 В
$\Pi$ , А; фаза, град. $U1$ , В; фаза, град. Частота $U_{тн}$ , Гц		0—200,00 А 0—150,0 В 40,00—60,00 Гц
$3U_0$ , В; фаза, град. $3U_0p$ , В; фаза, град.		0—450,0 В 0—450,0 В
$3I_0_{2z}$ , А; Блок. ТЗНП при БНТ-0		0—600,00 А
Блок. МТЗ при БНТ: Фаза А - 0 Фаза В - 0 Фаза С - 1		
$I_{a_{2z}}$ , А; $I_{b_{2z}}$ , А; $I_{c_{2z}}$ , А;		0—200,00 А
$I_a \Delta MTЗ$ , А $I_b \Delta MTЗ$ , А $I_c \Delta MTЗ$ , А		При заданной уставке «Сборка МТЗ - Y» - значения токов отображаются как «- -»
Срабатывание ОНМ: А - 0 В - 1 С - 1 ОНМ НП - 0		Состояние ОНМ и ОНМ НП: «1» - срабатывание «0» - несрабатывание
Векторная диаграмма	$U_a$ , В; 0, град. $U_b$ , В; фаза, град. $U_c$ , В; фаза, град.	Вторичные значения, фиксируются на момент вхождения в подменю (за базовый принимается вектор $U_a$ )
	$I_a$ , А; фаза, град. $I_b$ , А; фаза, град. $I_c$ , А; фаза, град.	
	$U_{ab}$ , В; фаза, град. $U_{bc}$ , В; фаза, град. $U_{ca}$ , В; фаза, град.	
	$3I_0$ , В; фаза, град. $3I_0p$ , В; фаза, град.	

	$3U0$ , В; фаза, град. $3U0p$ , В; фаза, град.	
	$I2$ , А; фаза, град. $U2$ , В; фаза, град.	
	$I1$ , А; фаза, град. $U1$ , В; фаза, град.	
Вх.Х6.1: 0000 0000 Вх.Х6.2: 0000 0000 Вх.Х7: 000		Состояние дискретных входов (1 – активн.). Расписание входов приведено в Приложении Н
Первичные значения	$Ia$ , А $Ib$ , А $Ic$ , А	0—200 00 А
	$Ua$ , кВ $Ub$ , кВ $Uc$ , кВ	0—495,00 кВ
	$Uab$ , кВ $Ubc$ , кВ $Uca$ , кВ	0—857,40 кВ
	$3U0$ , кВ $3U0p$ , кВ	0—1485,00 кВ 0—1485,00 кВ
	$I2$ , А $U2$ , кВ	0—200 00 А 0—495,00 кВ
	$I1$ , А $U1$ , кВ	0—200 00 А 0—495,00 кВ
	$3I0$ , А $3I0p$ , А	0—200 00 А 0—600 00 А
	Потребленная активная энергия $+Ea$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВт·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля
	Отданная активная энергия $-Ea$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВт·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля
	Потребленная реактивная энергия $+Er$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВАр·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля
	Отданная реактивная энергия $-Er$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВАр·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля
	Активная мощность $P$ , кВт Реактивн. мощность $Q$ , кВАр	0—± 9 999 999 кВт 0—± 9 999 999 кВАр

	Осциллограф		Записано, шт. Свобод. память, с Свобод. память, %	Информация о находящихся в памяти осциллограммах. Информация о свободной памяти в секундах, в процентах. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осциллограмм	
	Тест светодиодов			Мигание светодиодов при нажатии кнопки «Ввод»	
	Информация об устройстве		ЗАО «РАДИУС Автоматика»		
			Изделие: Сириус-УВ-БПТ-Ис Зав. номер: 11020001	Ис – исполнение по дополнительному интерфейсу линии связи	
			Версия ПО: 1.00 15:26:39 23.03.2014		
Изменение уставок: 09:40:30 29.05.2014			Время и дата последнего изменения уставок		
Настрой- ки	Дата	28.05.2014		Задание текущих значений даты и времени	
	Время	09:40:30			
	Подсветка		Наличие подсветки индикатора в дежурном режиме	Откл / Вкл	
	Контрастность		Контрастность индикатора	5—15	
	Осциллограф	$T_{МАКС. ОСЦ.}, с$		Ограничение длительности записи	1,00—20,00
		$T_{ДОАВАРИЙН.}, с$		Длительность записи доаварийного режима	0,04—1,00
		$T_{ПОСЛЕАВАР.}, с$		Длительность записи послеаварийного режима	0,04—10,00
		$T_{ДИСКРЕТ.}, с$		Длительность записи при срабатывании по дискретному входу	0,10—10,00
		$T_{ПРОГРАМ.}, с$		Длительность записи при программируемом пуске	0,10—10,00
		Реж. записи		Действие при заполнении памяти осциллограмм	Перезап. / Останов
		Авар. отключ.		Запись осциллограммы при аварийном отключении	Откл / Вкл
		Команд. откл.		Запись осциллограммы при командном отключении	Откл/Вкл
		Точка 1		Точка подключения к функциональной схеме	список значений в Приложении В

		Режим 1	Режим слежения за сигналом в заданной «Точке» при программируемом пуске	Прямо-След. / Инвер-След. / Прямо-Фикс. / Инвер-Фикс.
		...	...	...
		Точка 5		список значений в Приложении В
		Режим 5		Прямо-След. / Инвер-След. / Прямо-Фикс. / Инвер.-Фикс.
Порт 1 (USB)	Протокол	Тип используемого протокола обмена	Modbus	
	Адрес	Адрес устройства	1—247	
	Скорость, бод	Скорость передачи данных	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 /38200 /57600 /115200	
	Четность	Наличие контроля четности	Нет / Чет / Нечет	
	Стоп бит	Количество стоповых бит	1 / 2	
Порт 2 (RS 485 №1)	Аналогично Порт 1	...	...	
Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1	Аналогично Порт 1	...	Опция (в зависимости от исполнения)	
Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3	Протокол	Тип используемого протокола обмена	MODBUS TCP	
	IP адрес	IP адрес устройства	xxx.xxx.xxx.xxx	
	Маска подсети	Маска подсети	xxx.xxx.xxx.xxx	
	Шлюз	Шлюз	xxx.xxx.xxx.xxx	
Синхр. по времени	Импульс	Период прихода импульсов для синхронизации по времени	Секунда / Минута / Час	
	Порт	Порт приема синхроимпульсов	Откл / RS485 / Оп-трон	
Уставки	Общие	<i>U<sub>ном</sub></i> , кВ	6,0—330,0	
		<i>I<sub>ном</sub></i> , А	50—5000	
		ТТНП	Откл / Вкл	
		ТННП	Откл / Вкл	
		Цвет ОТКЛ/ВКЛ	КР/ЗЛ; ЗЛ/КР	
		Режим сигн.	Непр. / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с	

Уставки	Параметры ТН	Сигн. неиспр.	Откл / Вкл
		Тнеиспр, с	0,20—99,99
		<i>U</i> контр, В	5,0—100,0 В
		<i>U</i> 2контр, В	5,0—100,0 В
		<i>U</i> ном.доп, В	100/ 100/3
		Контакт АвТН	НР (акт.1) / НЗ (акт.0)
	МТЗ-1	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>I</i> / <i>I</i> ном	0,50—30,00
		<i>T</i> , с	0,00—3,00
		ОНМ	Откл / Вкл
		Блокир. при БНТ	Откл / Вкл
		ОНМ при БНН	Игнор. / Ступень / Направ.
		Внешн. пуск U	Откл / Вкл
		Внутр. пуск U	Откл / Вкл
		НеиспрТН.Выв	Откл / Ступень / Пуск U
		Запрет АПВ	Откл / Вкл
	МТЗ-2	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>I</i> / <i>I</i> ном	0,05—30,00
		<i>T</i> , с	0,10—99,00
		ОНМ	Откл / Вкл
		Блокир. при БНТ	Откл / Вкл
		ОНМ при БНН	Игнор. / Ступень / Направ.
		Внешн. пуск U	Откл / Вкл
		Внутр. пуск U	Откл / Вкл
		НеиспрТН.Выв	Откл / Ступень / Пуск U
		Запрет АПВ	Откл / Вкл
	МТЗ-3	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>I</i> / <i>I</i> ном	0,05—30,00
		<i>T</i> , с	0,10—99,00
		ОНМ	Откл / Вкл
Блокир. при БНТ		Откл / Вкл	
ОНМ при БНН		Игнор. / Ступень / Направ.	
Внешн. пуск U		Откл / Вкл	
Внутр. пуск U		Откл / Вкл	
НеиспрТН.Выв		Откл / Ступень / Пуск U	
Запрет АПВ		Откл / Вкл	
Блокировка по напряжению	<i>U</i> 2, В	5,0 – 100,0	
	Вид блокировки	ВМ / Комб.	

Уставки	ОНМ	<i>φмч, эл. град</i>	0 – 359°, с шагом 1°
		<i>Δφ, эл. град</i>	±105°, ±90°, ±75°
	МТЗ общие	Вывод напр. ср.	Откл / Вкл
		<i>I г2/I г1</i>	0,10—0,40
		Сборка МТЗ	У / Δ
	ТЗНП-1	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>T, с</i>	0,00—5,00
		<i>ЗИ/Ином</i>	0,20—30,00
		ОНМ	Откл / Вкл
		Блокир. при БНТ	Откл / Вкл
		ОНМ при БНН	Игнор. / Ступень / Направ.
		Запрет АПВ	Откл / Вкл
	ТЗНП-2	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>T, с</i>	0,10—5,00
		<i>ЗИ/Ином</i>	0,10—20,00
		ОНМ	Откл / Вкл
		Блокир. при БНТ	Откл / Вкл
		ОНМ при БНН	Игнор. / Ступень / Направ.
		Запрет АПВ	Откл / Вкл
	ТЗНП-3	Функция	Откл / Вкл / Ускор.
		<i>T, с</i>	0,20—10,00
		<i>ЗИ/Ином</i>	0,05—20,00
		ОНМ	Откл / Вкл
Блокир. при БНТ		Откл / Вкл	
ОНМ при БНН		Игнор. / Ступень / Направ.	
Запрет АПВ		Откл / Вкл	
ТЗНП-4	Функция	Откл / Вкл / Ускор.	
	<i>T, с</i>	0,50—10,00	
	<i>ЗИ/Ином</i>	0,05—10,00	
	ОНМ	Откл / Вкл	
	Блокир. при БНТ	Откл / Вкл	
	ОНМ при БНН	Игнор. / Ступень / Направ.	
	Запрет АПВ	Откл/Вкл	
ОНМ НП	<i>φмч, эл. град</i>	0 – 359°, с шагом 1°	
	<i>Δφ, эл. град</i>	±105°, ±90°, ±75°	
ТЗНП общие	Вывод напр. ср.	Откл / Вкл	
	<i>ЗИг2/ЗИг1</i>	0,10—0,40	

Уставки	Ускорение при включении	<i>Тввода уск, с</i>	0,50—5,00
		Ускорение МТЗ	Откл / МТЗ-2/ МТЗ-3
		<i>Тускор. МТЗ, с</i>	0,00—5,00
		Вывод напр. МТЗ	Откл / Вкл
		Ускор.ТЗНП	Откл / ТЗНП-2 / ТЗНП-3 / ТЗНП-4
		<i>Тускор.ТЗНП, с</i>	0,00—5,00
		Вывод напр.ТЗНП	Откл / Вкл
	ЗОФ	Функция	Откл / На отключ. / На сигнал
		<i>I2/I1</i>	0,10—1,00
		<i>T, с</i>	0,10—99,00
		Запрет АПВ	Откл / Вкл
	УРОВ	Функция	Откл / Вкл
		<i>Туров, с</i>	0,10—2,00
		<i>Iуров/Ином</i>	0,04—1,00
		Контроль РПВ	Откл / Вкл
		Действ. на себя	Откл / Вкл
		Контроль по I	Откл / Вкл
		Контр.вх.УРОВ	Откл / Вкл
	ЗМН	Функция	Откл / Вкл
		<i>Uф, В</i>	2,0—120,0
		<i>T, с</i>	0,20—99,99
		Вход ЗМН	Разреш / Блокир
	АУВ	Функция	Откл / Вкл
		<i>Твкл, с</i>	0,00—2,00
		Контакт Гот.пр.	НР / НЗ
		<i>Тгот.пр., с</i>	0,00—99,99
		<i>Тнизк.давл1,с</i>	0,10—99,99
		<i>Тнизк.давл2,с</i>	0,1—999,9
		Огран. вкл.	Откл / Вкл
		Огран. откл.	Откл / Вкл
		<i>Тмакс.вкл, с</i>	0,10—9,99
		<i>Тмакс.откл, с</i>	0,10—9,99
		ЭМО2	Откл / Вкл
		УРОВ при НД2	Откл / Вкл
		Квит. по ТУ	Откл / Вкл
		Разреш. ТУ	Перекл/ Всегда/ На Вкл
		Контакт АвШП	НР (акт. 1) / НЗ (акт. 0)
АПВ	Функция	Откл /1 крат/2 крат	
	<i>Тавс1, с</i>	0,00—20,00	
	<i>Тавс2, с</i>	0,00—20,00	
	<i>Тгот, с</i>	5,00—180,00	
	Контр. U	Откл / Вкл	

Уставки	АПВ		Контр. 3U0	Откл / Вкл
			3U0, В	5,0—120,0 В
			Фикс. блок. АПВ	Откл / Вкл
			Блок. по врем.	Откл / Вкл
			Тожд.усл.вкл,с	1—9999
			При несан.откл	Разр / Блок
	Схема ОДиКЗ		Тбп, с	0,05—10,00
			УРОВ Отказ КЗ	Откл / Вкл
			УРОВ Отсут.БП	Откл / Вкл
			Тотстр, с	0,10—20,00
	Входы	Общие	И/Ином	0,04—40,00
		Вход 1	Функция	Список значений в приложении Б
			Актив.уровень	«1» / «0»
			Тср, с	0,02—99,99
			Тв, с	0,00—99,99
			Пуск УРОВ	Откл / Вкл
Запрет АПВ			Откл / Вкл	
Контроль I			Откл / Вкл	
Сигнал			Откл / Вкл	
Имя			14 символов	
Вход 2	Аналогично входу 1			
Вход 3	Аналогично входу 1			
...	...	...		
Вход 8	Аналогично входу 1			
Реле	Реле 1	Точка	Список значений в Приложении В	
		Тср, с	0,00—99,99	
		Тв, с	0,00—99,99	
		Режим	Следящий / С фиксацией/ Импульсный	
	...	...	...	
	Реле 4	Аналогично «Реле 1»		
Уставки	Светодиоды	Светодиод 1	Точка	Список значений в Приложении В
			Т, с	0,00—99,99
			Фиксация	Откл / Вкл
			Мигание	Откл / Вкл
		...	...	...
	Светодиод 3	Аналогично «Светодиод 1»		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Л**  
**Причины срабатывания устройства на отключение**

<b>№</b>	<b>Обозначение на индикаторе</b>	<b>Причина отключения</b>
1	МТЗ-1	Срабатывание первой ступени максимальной токовой защиты
2	МТЗ-2	Срабатывание второй ступени максимальной токовой защиты
3	МТЗ-3	Срабатывание третьей ступени максимальной токовой защиты
4	ЗОФ	Срабатывание защиты от обрыва фаз
5	ТЗНП-1	Срабатывание первой ступени токовой защиты нулевой последовательности
6	ТЗНП-2	Срабатывание второй ступени токовой защиты нулевой последовательности
7	ТЗНП-3	Срабатывание третьей ступени токовой защиты нулевой последовательности
8	ТЗНП-4	Срабатывание четвертой ступени токовой защиты нулевой последовательности
9	Ускор. МТЗ при вкл.	Срабатывание заданной ступени МТЗ с ускорением при включении
10	Ускор. ТЗНП при вкл.	Срабатывание заданной ступени ТЗНП с ускорением при включении
11	Вход 1	Отключение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией « <i>Внешн.откл.</i> » или « <i>Ком.откл.</i> ». На экране может отображаться отличное от приведенного значение, которое задается в поле «Имя» в меню программируемого входа
12	Вход 2	
13	Вход 3	
14	Вход 4	
15	Вход 5	
16	Вход 6	
17	Вход 7	
18	Вход 8	
19	Схема УРОВ «на себя»	Срабатывание схемы УРОВ с повторным воздействием на отключение «своего» выключателя
20	Схема УРОВ	Срабатывание схемы УРОВ на отключение смежных выключателей
21	Ускор. УРОВ при НД	Ускоренное (без выдержки времени) срабатывание схемы УРОВ при наличии сигналов низкого давления элегаза выключателя
22	ЗМН	Срабатывание защиты минимального напряжения
23	Отключение по ТУ	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение по ТУ»
24	Отключение от ключа	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение от ключа»
25	Отключение по ЛС	Отключение выключателя по сигналу ЛС
26	Несанкц. отключ.	Самопроизвольное отключение выключателя
27	Вход УРОВ	Срабатывание по дискретному входу «Вход УРОВ» на отключение выключателя стороны ВН

**ПРИЛОЖЕНИЕ М**  
**Причины срабатывания устройства на включение**

<b>№</b>	<b>Обозначение на индикаторе</b>	<b>Причина включения</b>
1	АПВ-1	Срабатывание АПВ первой кратности
2	АПВ-2	Срабатывание АПВ второй кратности
3	Включение от ключа	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение от ключа»
4	Включение по ТУ	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение по ТУ»
5	Включение по ЛС	Включение от сигнала по линии связи
6	Самопроизв. включ.	Самопроизвольное включение выключателя
7	Вход 1	Включение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией «Ком. вкл.». На экране может отображаться значение, заданное в поле «Имя» в меню программируемого входа
8	Вход 2	
9	Вход 3	
10	Вход 4	
11	Вход 5	
12	Вход 6	
13	Вход 7	
14	Вход 8	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль»

### Входные сигналы X6.1



Рисунок Н.1

(Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0»)

### Входные сигналы X6.2

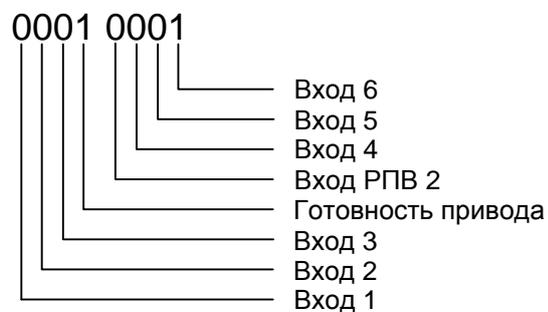


Рисунок Н.2

### Входные сигналы X7

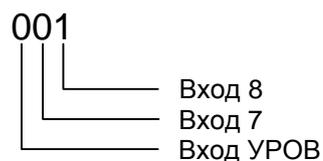


Рисунок Н.3

ПРИЛОЖЕНИЕ П  
Описание уставок устройства

Уставки	Описание
<b>Общие уставки</b>	
« $U_{НОМ}$ , кВ»	Номинальное первичное линейное напряжение сети, в которой установлено устройство.
« $I_{НОМ}$ , А»	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока, к которым подключается устройство.
«ТТНП»	Задаёт способ получения тока ЗИО: «Вкл» - значение тока ЗИО измеряется на специальном входе, к которому подводятся вторичные цепи ТТНП. «Откл» - ток ЗИО рассчитывается как сумма фазных токов.
«ТННП»	Задаёт способ получения напряжения ЗУ0: «Вкл» - значение напряжения ЗУ0 измеряется на специальном входе, к которому подводятся вторичные цепи ТННП. «Откл» - напряжения ЗУ0 рассчитывается как сумма фазных напряжений.
«Цвет Откл/Вкл»	Задаёт цвет светодиодов «ВКЛ» и «ОТКЛ» на лицевой панели устройства (в соответствии с принятой в энергосистеме комбинацией).
«Режим сигн.»	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнал» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении новой неисправности вновь произойдет формирование импульса такой же заданной длительности.
<b>Параметры ТН</b>	
«Сигн. неисправ.»	Действие на индикацию и сигнализацию при неисправностях в цепях ТН.
«Тнеиспр, с»	Задержка на формирование сигнала неисправности ТН.
« $U_{контр}$ , В»	Порог срабатывания, при снижении ниже которого хотя бы одного из контролируемых линейных напряжений срабатывает сигнализация наличия неисправностей в цепях ТН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $U_{2контр}$ , В»	Порог срабатывания по напряжению обратной последовательности, при превышении которого срабатывает сигнализация наличия неисправностей в цепях ТН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $U_{ном. доп.}$ , В»	Задаёт номинальное напряжение вторичной дополнительной обмотки ТН (используемой для получения «разомкнутого» треугольника). Уставка принимает стандартные значения «100» (сети с эффективно заземленной нейтралью) и «100/3» (сети с изолированной нейтралью). Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
«Контакт АвТН»	Задаёт активную полярность сигнала автомата ТН. Имеет два положения «НЗ» – нормально-замкнутый контакт и нормально-разомкнутый контакт «НР». В положении «НЗ» наличие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. В положение уставки «НР» – отсутствие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. Если проектом не предусмотрено подключение контакта от автомата ТН, необходимо перевести уставку в положение «НЗ» и оставить вход «Автомат ТН» неподключенным.

<b>МТЗ-1, МТЗ-2, МТЗ-3</b>	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «Вкл» – постоянное действие; «Откл» – вывод из действия; «Ускор.» – ускоряющая отсечка, которая вводится на время <i>T</i> ввода уск после включения выключателя;
«I/ном»	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
«Т, с»	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«ОНМ»	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для данной ступени.
«Блокир.при БНТ»	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «Вкл» - вводится блокировка ступени.
«ОНМ при БНН»	Задается один из вариантов действия логики при срабатывании БНН: «Игнор.» - срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени МТЗ; «Направ.» - ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН; «Ступень» - вывод ступени при появлении сигнала БНН.
«Внешн. пуск U»	Вводит пуск по напряжению от внешних дискретных сигналов (пуск по напряжению не от своих цепей напряжения, например, пуск по напряжению низшей стороны трансформатора). Контролируется сигнал на входе «ВМ-блокировка (прогр.)».
«Внутр. пуск U»	Позволяет ввести в выбранную ступень защиты МТЗ внутренний пуск по напряжению от своих цепей напряжения (от цепей ТН, непосредственно подводимых к устройству).
«НеиспрТН.Выв»	Задаёт действие ступени МТЗ с введенным внутренним пуском по напряжению, при возникновении неисправностей в цепях ТН: «Откл» - возникновение неисправностей в цепях ТН не вызывает изменения логики действия ступени МТЗ с пуском по напряжению; «Ступень» - при появлении неисправностей в цепях напряжения ступень МТЗ полностью блокируется до исчезновения неисправностей. «Пуск U» - при появлении неисправностей в цепях напряжения пуск по напряжению выводится из действия, т.е. ступень МТЗ переходит в режим без пуска по напряжению.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>Блокировка по U</b>	
«U2,B»	Задаёт пороговое значение напряжения обратной последовательности при использовании внутреннего пуска по напряжению ступеней МТЗ (если задана уставка «Внутр. пуск U – Вкл.»).

«Вид блокир.»	<p>Задаёт вид блокировки по напряжению (пуска по напряжению) от своих цепей напряжения. Уставка принимает два значения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- «ВМ» (пуск минимального напряжения (ВМ-блокировка) – для срабатывания защиты необходимо, чтобы ток превысил уставку срабатывания и хотя бы одно из междуфазных напряжений снизилось ниже порогового значения, задаваемого уставкой «Уконтр» в группе уставок «Параметры ТН»);</li> <li>- «Комб.» (комбинированный пуск по напряжению – разрешение работы МТЗ будет выдано также и при превышении напряжением <math>U_2</math> заданного порога).</li> </ul>
<b>ОНМ</b>	
«Фмч МТЗ, °»	Угол максимальной чувствительности. Определяет направление сектора срабатывания направленных ступеней защиты. Угол отсчитывается от направления максимальной чувствительности до соответствующего напряжения с дискретностью 1 эл. градус. Подробнее см. п. 1.2.4.13.
«Δφ МТЗ, °»	Определяет ширину сектора срабатывания направленных ступеней МТЗ. Угол отсчитывается от направления максимальной чувствительности в обе стороны.
<b>МТЗ Общие</b>	
«Вывод напр. ср.»	Определяет наличие вывода направленности МТЗ при срабатывании одной из ступеней МТЗ
« $I_{г2}/I_{г1}$ »	Величина отношения действующего значение второй гармоники к действующему значению первой гармоники фазного тока, при котором происходит блокирование заданных ступеней МТЗ от БНТ.
«Сборка МТЗ»	Определяет, будет ли производиться внутренняя цифровая сборка фазных токов (подведенных к устройству) в треугольник для реализации функции МТЗ. Уставка принимает значения: «Y» или «Δ».
<b>ТЗНП-1, ТЗНП-2, ТЗНП-3, ТЗНП-4</b>	
«Функция»	<p>Позволяет задать режим работы ступени:</p> <p>«Вкл» – постоянное действие;</p> <p>«Откл» – вывод из действия;</p> <p>«Ускор.» – ускоряющая отсечка, которая вводится на время <i>Тввода уск</i> после включения выключателя;</p>
«Т, с»	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«ЗЮ/Ином»	Пороговый утроенный ток срабатывания нулевой последовательности данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
«ОНМ»	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для ступени ТЗНП.
«Блокир.при БНТ»	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «Вкл» - вводится блокировка ступени
«ОНМ при БНН»	<p>Задается один из вариантов действия логики при срабатывании БНН:</p> <p>«Игнор.» - срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени МТЗ;</p> <p>«Направ.» - ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН;</p> <p>«Ступень» - вывод ступени при появлении сигнала БНН.</p>
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.

<b>ОНМ НП</b>	
« <i>φмч ТЗНП, °</i> »	Определяет направление сектора срабатывания направленных ступеней ТЗНП. Подробнее см. п. 1.2.5.10.
« <i>Δφ ТЗНП, °</i> »	Определяет ширину сектора срабатывания направленных ступеней ТЗНП.
<b>ТЗНП общие</b>	
« <i>Вывод напр. ср.</i> »	Определяет наличие вывода направленности ТЗНП при срабатывании внутренних защит
« <i>3I0г2/3I0г1</i> »	Величина отношения действующего значение второй гармоники к действующему значению первой гармоники тока нулевой последовательности, при котором происходит блокирование заданных ступеней ТЗНП от БНТ.
<b>Ускорение при включении</b>	
« <i>Тввода уск, с</i> »	Время после включения выключателя, в течение которого заданные ступени действуют с ускорением (ускоренным временем срабатывания).
« <i>Ускорение МТЗ</i> »	Определяет ступень максимальной токовой защиты, ускоряемую при включении выключателя. Уставка имеет следующие положения: «Откл», «МТЗ-2», «МТЗ-3».
« <i>Выв.напр. МТЗ</i> »	Задается вывод направленности ступени МТЗ при ускорении.
« <i>Тускор. мтз, с</i> »	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени МТЗ в секундах
« <i>Вывод напрТЗНП</i> »	Задается вывод направленности ступени ТЗНП при ускорении.
« <i>Ускорение ТЗНП</i> »	Определяет ступень ТЗНП, ускоряемую при включении выключателя. Уставка имеет следующие положения: «Откл», «ТЗНП-2», «ТЗНП-3», «ТЗНП-4».
« <i>Тускор. тзмп, с</i> »	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП в секундах
<b>ЗОФ</b>	
« <i>Функция</i> »	Позволяет задать режим работы защиты: «Откл» – вывод из действия; «На отключение» – действует на отключение выключателя; «На сигнал» – действует на сигнал.
« <i>I2/I1</i> »	Величина отношения тока обратной последовательности $I_2$ к току прямой последовательности $I_1$ , при котором происходит срабатывание данной защиты.
« <i>T, с</i> »	Выдержка времени на срабатывание защиты в секундах.
« <i>Запрет АПВ</i> »	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>УРОВ</b>	
« <i>Функция</i> »	Определяет, будет ли запускаться функция УРОВ при отказе своего выключателя.
« <i>Тутов, с</i> »	Выдержка времени, по истечении которой производится выдача сигнала УРОВ. Отсчет ведется от момента выработки сигнала на аварийное отключение.
« <i>Iуров/Inом</i> »	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа УРОВ. Пуск УРОВ разрешается, если хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« <i>Контроль РПВ</i> »	Контроль сигнала РПВ при пуске УРОВ. Имеет два положения: «Вкл» и

	«Откл».
«Действ. на себя»	Дает возможность повторно подействовать на отключение «своего» выключателя при срабатывании схемы УРОВ (действие УРОВ на «себя»).
«Контроль по I»	Вводит контроль по току при повторном действии на отключение «своего» выключателя. В положении «Вкл» – повторный сигнал на отключение «своего» выключателя формируется с учетом срабатывания токового органа УРОВ.
«Контр.вх. УРОВ»	Вводит контроль входа УРОВ по току.
<b>ЗМН</b>	
«Функция»	Позволяет ввести в действие и вывести функцию защиты минимального напряжения.
«U <sub>ф</sub> , В»	Порог, при снижении ниже которого всех фазных напряжений происходит пуск ЗМН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
«Т, с»	Выдержка времени на срабатывание ЗМН в секундах
«Вход ЗМН»	Определяет тип дискретного сигнала «Вход ЗМН» – разрешающий или блокирующий действие ступеней ЗМН.
<b>АУВ</b>	
«Функция»	Наличие функции управления выключателем. При отключенной уставке защита действует только на отключение выключателя, функция включения (в том числе от АПВ) и контроля цепей управления выводится из работы.
«Твкл, с»	Определяет время включения выключателя в секундах. Задает дополнительную задержку перед съемом сигнала на включение выключателя после прихода сигналов «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2». Удлинение сигнала включения позволяет более надежно управлять выключателем.
«Контакт Гот.пр.»	Задает активную полярность сигнала готовности привода. Имеет два положения: нормально-замкнутый контакт («НЗ») и нормально-разомкнутый контакт («НР»). В положении «НЗ» наличие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. В положении «НР» – отсутствие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. Если проектом не предусмотрено подключение сигнала о готовности привода, необходимо перевести уставку в положение «НЗ» и оставить вход «Готовность привода» неподключенным.
«Тгот.пр., с»	Определяет время задержки срабатывания сигнализации по входу «Готовность привода».
«Тнизк.давл1, с»	Определяет задержку по времени на срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
«Тнизк.давл2, с»	Определяет задержку по времени на срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
«Огран. вкл.»	См. описание уставки «Тмакс.вкл, с»
«Огран. откл.»	См. описание уставки «Тмакс.откл, с»
«Тмакс.вкл,с»	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на включение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран. вкл. — Вкл», будет еще сниматься и соответствующий управляющий сигнал. Включение уставок на ограничение длительности управляющих сигналов (на постоянном оперативном токе) разрешается ТОЛЬКО при применении в схеме дополнительных ВНЕШНИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ, способных разрывать ток ЭМВ.

«Тмакс.откл,с»	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на отключение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран. откл. — Вкл», будет еще сниматься и соответствующий управляющий сигнал. Включение уставок на ограничение длительности управляющих сигналов (на постоянном оперативном токе) разрешается ТОЛЬКО при применении в схеме дополнительных ВНЕШНИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ, способных разрывать ток ЭМО.
«ЭМО2»	Определяет наличие второго ЭМО. В положении «Вкл» данная уставка позволяет использовать сигнал от входа «Вход РПВ 2».
«УРОВ при НД2»	Выдача сигнала пуска УРОВ при срабатывании второй ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха)
«Квит. по ТУ»	Необходимость квитирования выключателя по ТУ или ЛС.
«Разреш. ТУ»	Определяет, каким способом разрешается работа местного (от ключа) и телеуправления (от ТУ и ЛС): <ul style="list-style-type: none"> <li>– в положении «Перекл.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к дискретному входу «Разрешение ТУ» и активным уровнем «1»: при наличии сигнала разрешено телеуправление, при отсутствии – управление от ключа;</li> <li>– в положении «Всегда» телеуправление и управление от ключа разрешены всегда, этот режим также может использоваться, если дискретный вход не используется, а переключатель «МУ/ТУ» разрывает цепи «Откл. от ТУ», «Откл. от ключа», «Вкл. от ТУ» и «Вкл. от ключа»;</li> <li>– в положении «На вкл.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к дискретному входу, но действует он только на команду включения, отключение в этом режиме разрешено всегда.</li> </ul>
«Контакт АвШП»	В положении уставки «НР» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «НЗ» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).
<b>АПВ</b>	
«Функция»	Позволяет вывести из действия функцию АПВ, либо ввести ее, указав кратность АПВ. Задается выбором из трех вариантов: «Откл», «1 крат», «2 крат».
«Тав1, с»	Определяет задержку по времени первого цикла АПВ.
«Тав2,с»	Определяет задержку по времени второго цикла АПВ.
«Тгот,с»	Задается время готовности АПВ к повторному действию.
«Контр. U»	Позволяет производить циклы АПВ только при наличии напряжения на объекте. То есть, если уставка имеет значение «Вкл.», то при отсутствии напряжения АПВ производиться не будет.
«Контр. 3U0»	Позволяет производить циклы АПВ только при отсутствии напряжения нулевой последовательности на объекте. То есть, если уставка имеет значение «Вкл.», то при наличии напряжения 3U0 АПВ производиться не будет.
«3U0, В»	Задаёт порог по напряжению 3U0, при превышении которого АПВ производиться не будет.
«Фиксац. блок.»	Определяет режим работы входа «Блокировка АПВ». При отключенной фиксации блокировка от этого входа работает в «следящем» режиме, при включенной блокировке даже кратковременное появление сигнала на этом входе заблокирует АПВ при следующем отключении выключа-

	теля.
«Блок. по врем.»	Определяет наличие ограничения времени ожидания выполнения условий включения для заданного режима АПВ, либо при командном включении. Максимальное время, в течение которого продолжается контроль параметров сети, задается уставкой «Тожд.усл.вкл, с». Если в течение этого времени включение не произойдет, АПВ блокируется.
«Тожд.усл.вкл, с»	См. описание уставки «Блок. по врем.».
«При несан.откл»	Разрешение или блокировка АПВ при несанкционированном отключении выключателя.
<b>Схема ОДиКЗ</b>	
«Тбп, с»	Определяет задержку по времени выдачи команды на отключение отделителя при срабатывании внутренних защит. Эквивалентна времени существования бестоковой паузы, когда разрешена команда на отключение отделителя.
«УРОВ Отказ КЗ»	Определяет, будет ли разрешено действие на отключение отделителя при срабатывании схемы УРОВ и отказе включения короткозамыкателя
«УРОВ Отсут.БП»	Определяет, будет ли разрешено действие на отключение отделителя при срабатывании схемы УРОВ в случае включенного положения короткозамыкателя и при отсутствии возникновения бестоковой паузы
«Тотстр, с»	Определяет задержку по времени выдачи команды на отключение отделителя при срабатывании схемы УРОВ и включенном положении короткозамыкателя. Это время, достаточное для отключения всей линии вышестоящими выключателями.
<b>Входы – Общие</b>	
«I/ном»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа стороны ВН для входов с функцией «Внешнее откл.». Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
<b>Входы – Вход 1, Вход 2, Вход 3, ..., Вход 8</b>	
«Функция»	Задаёт функцию, выполняемую данным входом. Список возможных функций приведен в таблице Приложения Б.
«Актив.уровень»	Задаёт уровень активного сигнала на входе. Задание значения уставки «I» приводит к выявлению активного сигнала на входе при наличии напряжения, значение уставки «0» – при отсутствии напряжения
«Тср, с»	Время задержки срабатывания входа
«Тв, с»	Время возврата сигнала при срабатывании по входу
«Пуск УРОВ»	Задаёт наличие пуска схемы УРОВ устройства при отключении по данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш.откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данного входа, т.е. при задании функции «Внеш.откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Контроль I»	Задаёт наличие контроля по току (превышение током уставки «Входы – Общие – I/ном») при отключении до данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш.откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Сигнал»	Определяет, будет ли срабатывать общее реле сигнализации устройства при обнаружении активного сигнала по данному входу

«Имя»	Определяет надпись, выводимую на индикаторе при появлении сигнала на данном дискретном входе, в случае задания функции этого входа либо «Внеш.откл.», либо «Внеш.сигн.». Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством. Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬ ЪЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьюьёюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.
<b>Реле 1 (2, 3, 4)</b>	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тср, с»	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
«Тв, с»	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
«Режим»	Режим работы реле: без фиксации (следающий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (1 секунда).
<b>Светодиод 1 (2, 3)</b>	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тср, с»	Выдержка времени на срабатывание реле или светодиода после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
«Фиксация»	Определяет режим работы светодиода – в следающем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс».
«Мигание»	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Р

## Общая функционально-логическая схема устройства

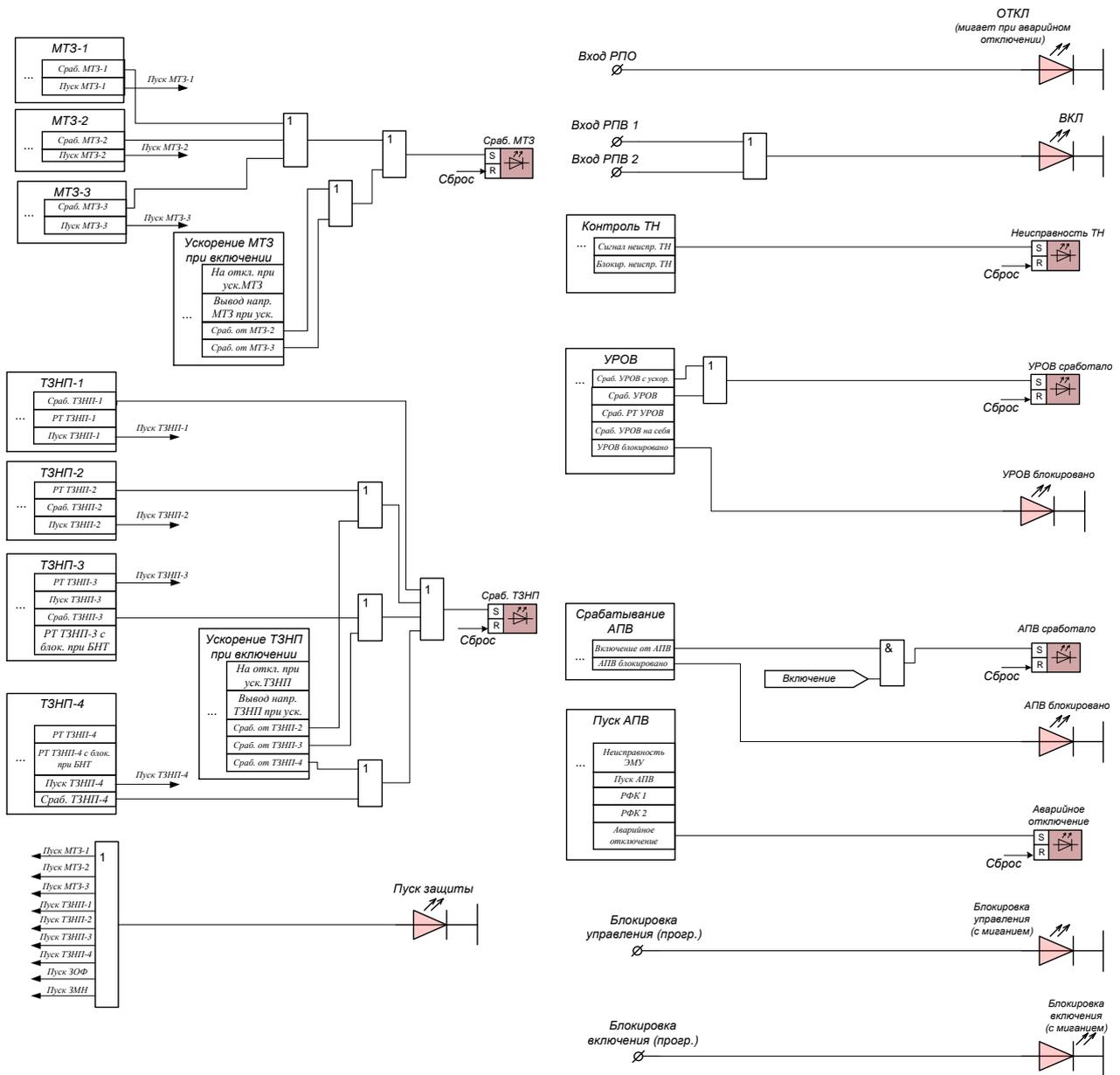


Рисунок Р.1



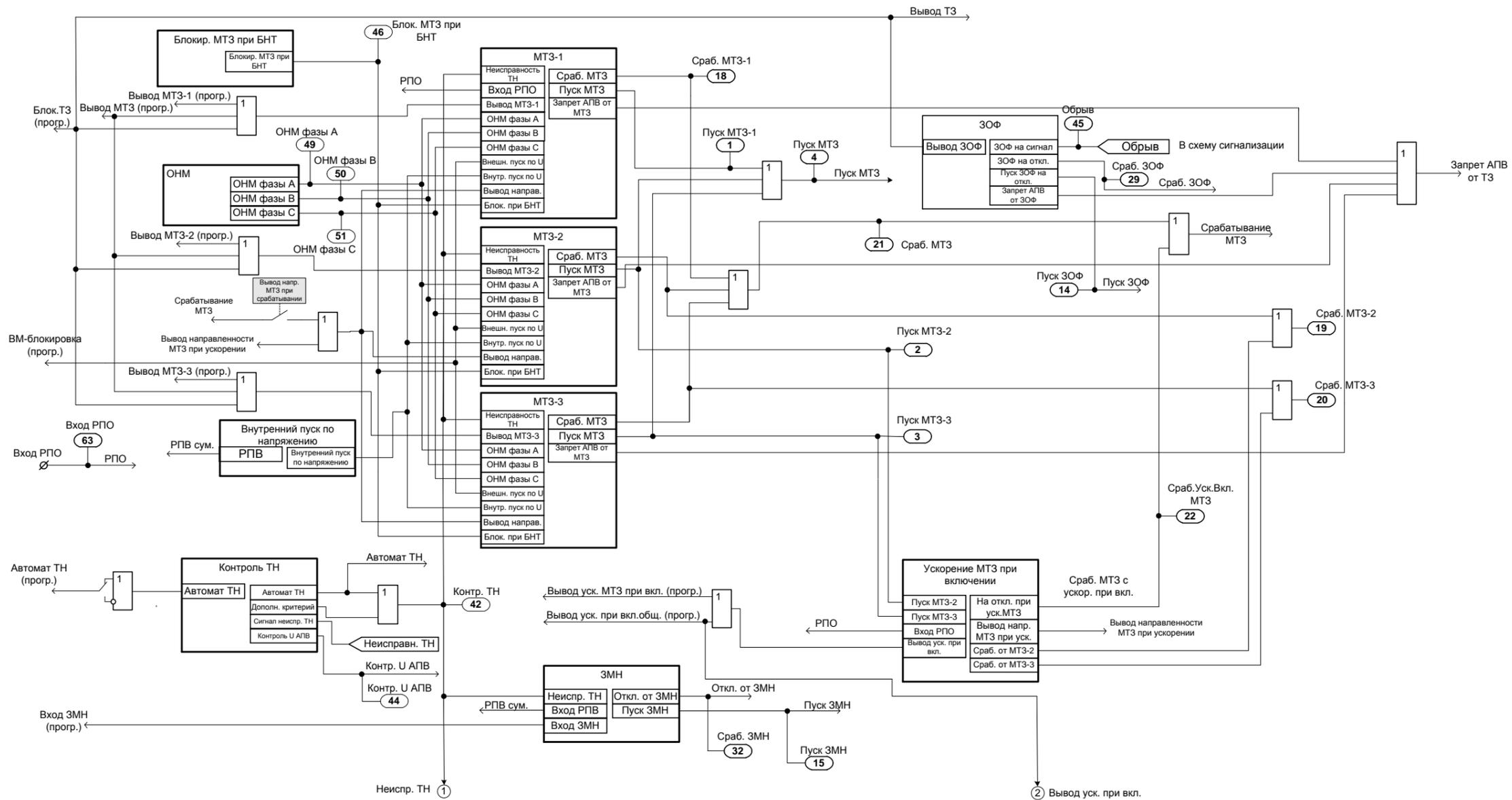


Рисунок Р.3

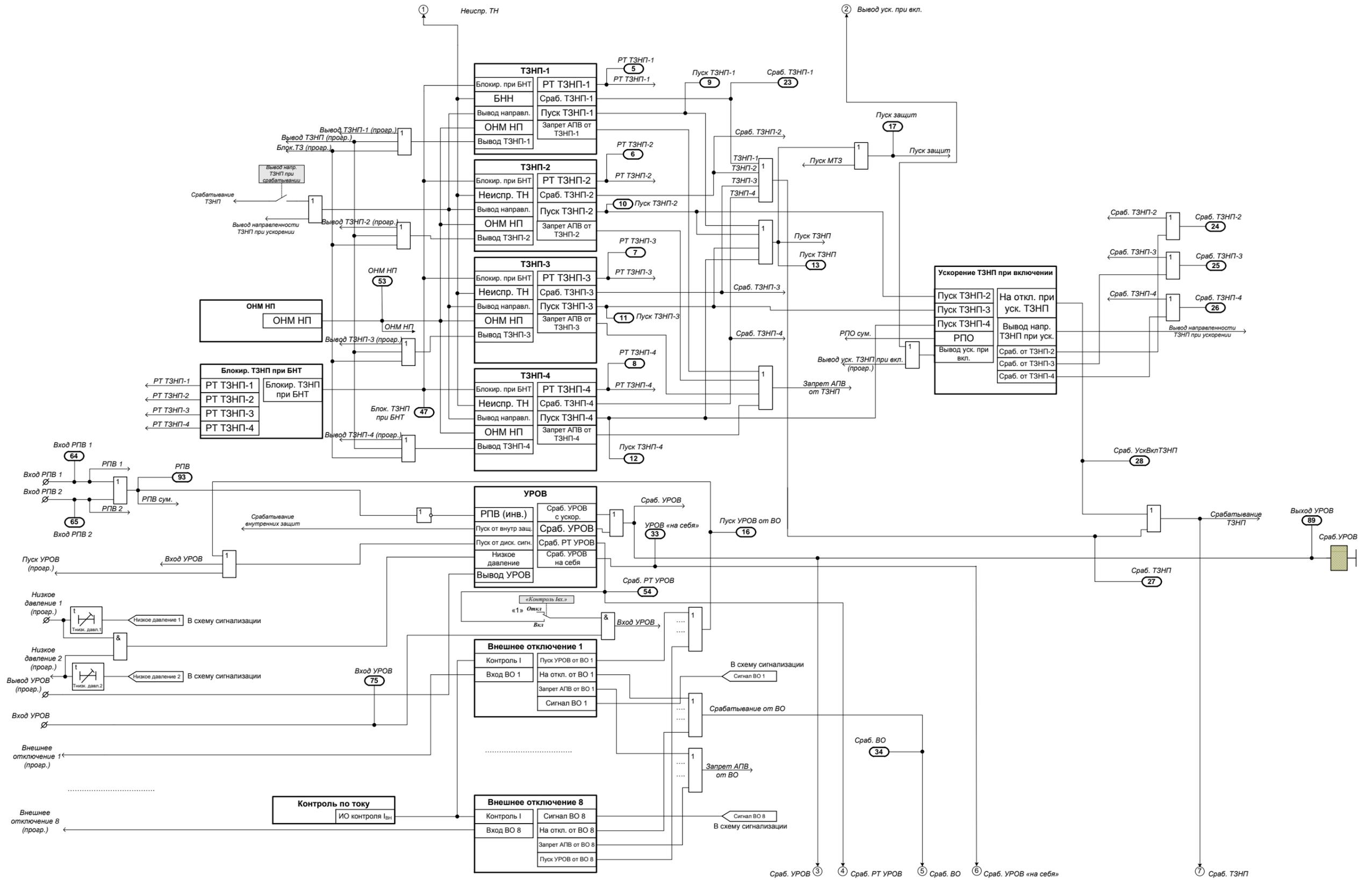


Рисунок Р.4



