



**ЗАО «РАДИУС Автоматика»**

Утвержден  
БПВА.656122.135 РЭ-ЛУ

**Микропроцессорное устройство защиты**

**«Сириус-3-ЛВ-04»**

**Руководство по эксплуатации**

**БПВА.656122.135 РЭ**

**Москва**

Редакция 1.01 от 04.10.13

## СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ .....	3
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.....	12
1.2.3 Блокировка при качаниях.....	14
1.2.4 Формирование цепей переменного напряжения.....	17
1.2.5 Контроль цепей переменного напряжения .....	18
1.2.6 Дистанционная защита (ДЗ).....	21
1.2.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТЗНП).....	36
1.2.8 Токовая отсечка (ТО).....	42
1.2.9 Максимальная токовая защита (МТЗ).....	43
1.2.10 Защита от перегрузки по току.....	47
1.2.11 Газовые защиты трансформатора и РПН.....	48
1.2.12 Блокировка РПН.....	49
1.2.13 Управление обдувом трансформатора.....	49
1.2.14 Формирование цепей отключения.....	49
1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем .....	51
1.2.16 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ) .....	59
1.2.17 Автоматическое повторное включение (АПВ) .....	61
1.2.18 Использование устройства в сетях с нестандартным чередованием фаз.....	68
1.2.19 Входы с программируемой функцией .....	69
1.2.20 Выбор текущего набора уставок .....	70
1.2.21 Программируемые реле.....	71
1.2.22 Программируемые светодиоды .....	71
1.2.23 Аварийный осциллограф.....	72
1.2.24 Регистратор событий .....	74
1.2.25 Технический учет электроэнергии .....	75
1.2.26 Отображение внешних неисправностей .....	75
1.2.27 Линии связи .....	75
1.2.28 Поддержка системы точного единого времени .....	76
1.3 Состав изделия .....	76
1.4 Устройство и работа .....	80
1.5 Маркировка и пломбирование.....	87
1.6 Упаковка .....	87
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....	88
2.1 Эксплуатационные ограничения .....	88
2.2 Подготовка изделия к использованию .....	88
2.3 Использование изделия .....	89
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	94
3.1 Общие указания.....	94
3.2 Методики проверки работоспособности изделия.....	94
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....	98
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ .....	99
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	100

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Параметры БНН в зависимости от схемы соединения «треугольника».....	101
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме .....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Точки контролируемые регистратором событий .....	115
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Функции программируемых входов.....	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Внешний вид и установочные размеры устройства.....	123
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Схемы подключения внешних цепей .....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Структура диалога устройства.....	130
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Причины срабатывания устройства на отключение .....	144
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Причины срабатывания устройства на включение .....	146
ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное) Описание уставок устройства .....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) Общая функционально-логическая схема устройства ....	158

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-3-ЛВ-04».

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-3-ЛВ-04» 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-3-ЛВ-04» 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>.

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

Конструкция устройства «Сириус-3-ЛВ-04» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства «Сириус-3-ЛВ-04» должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-3-ЛВ-04» состоит из трех элементов:

Устройство «Сириус-3-ЛВ-04-*nn-ss*», где

«Сириус-3-ЛВ-04» – фирменное название устройства,

*nn* – тип исполнения устройства по напряжению оперативного тока:

220В – для напряжения питания 220 В постоянного тока;

110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока.

*ss* – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:

И1 – для исполнения с интерфейсом RS485;

И3 – для исполнения с интерфейсом Ethernet.

Пример записи полного названия устройства «Сириус-3-ЛВ-04» с напряжением оперативного питания 220 В и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

*«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-3-ЛВ-04-220В-И1»  
ТУ 3433-003-54933521-2009».*

Сокращения, используемые в тексте:

АПВ – автоматическое повторное включение;  
АПВ ОС – АПВ с ожиданием синхронизма;  
АПВ УС – АПВ с улавливанием синхронизма;  
АТ – автотрансформатор;  
АУВ – автоматика управления выключателем;  
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;  
БК – блокировка при качаниях;  
БНН – блокировка при неисправностях в цепях напряжения;  
БНТ – бросок намагничивающего тока;  
ГЗТ – газовая защита трансформатора;  
ДЗ – дистанционная защита;  
ДЗТ – дифференциальная защита трансформатора;  
ДЗШ – дифференциальная защита шин;  
ДТ – датчик тока;  
ЗНФ – защита от непереключения фаз;  
ЗНФР – защита от неполнофазного режима;  
ИО – измерительный орган;  
КЗ – короткое замыкание;  
КС – контроль синхронизма;  
КСЗ – комплект ступенчатых защит;  
МТЗ – максимальная токовая защита;  
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;  
ОНМ – орган направления мощности;  
ОНМ НП – орган направления мощности нулевой последовательности;  
ПАА – противоаварийная автоматика;  
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;  
ПО – пусковой орган;  
ПОН – пусковой орган по напряжению;  
ПТЭ – правила технической эксплуатации;  
ПУЭ – правила устройства электроустановок;  
РПВ – реле положения включено;  
РПН – регулирование под нагрузкой;  
РПО – реле положения отключено;  
РС – реле сопротивления;  
РТ – реле тока;  
СВ – секционный выключатель;  
ТЗНП – токовая защита нулевой последовательности;  
ТН – измерительный трансформатор напряжения;  
ТО – токовая отсечка;  
ТТ – измерительный трансформатор тока;  
ТУ – телеуправление;  
УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя;  
ШП – шинка управления;  
ШСВ – шиносоединительный выключатель;  
ЭМВ – электромагнит включения;  
ЭМО – электромагнит отключения;  
ЭМУ – электромагниты управления.

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство микропроцессорной защиты «*Сириус-3-ЛВ-04*» (в дальнейшем – устройство) предназначено для защиты трансформаторов и автотрансформаторов с напряжением ВН до 220 кВ, а также управления, автоматике и сигнализации высоковольтного выключателя с трехфазным управлением (АУВ, АПВ и УРОВ). Содержит комплект ступенчатых защит (КСЗ) относительной селективности.

1.1.2 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматике.

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 степени селективности и повысить чувствительность устройства.

Реализованные в устройстве алгоритмы функций защиты и автоматике, 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.

1.1.3 Климатическое исполнение УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150 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 98% при 25°C.

1.1.4 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.

1.1.5 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.

1.1.6 Устройство обеспечивает следующие эксплуатационные возможности:

- выполнение функций защит, автоматике и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;
- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматике, 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;
- индикацию положения выключателя;
- контроль и индикацию неисправностей во вторичных цепях ТН;
- 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;
- возможность подключения по цепям тока к ТТ с номинальным вторичным током 1 А и 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;
- высокое сопротивление и прочность изоляции входов и выходов относительно корпуса и между собой для повышения устойчивости устройства к перенапряжениям, возникающим во вторичных цепях присоединения.

#### 1.1.7 Функции защиты, выполняемые устройством:

1.1.7.1 Шестиступенчатая дистанционная защита (ДЗ-1 ФФ АТ, ДЗ-2 АТ, ДЗ-3 СЕТЬ, ДЗ-4 СЕТЬ, ДЗ-5, ДЗ-6) от междуфазных коротких замыканий стороны ВН или СН с независимой выдержкой времени.

Измерительные органы (ИО) сопротивления ступеней ДЗ в комплексной плоскости имеют полигональные характеристики срабатывания. Характеристики второй, третьей, четвертой, пятой и шестой ступеней имеют регулируемый вырез для отстройки от срабатывания в нагрузочном режиме. Ступени ДЗ-1 ФФ АТ и ДЗ-2 АТ имеют строгую направленность в АТ. Ступени ДЗ-3 СЕТЬ, ДЗ-4 СЕТЬ имеют строгую направленность в сеть. Ступени ДЗ-5 и ДЗ-6 имеют произвольную направленность.

Контролируются сопротивления трех петель междуфазных КЗ (АВ, ВС и СА).

Предусматривается пуск ступеней ДЗ от блокировки при качаниях (БК). При КЗ БК вводит в действие защиту на время, достаточное для срабатывания, и, если срабатывание защиты не произошло, блокирует ее. ПО БК реагируют на величины приращений токов прямой и обратной последовательности.

Для предотвращения ложного действия ступеней ДЗ предусмотрена блокировка при неисправностях в цепях переменного напряжения (БНН).

1.1.7.2 Одноступенчатая дистанционная защита от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ДЗ-1 ФЗ АТ).

ИО сопротивления ступени в комплексной плоскости имеет полигональную характеристику срабатывания. Ступень ДЗ-1 ФЗ АТ имеет строгую направленность в АТ.

Контролируются сопротивления трех петель КЗ на землю (А0, В0 и С0).

Пуск ступени производится только при появлении тока нулевой последовательности. Это обеспечивает срабатывание только при КЗ на землю и предотвращает ложное срабатывание при появлении качаний на защищаемой линии.

Предусматривается контроль ступени от БНН.

1.1.7.3 Шестиступенчатая направленная токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю с независимой выдержкой времени (ТЗНП-1 АТ, ТЗНП-2 АТ, ТЗНП-3 СЕТЬ, ТЗНП-4 СЕТЬ, ТЗНП-5 СЕТЬ и ТЗНП-6).

Ступени ТЗНП-1 АТ и ТЗНП-2 АТ имеют строгую направленность в АТ. Ступени ТЗНП-3 СЕТЬ, ТЗНП-4 СЕТЬ, ТЗНП-5 СЕТЬ имеют строгую направленность в сеть. Ступень ТЗНП-6 имеет произвольную направленность.

Предусмотрена блокировка по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности для защиты от ложных срабатываний при броске тока намагничивания (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 (срабатывание БНН).

1.1.7.4 Двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита от междуфазных коротких замыканий стороны ВН или СН (ТО, МТЗ).

Предусматривается действие МТЗ в качестве аварийных ступеней, которые вводятся при неисправностях в цепях напряжения.

Ступень МТЗ может выполняться с пуском по сигналу от пускового органа по напряжению (ПОН) или без ПОН

1.1.7.5 Автоматический ввод ускорения одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при включении выключателя.

Предусматривается два режима ускорения при включении:

– ускорение при опробовании АТ (контролируется отсутствие питания АТ со смежных сторон);

– ускорение при опробовании шин (контролируется наличие питания со смежной стороны АТ и дополнительно отсутствие напряжения на шинах).

При ускорении при опробовании АТ может ускоряться одна из ступеней ДЗ и ТЗНП, направленных в защищаемый АТ. При ускорении при опробовании шин может ускоряться одна из ступеней ДЗ и ТЗНП, направленных во внешнюю сеть.

1.1.7.6 Оперативное ускорение одной из ступеней ДЗ и ТЗНП при наличии сигналов на соответствующих дискретных входах.

Предусматривается два режима оперативного ускорения:

– оперативное ускорение при выводе ДЗТ (ускоряется одна из ступеней ДЗ и ТЗНП, направленных в защищаемый АТ);

– оперативное ускорение при выводе ДЗШ (ускоряется одна из ступеней ДЗ и ТЗНП, направленных во внешнюю сеть).

1.1.7.7 Взаимное ускорение направленных в сторону защищаемого АТ ступеней ДЗ или ТЗНП, установленных на сторонах ВН и СН.

1.1.7.8 Входы отключения от газовой защиты трансформатора и РПН с возможностью перевода действия на сигнал с помощью дискретного входа.

1.1.7.9 Трехступенчатая защита от перегрузки по току трех фаз с независимой поддержкой времени.

Предусматривается действие ступеней защиты на сигнал, на отключение или на отдельное выходное реле.

Каждая ступень может быть выполнена ненаправленной, либо направленной в АТ или во внешнюю сеть с помощью ОНМ прямой последовательности.

1.1.7.10 Выдача сигнала пуска системы охлаждения при повышении тока нагрузки выше допустимого.

1.1.7.11 Выдача сигнала блокировки РПН при повышении тока нагрузки выше допустимого.

1.1.8 Функции автоматики, выполняемые устройством:

1.1.8.1 Автоматика управления выключателем (АУВ) с трехфазным или пофазным 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 ряду входных дискретных сигналов;
- защита электромагнитов управления от длительного протекания тока с действием на отдельные выходные реле;
- защита от непереключения фаз (ЗНФ) и неполнофазного режима (ЗНФР) с действием на реле отключения выключателя и на пуск УРОВ соответственно. Защита применяется при использовании выключателя с пофазным приводом;
- 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.

1.1.8.2 Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (однократное АПВ от цепей несоответствия с возможностью контроля наличия или отсутствия напряжения на стороне НН, наличия или отсутствия напряжения на шинах, с контролем синхронизма).

1.1.8.3 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).

1.1.8.4 Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН), основанная на сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник». Блокировка действует на логику работы защит и на сигнализацию.

1.1.9 Дополнительные сервисные функции:

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

1.1.9.2 Регистратор событий.

1.1.9.3 Технический учет активной и реактивной электроэнергии.

1.1.9.4 Регистрация и отображение большинства электрических параметров системы.

1.1.9.5 Возможность встраивания устройства в систему единого точного времени подстанции или станции.

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

1.1.9.6 Четыре набора уставок с возможностью выбора текущего с помощью дискретных входов.

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

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

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

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

1.1.9.11 Наличие трех независимых интерфейсов связи для встраивания в АСУ ТП (интерфейс USB – на лицевой панели, два интерфейса RS485 – на задней панели устройства).

1.1.10 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов и напряжений  $I_A, I_B, I_C, U_A, U_B, U_C$ , напряжений с обмотки ТН, собранной по схеме «разомкнутого треугольника»  $U_{НИ}, U_{ИК}$  и напряжения на стороне НН АТ  $U_{НН}$ .

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

В зависимости от заданных параметров напряжение нулевой последовательности  $3U_0$  может рассчитываться из фазных напряжений по формуле (1), либо из напряжений с «разомкнутого треугольника» по формуле (2).

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

$$3\bar{U}_0 = \bar{U}_{НИ} + \bar{U}_{ИК} \quad (2)$$

1.1.11 Для измерения напряжения на стороне НН может подводиться фазное или линейное напряжение от измерительного ТН стороны НН АТ.

Предусмотрены два входа с номинальными напряжениями 30 В и 100 В. Номинальное вторичное напряжение входа задается уставкой «*Параметры ТН,  $U_{НОМ. ВХОДА}, B$* ».

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 тока напряжением от 176 до 242 В или от источника постоянного тока напряжением от 88 до 121 В, в зависимости от исполнения.

Для подачи сигналов на дискретные входы устройства необходимо использовать только шинки постоянного напряжения (постоянное или выпрямленное со сглаживанием до пульсации не более 12%).

1.2.1.2 Мощность, потребляемая устройством от источника оперативного постоянного тока в дежурном режиме – не более 25 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 40 Вт.

1.2.1.3 Габаритные размеры устройства не превышают 310×310×245 мм.

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 12 кг.

## 1.2.2 Характеристики

### 1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
<b>1 Входные аналоговые сигналы:</b>	
число измеряемых каналов тока ( $I_A, I_B, I_C$ )	3
номинальный ток измерительных каналов, А	5 (1)*
максимальный контролируемый диапазон токов, А	0,2 – 200 (0,04 – 40)*
рабочий диапазон токов, А	1,0 – 200 (0,2 – 40)*
основная относительная погрешность измерения входных токов, %	±3
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее:	
длительно	15 (3)*
кратковременно (2 с)	200 (40)
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме $I = 5$ А ( $I = 1$ А), В·А, не более:	0,5
число измеряемых каналов напряжения	6
номинальное напряжение ( $U_A, U_B, U_C, U_{NH}, U_{IK}$ ), В	100
напряжение на стороне НН ( $U_{NH}$ ), В	100 (30)**
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150 (0,3 – 45)**
рабочий диапазон напряжений, В	2 – 120 (0,6 – 36)**
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 (45)**
кратковременно (2 с)	200 (60)**
частота переменного напряжения, Гц	50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме $U = 100$ В ( $U = 30$ В), В·А, не более:	0,5
<b>2 Входные дискретные сигналы постоянного тока (220/110 В)</b>	
число входов	50
входной ток, мА, не более	20
напряжение надежного срабатывания, В	(исполнение 220 В) 160–264 (исполнение 110 В) 80–132
напряжение надежного несрабатывания, В	(исполнение 220 В) 0–120 (исполнение 110 В) 0–60
Длительность сигнала, мс, не менее	25
<b>3 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)</b>	
количество выходных реле (групп контактов)	24 (45)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
длительно допустимый ток, А	6
ток размыкания при постоянном напряжении 48/110/220 В и постоянной времени $L/R < 0,05$ с, А, не более	6 / 0,8 / 0,5
ток замыкания, А	
с длительностью протекания 1,0 с	12
с длительностью протекания 0,2 с	30
с длительностью протекания 0,03 с	40

\* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

\*\* В скобках указаны параметры входов напряжения с номиналом 30 В

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°C относительно 20°C.

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 подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности;
- при замыкании на землю цепей оперативного тока.

1.2.2.5 Устройство обеспечивает хранение параметров настройки и конфигурации защит и автоматики (уставок) в течение всего срока службы вне зависимости от наличия питающего напряжения (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. 2.2.2.6.

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

1.2.2.6 Устройство выполняет функции защиты со срабатыванием выходных реле в течение 0,5 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения.

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 9 с.

1.2.2.8 Средняя наработка на отказ устройства составляет 100000 часов.

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

1.2.2.10 Полный средний срок службы устройства до списания составляет не менее 20 лет при условии проведения требуемых мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.2.2.11 Устройство соответствует исполнению IP52 по лицевой панели и IP20 по остальным элементам в соответствии с ГОСТ 14254 (МЭК 70-1, EN 60529).

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

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

Нормальными климатическими условиями считаются:

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

1.2.2.13 Электрическая изоляция 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.

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

– испытательное напряжение переменного тока 2 кВ (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин;

– импульсное испытательное напряжение (по три импульса положительных и отрицательных) с амплитудой до 5 кВ, длительностью переднего фронта 1,2 мкс, длительностью импульса 50 мкс и периодом следования импульсов – 5 с.

1.2.2.15 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 помехи	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	100 А/м – постоянно 1000 А/м – кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле	3	ГОСТ Р 51317.4.3 МЭК 61000-4-3	26 – 1000 МГц 10 В/м
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	140 дБ 10 В
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649 МЭК 1000-4-9	8/20 мкс ±300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652 МЭК 1000-4-10	100 кГц ±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 Блокировка при качаниях

1.2.3.1 Блокировка при качаниях (БК) предназначена для исключения срабатывания ДЗ при возникновении качаний.

При КЗ блокировка вводит в действие защиту на время, достаточное для срабатывания, и, если срабатывание защиты не произошло, блокирует ее.

БК состоит из пускового органа и логической части.

#### 1.2.3.2 Пусковой орган БК

Пусковой орган (ПО) реагирует на величину приращения тока обратной последовательности  $\Delta I_2$ , замеряемую в первый период после фиксации факта резкого возрастания тока обратной последовательности. Поэтому блокировка не реагирует на стабильный небаланс на выходе фильтра тока обратной последовательности (вызванный, например, стабильной несимметрией токов в фазах).

Аналогично контролируется приращение вектора тока прямой последовательности  $\Delta I_1$ , что повышает чувствительность при симметричных КЗ. Каждый из указанных каналов ПО имеет две ступени по чувствительности: чувствительный и грубый пусковые органы.

ПО по принципу действия является импульсным и требует подхвата сигнала на его выходе для дальнейшего использования в логической части БК.

### 1.2.3.3 Логическая часть БК

1.2.3.3.1 На выходе логической части БК формируются два сигнала: БК-б (ввод быстродействующих ступеней защит) и БК-м (ввод медленнодействующих ступеней).

Обычно под быстродействующими понимают ступени ДЗ, имеющие выдержку времени на срабатывание меньше периода возможных в системе качаний, вызванных внешним КЗ. Обычно период качаний составляет 1,5–2,0 с.

Ступени, имеющие выдержку времени на срабатывание больше периода качаний, называют медленнодействующими.

Упрощенная функционально-логическая схема БК приведена на рисунке 1.

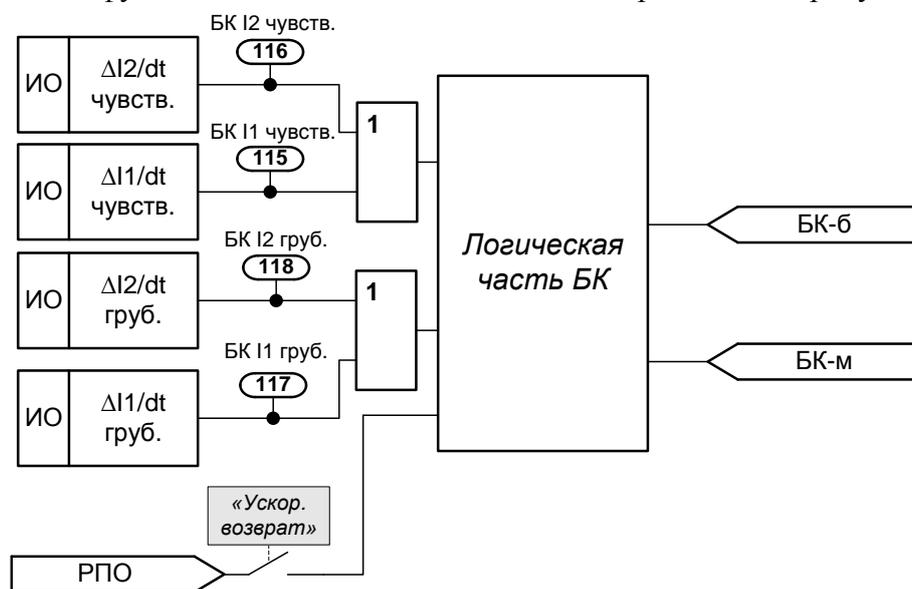


Рисунок 1– Функционально-логическая схема БК

#### 1.2.3.3.2 Ввод быстродействующих ступеней ДЗ (сигнал БК-б).

Срабатывание чувствительного ПО приводит к вводу быстродействующих ступеней (выработке сигнала БК-б) на время, задаваемое уставкой « $\Delta t$  вв чувств.» с последующим их выводом на время « $\Delta t$  вв медлен.» (запретом выработки сигнала БК-б при повторном срабатывании чувствительного ПО). По истечении времени « $\Delta t$  вв медлен.» логика БК возвращается в исходное состояние.

Если в течение времени вывода быстродействующих ступеней « $\Delta t$  вв медлен.» срабатывает грубый ПО, то сигнал БК-б вырабатывается повторно на время « $\Delta t$  вв груб.». Последующие пуски быстродействующих ступеней запрещены до истечения выдержки времени « $\Delta t$  вв медлен.», после которой происходит возврат логики БК в исходное состояние.

Грубый ПО предусмотрен для обеспечения повторного пуска быстродействующих ступеней ДЗ при переходе внешних КЗ во внутренние или при наличии предшествующей коммутации нагрузки, когда произошло срабатывание только чувствительного ПО.

В случае, если происходит одновременное срабатывание чувствительного и грубого ПО (интервал между приходами этих сигналов не превышает 30 мс), то быстродействующие ступени вводятся на время « $\Delta t$  вв чувств.», но остается возможность ввести еще раз быстродействующие ступени на время « $\Delta t$  вв груб.» при повторном срабатывании грубого ПО. И только затем быстродействующие ступени полностью выводятся на время « $\Delta t$  вв медлен.».

### 1.2.3.3.3 Ввод медленнодействующих ступеней ДЗ (сигнал БК-м).

Срабатывание чувствительного или грубого ПО приводит к вводу медленнодействующих ступеней (выработке сигнала БК-м) на время, задаваемое уставкой « $\Delta t$  вв медлен.», с последующим их выводом и возвратом логики в исходное состояние.

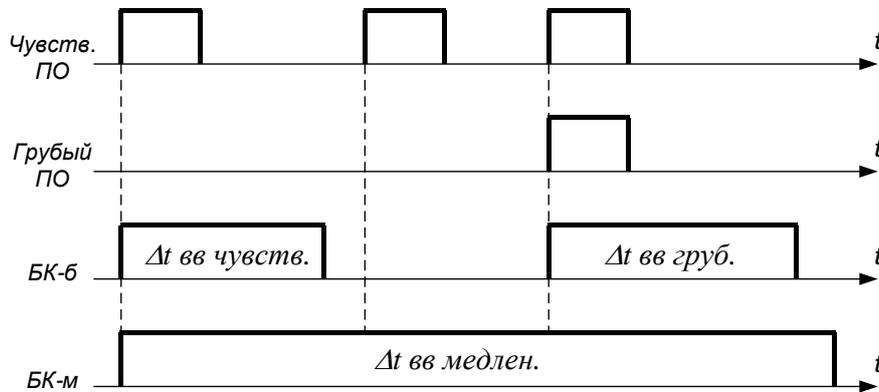


Рисунок 2 – Временная диаграмма работы логики БК при последовательном срабатывании чувствительного и грубого ПО

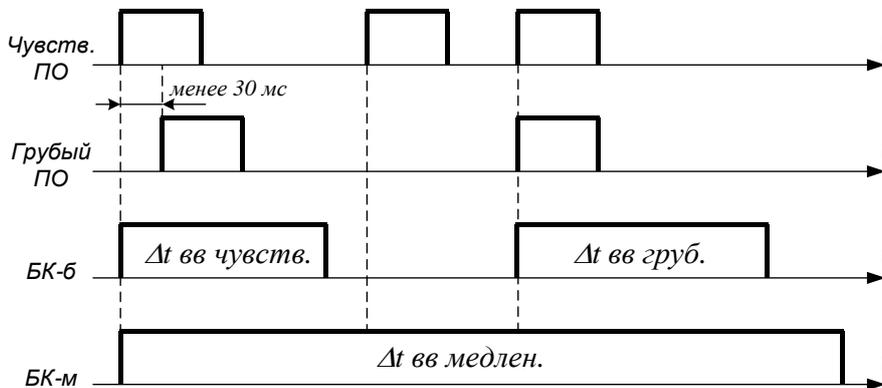


Рисунок 3 – Временная диаграмма работы логики БК при одновременном срабатывании чувствительного и грубого ПО

1.2.3.3.4 В логике БК предусмотрен ускоренный возврат схемы при отключении выключателя (по приходу сигнала РПО). Это обеспечивает возможность ввода в действие быстродействующих ступеней ДЗ после включения на КЗ в режиме АПВ. Данная функция вводится в действие уставкой «Ускор. возврат».

### 1.2.3.3.5 Параметры БК приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра		Значение
1 <u>Диапазон уставок по току:</u>		
для « $\Delta I2_{\text{чувств.}}/I_{\text{ном}}$ »	(по отношению к $I_{\text{НОМ ВТ.}}$ )	0,04 – 2,00
	(при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А, А}$ )	(0,04 – 2,00)
	(при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А, А}$ )	(0,20 – 10,00)
для « $\Delta I2_{\text{груб.}}/I_{\text{ном}}$ »		0,05 – 2,50
	(при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А, А}$ )	(0,05 – 2,50)
	(при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А, А}$ )	(0,25 – 12,50)
для « $\Delta I1_{\text{чувств.}}/I_{\text{ном}}$ »		0,05 – 3,00
	(при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А, А}$ )	(0,05 – 3,00)
	(при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А, А}$ )	(0,25 – 15,00)
для « $\Delta I1_{\text{груб.}}/I_{\text{ном}}$ »		0,10 – 10,00
	(при $I_{\text{НОМ}} = 1 \text{ А, А}$ )	(0,10 – 10,00)
	(при $I_{\text{НОМ}} = 5 \text{ А, А}$ )	(0,50 – 50,00)

2 <u>Дискретность уставок по току</u>	0,01
3 <u>Диапазон уставок по времени, с</u>	
для « <i>t вв чувств.</i> »	0,20 – 1,00
для « <i>t вв груб.</i> »	0,20 – 1,00
для « <i>t вв медлен.</i> »	2,00 – 15,00
4 <u>Дискретность уставок по времени, с</u>	0,01
5 <u>Основная погрешность, от уставок, %</u>	
по току	±20
по времени:	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
6 <u>Время срабатывания ПО БК, с, не более</u>	0,030

#### 1.2.4 Формирование цепей переменного напряжения

1.2.4.1 Устройство подключается к цепям переменного напряжения защищаемого объекта. Подключение производится либо только к трехфазному измерительному трансформатору напряжения, установленному на шинах ВН (СН), для реализации защитных функций, либо к трехфазному ТН, расположенному на шинах ВН (СН), и однофазному ТН, установленному на стороне НН, для выполнения защитных функций и функций автоматики.

Схема входных цепей переменного напряжения приведена на рисунке Ж.1.

1.2.4.2 Один из трансформаторов напряжения, установленных на защищаемом объекте, применяется в качестве основного, трехфазная система напряжения которого используется для реализации защит, второй ТН как дополнительный, применяется для целей АПВ и пуска МТЗ по напряжению.

1.2.4.3 На входы  $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$  подаются фазные напряжения секции шин, к которой присоединен контролируемый АТ, а на вход  $U_{НН}$  – напряжение от ТН, установленного на стороне НН АТ.

1.2.4.4 Допускается подведение от ТН, установленного на стороне НН АТ, как фазного, так и линейного напряжений. Тип подводимого напряжения необходимо задать с помощью уставки «*Тип  $U_{НН}$* », которая принимает два значения: «*ФАЗНОЕ*» или «*ЛИНЕЙНОЕ*».

1.2.4.5 В соответствии с рисунком Ж.1 предусмотрены два номинальных напряжения входа  $U_{НН}$  – 30 В и 100 В. Используемое номинальное напряжение входа задается уставкой «*Параметры ТН,  $U_{НОМ. ВХОДА}$ , В*».

1.2.4.6 В устройстве имеется возможность цифровым способом откорректировать измеряемое вторичное напряжение и привести его в соответствие с реальным первичным напряжением. Для этого предусмотрена уставка «*Параметры ТН –  $K_{НН}$* », которая принимает значения от 0,50 до 2,00.

Откорректированное вторичное напряжение рассчитывается по выражению:

$$U_{НН} = U_{НН \text{ ИЗМЕРЕННОЕ}} \times K_{НН} \quad (3)$$

Также имеется возможность цифровым способом произвести поворот вектора напряжения на стороне НН для его использования в функции контроля синхронизма. Для этого предусмотрена уставка «*Параметры ТН –  $\varphi_{НН}$ , град*», которая принимает значения от 0 до 359 градусов. За положительное направление принимается поворот против движения часовой стрелки. На рисунке 4 приведена поясняющая векторная диаграмма.

Для удобства проведения наладочных работ на индикаторе устройства в режиме «*Контроль*» отображаются действующие значения и фазы напряжений до цифровой коррекции и после соответственно: «*U<sub>НН\_изм</sub>*» и «*U<sub>НН</sub>*». Причем может отображаться как фазное, так и линейное напряжения, в зависимости от подведенной на вход величины.

Процесс подстройки напряжения с помощью уставок « *$K_{НН}$* » и « *$\varphi_{НН}$ , град*» подробно описан в п. 3.2.5.

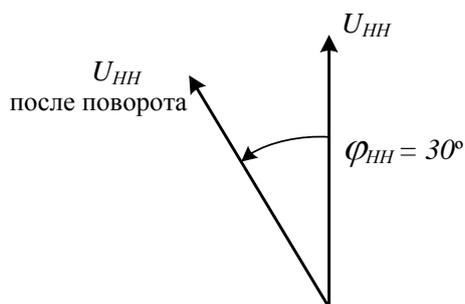


Рисунок 4 – Поворот вектора на угол, заданный уставкой « $\varphi_{НН}$ , град»

### 1.2.5 Контроль цепей переменного напряжения

1.2.5.1 При неисправностях в цепях основного ТН возможно искажение или даже исчезновение вторичных напряжений, подводимых к устройству. Это может привести к ложному срабатыванию ступеней защит. Поэтому для выявления повреждений в цепях напряжения используется специальная блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН).

На выходе логической части БНН формируются два сигнала: БНН-б (быстродействующий) и БНН-м (медленнодействующий). БНН-б без выдержки времени воздействует на функции релейной защиты устройства, которые могут ложно сработать при данных повреждениях, а с выдержкой времени  $10\text{ с}$  действует на сигнал. БНН-м воздействует на функции релейной защиты устройства через выдержку времени, задаваемую уставкой «*Параметры ТН, Тнеиспр., с*». Для каждой ступени ДЗ устройства можно выбрать один из сигналов БНН-б или БНН-м в зависимости от того, требуется ли немедленная блокировка ступени при неисправности в цепях напряжения.

БНН с выдержкой времени  $10\text{ с}$  действует на сигнал. Блокировка снимается автоматически после устранения неисправности.

1.2.5.2 Контроль производится по трем критериям:

- сравнение напряжения двух вторичных обмоток ТН;
- контроль отключения автомата ТН (по дискретному входу «Автомат ТН»);
- контроль просадки всех фазных напряжений;
- контроль нарушения симметрии вторичного напряжения (по напряжению  $U_2$ ).

Ниже приводится подробное описание этих критериев.

### 1.2.5.3 Сравнение напряжений двух вторичных обмоток ТН

1.2.5.3.1 Является основным критерием БНН и реализован на сравнении напряжений двух вторичных обмоток ТН, собранных по схеме «звезда» и «разомкнутый треугольник».

Для обеспечения работы БНН используются напряжения, подводимые к устройству:

– фазные напряжения «звезды» –  $U_A, U_B, U_C$  (клеммы: « $U_A$ », « $U_B$ », « $U_C$ », «0»);

– напряжения «треугольника» –  $U_{НИ}, U_{ИК}$  (клеммы: « $U_N$ », « $U_{II}$ », « $U_K$ »), либо  $U_{НФ}$  и  $U_{ФК}$  в зависимости от используемого на объекте вывода ТН.

### 1.2.5.3.2 Принцип действия

Контролируется напряжение, которое рассчитывается по следующему выражению:

$$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{ИК}/\sqrt{3}, \quad (4)$$

где  $\bar{U}_{НК} = \bar{U}_{НИ} + \bar{U}_{ИК} = 3\bar{U}_0$ .

В нормальном режиме, когда отсутствуют повреждения во вторичных цепях ТН, слагаемые в выражении (4) компенсируют друг друга, и результирующее напряжение  $U_{БНН}$  имеет значение близкое к нулю (обычно не превышающее  $1-2\text{ В}$ ).

При возникновении неисправности во вторичных цепях ТН баланс напряжений обмоток «звезды» и «треугольника» нарушается, что приводит к увеличению напряжения  $U_{БНН}$  выше заданной уставки и срабатыванию БНН. Порог срабатывания по напряжению задается

уставкой « $U_{БНН}$ ,  $V$ », значение которой в большинстве случаев можно принимать равным  $10 V$ .

Блокировка позволяет выявлять в нормальном режиме (без КЗ в первичной сети) следующие обрывы в цепях ТН:

- пропадание любой из фаз звезды, двух или трех фаз одновременно;
- обрыв любого из проводов « $I$ », « $K$ » или « $H$ ».

Блокировка не обеспечивает выявление:

- обрыва нулевого провода звезды;
- разрыв разомкнутого треугольника еще в шкафу ТН, а также КЗ между проводами « $K$ » и « $H$ ».

Блокировка не чувствительна к КЗ между двумя фазами, если ни одна из них не является «особой фазой» (приведены для каждого вида соединения треугольника в Приложении А). В этом случае данный блок откажет, и блокировка ступеней защит произойдет только после срабатывания автоматического выключателя в цепях основного ТН. Но, учитывая, что в устройстве используется пуск ступеней ДЗ от устройства блокировки при качаниях, вероятность ложного срабатывания защиты очень мала. Сигнализацию КЗ между фазами во вторичных цепях ТН обеспечит контроль напряжения обратной последовательности (см. п. 1.2.5.6).

#### 1.2.5.3.3 Задание варианта соединения вторичных обмоток основного ТН

Существует несколько вариантов соединения вторичных обмоток основного ТН по схеме «разомкнутый треугольник». Выражение (4) приведено лишь для одного из них. На практике могут встречаться 12 типов схем соединения. Схемы меняются в зависимости от:

- выбранной в качестве начала фазы (маркируется « $H$ »);
- порядка соединения фаз в треугольнике;
- согласного или встречного соединения обмоток «треугольника» по отношению к «звезде» (при этом соответствующие вектора напряжений совпадают по направлению, либо находятся в противофазе).

В зависимости от схемы соединения «треугольника» для расчета напряжения  $U_{БНН}$  используются различные выражения. Также расчетное выражение меняется в зависимости от того, какой вывод ТН подводится к устройству – « $I$ » или « $\Phi$ ».

На выбор используемого расчетного выражения оказывает влияние, применяемое в энергосистеме чередование фаз. Для учета этой особенности приводятся две таблицы: для прямого и обратного чередования фаз. Особенности подключения цепей напряжения к устройству при обратном чередовании фаз описываются в п. 1.2.18.

Для функционирования данной части БНН необходимо задать соответствующие уставки в группе «*Параметры ТН*». Достаточно найти по таблице А.1 (при прямом чередовании фаз) или А.2 (при обратном чередовании фаз) схему соединения обмотки «треугольника» (уставка «*Схема ТН*»), задать вывод ТН (« $I$ » или « $\Phi$ »), задать уставку по напряжению срабатывания  $U_{БНН}$  (в большинстве случаев принимается значение  $10 V$ ). Таблицы расположены в Приложении А.

#### 1.2.5.4 Контроль отключения автомата ТН

Для осуществления контроля состояния автомата ТН используются его блок-контакты, сигнал с которых подается на дискретный вход «*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).

### 1.2.5.5 Контроль просадки всех трех фазных напряжений

Критерий контролирует просадку трех фазных напряжений ниже порога, задаваемого с помощью уставки «*Uконтр, В*» в группе «*Параметры ТН*». Контроль предназначен для выявления случаев одновременного исчезновения всех напряжений звезды и треугольника ТН, когда основной критерий БНН отказывает.

Данный критерий выявления неисправностей в цепях ТН действует с выдержкой времени «*Tнеиспр.,с*» на блокировку ступеней защит и с выдержкой времени *10 с* на сигнал.

### 1.2.5.6 Контроль нарушения симметрии вторичного напряжения

Контроль срабатывает, если напряжение обратной последовательности  $U_2$  превышает порог, задаваемый с помощью уставки «*U2контр, В*» в группе «*Параметры ТН*». Контроль предназначен для выявления случаев замыкания фаз вторичной обмотки ТН, когда основной критерий БНН может отказать.

Данный критерий выявления неисправностей в цепях ТН действует с выдержкой времени «*Tнеиспр.,с*» на блокировку ступеней защит и с выдержкой времени *10 с* на сигнал.

1.2.5.7 Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей в цепях ТН изображена на рисунке 5.

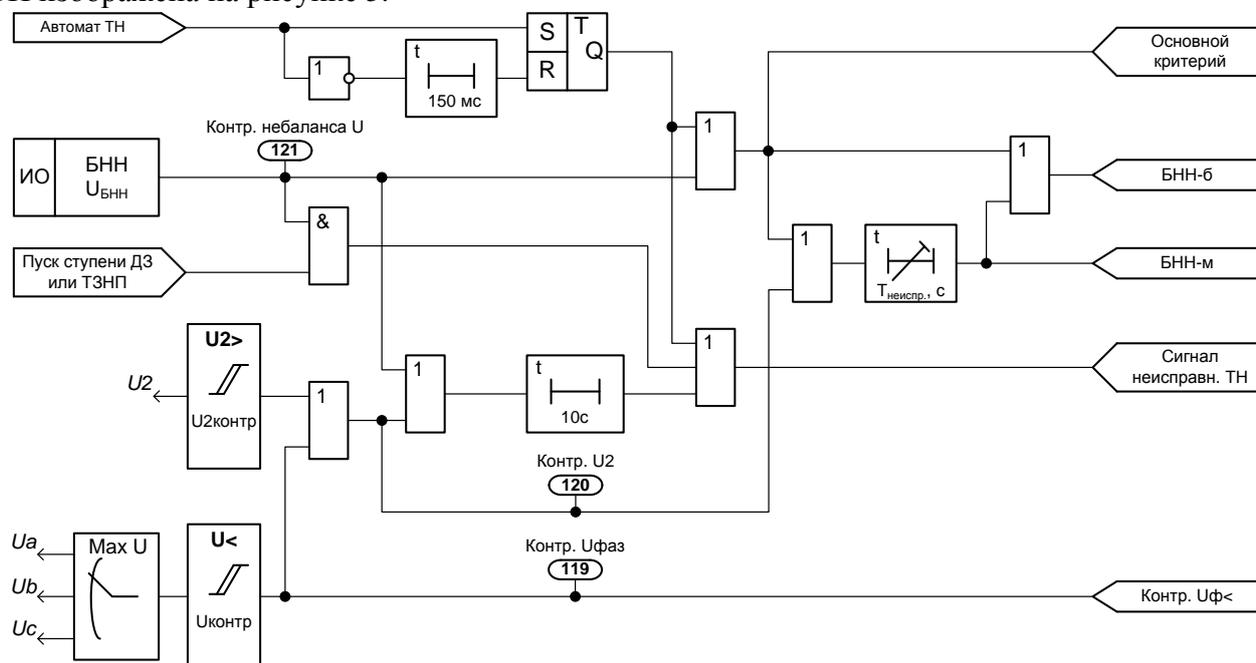


Рисунок 5 – Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей в цепях ТН

1.2.5.8 Параметры блока выявления неисправностей в цепях переменного напряжения приведены в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по напряжению, В для « $U_{БНН}$ » для « $U_{КОНТР.}$ » для « $U2_{КОНТР.}$ »	3,0 – 80,0 5,0 – 100,0 5,0 – 100,0
2 Дискретность уставок по напряжению	0,1
3 Основная погрешность по напряжению, от уставок, %	$\pm 5$
4 Время срабатывания БНН, с, не более (при обрыве одной, двух или трех фаз «звезды» при предварительном подведении симметричного напряжения, равного $100/\sqrt{3}$ В, на входы «звезды» и напряжения 100 В на входы «разомкнутого треугольника»)	0,028

### 1.2.6 Дистанционная защита (ДЗ)

1.2.6.1 Устройство содержит шестиступенчатую ДЗ от междуфазных замыканий и ступень ДЗ от КЗ на землю.

1.2.6.2 ИО ступеней ДЗ построены по многосистемному принципу, то есть одновременно рассчитываются и контролируются все контуры «фаза-фаза» для ДЗ от междуфазных замыканий и все контуры «фаза-земля» – для ДЗ от замыканий на землю.

ИО ступеней ДЗ имеют гистерезис на возврат, который определяется коэффициентом возврата  $K_B = 1,05$ .

1.2.6.3 Для исключения ложного действия ступеней ДЗ при неисправностях в цепях ТН, используется специальная блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН). При срабатывании БНН ступени ДЗ автоматически блокируются до устранения неисправности в цепях напряжения.

С помощью уставки «Блокир. от БНН» в группах уставок ступеней ДЗ имеется возможность выбрать один из сигналов БНН-б или БНН-м в зависимости от того, требуется ли немедленная блокировка ступени при срабатывании БНН.

1.2.6.4 Для оперативного вывода ступеней ДЗ из действия предусмотрен дискретный вход «Вывод ДЗ». По данному сигналу происходит безусловный вывод всех ступеней независимо от их режима работы (например, наличия одного из видов ускорения).

1.2.6.5 Параметры ИО ступеней ДЗ приведены в таблице 5.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение
1 Ток точной работы $I_{TR}$ (при напряжении, подаваемом на ИО, не менее 1 В), А, не более	$0,2 \cdot I_{НОМ}$
2 Основная относительная погрешность по величине сопротивления срабатывания при номинальном токе $I_{НОМ}$ , от уставок, %	$\pm 5$
3 Дополнительная погрешность срабатывания ИО ДЗ при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне на каждые $10^\circ\text{C}$ относительно $20^\circ\text{C}$ , %	1
4 Минимальное напряжение, подаваемое на ИО, при котором обеспечиваются точностные параметры ИО ДЗ, В	1
5 Коэффициент возврата по сопротивлению	1,05
6 Время срабатывания ненаправленных ИО ДЗ (уставка «ОНМ — Откл»), мс, не более	40
7 Время возврата ненаправленных ИО ДЗ, мс, не более	50
8 Время срабатывания направленных ИО ДЗ (уставка «ОНМ — Вкл»), мс, не более	50
9 Время возврата направленных ИО ДЗ, мс, не более	55

1.2.6.6 Ступень ДЗ от КЗ на землю (ДЗ-1 ФЗ АТ)

1.2.6.6.1 Ступень предназначена для защиты от КЗ на вводе АТ, а также для защиты части обмотки со стороны места включения терминала.

1.2.6.6.2 Пуск ступени разрешается только при появлении в защищаемом объекте тока нулевой последовательности. Для этого проверяется выполнение пусковых условий:

$$3I_0 > 0,2I_{\text{ф. макс}} \quad (5)$$

$$I_{\text{ф. макс}} > I_{TR \text{ ДЗ}} \quad (6)$$

где  $I_{\text{ф. макс}}$  – максимальный из фазных токов в момент проверки условия;  
 $I_{TR \text{ ДЗ}}$  – ток точной работы ДЗ.

Использование указанного выше пускового органа обеспечивает срабатывание ступени только при КЗ на землю и предотвращает ложное срабатывание при появлении качаний и при потере вторичного напряжения от трансформаторов напряжения. Пусковой орган работает автоматически и не требует задания каких-либо уставок.

Коэффициент возврата пускового органа равен  $0,95 - 0,92$ .

Состояние органа БК никак не влияет на логику работы ступени ДЗ-1 ФЗ АТ.

1.2.6.6.3 ИО ступени контролируют все контуры «фаза-земля». Сопротивление рассчитывается по выражению:

$$\underline{Z}_{\Phi 0} = \underline{U}_{\Phi 0} / \underline{I}_{\Phi 0}. \quad (7)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по выражению (7), приведены в таблице 6.

Таблица 6

Сопротивление петли	Числитель выражения (7)	Знаменатель выражения (7)
$\underline{Z}_{a0}$	$\underline{U}_a$	$\underline{I}_a$
$\underline{Z}_{b0}$	$\underline{U}_b$	$\underline{I}_b$
$\underline{Z}_{c0}$	$\underline{U}_c$	$\underline{I}_c$

1.2.6.6.4 Характеристика срабатывания ИО изображена на рисунке 6:

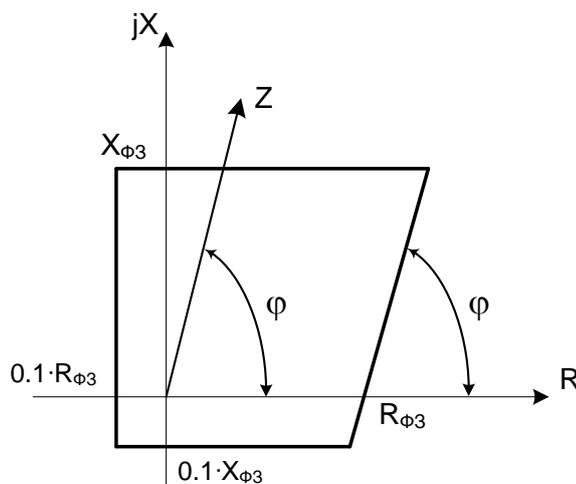


Рисунок 6 – Характеристика срабатывания ИО ДЗ-1 ФЗ АТ

Характеристика определяется уставками:

« $X_{\Phi 3}$ » – координата по оси X верхней границы характеристики;

« $R_{\Phi 3}$ » – координата по оси R пересечения правой границы характеристики с осью R;

« $\varphi$ » – характеристический угол защищаемого объекта (этот же угол определяет наклон правой границы характеристики).

1.2.6.6.5 Для исключения неселективного действия ступени ДЗ при КЗ в начале смежной линии с большим переходным сопротивлением и наличием составляющей нагрузочного режима используется адаптивная верхняя граница характеристики срабатывания ИО ДЗ-1 ФЗ АТ. Работа алгоритма реализуется автоматически и не требует задания каких-либо дополнительных уставок.

1.2.6.6.6 Особенностью дистанционной защиты, входящей в данное устройство, является охват начала координат характеристиками ИО ступеней ДЗ. Это позволяет устранить проблему «мертвой зоны» по напряжению при близких КЗ на линии без использования специальных мер (подпитка от неповрежденных фаз, контур памяти и т.д.).

Для обеспечения строгой направленности ступени ДЗ-1 ФЗ АТ используется сигнал ОНМ-АТ органа направления мощности нулевой последовательности (ОНМ НП). Этот же ОНМ НП применяется для обеспечения направленности действия ступеней ТЗНП.

1.2.6.6.7 При срабатывании ступени ДЗ-1 ФЗ АТ подаётся сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно пускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.6.6.8 Функционально-логическая схема блока ДЗ-1 ФЗ АТ изображена на рисунке

7.

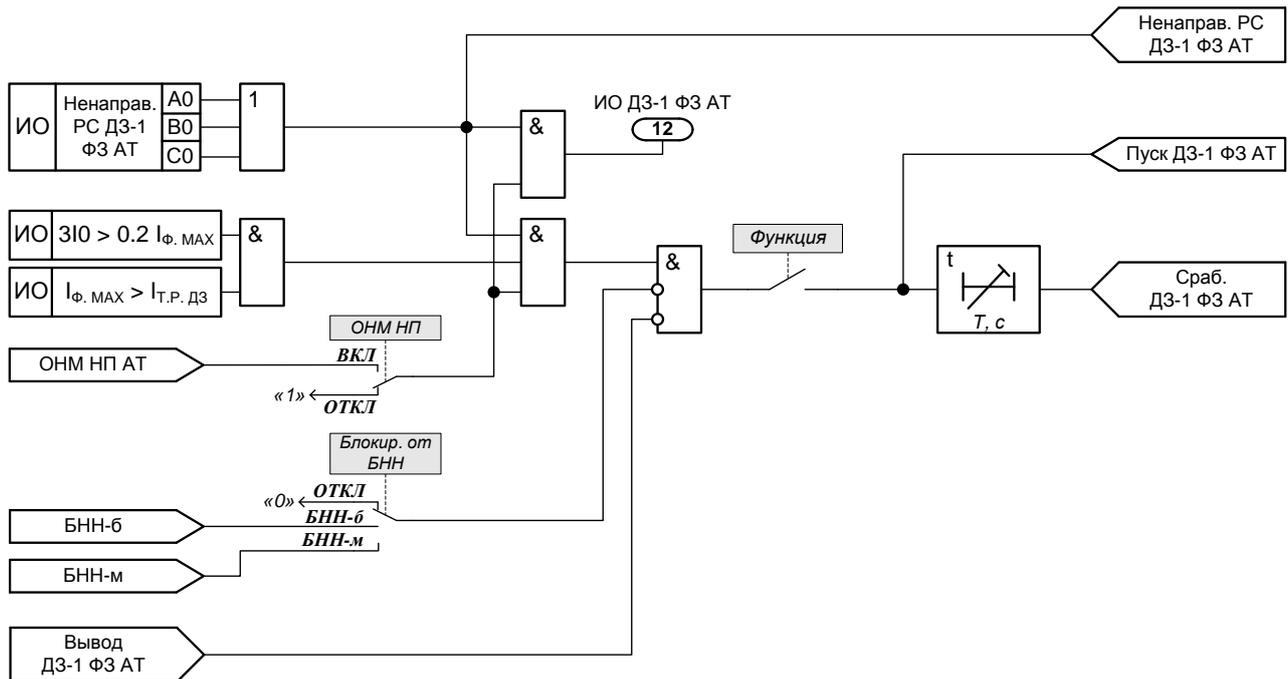


Рисунок 7 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-1 ФЗ АТ

1.2.6.6.9 Параметры ступени ДЗ-1 ФЗ АТ приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставки по времени, с</u>	0,00 – 5,00
2 <u>Диапазон уставок по сопротивлениям:</u>	
для «Xфз·Iном» (по отношению к I <sub>НОМВТ</sub> )	1,00 – 500,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
для «Rфз·Iном»	1,00 – 300,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
3 <u>Диапазон уставки по углу «φ», град:</u>	30 – 89
4 <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по сопротивлению, Ом/фазу	0,01
5 <u>Погрешность срабатывания по времени:*</u>	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
6 <u>Время срабатывания ступени (при «T, с — 0,00»), мс</u>	20 – 60

\*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).

1.2.6.7 Ступени ДЗ от междуфазных КЗ

1.2.6.7.1 ИО ступеней контролируют все контуры «фаза-фаза».

Сопротивления рассчитываются по выражению:

$$Z_{\Phi_1\Phi_2} = (U_{\Phi_1} - U_{\Phi_2}) / (I_{\Phi_1} - I_{\Phi_2}). \quad (8)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по выражению (8), приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сопrotивление петли	Числитель выражения (8)	Знаменатель выражения (8)
$\underline{Z}_{ab}$	$\underline{U}_a - \underline{U}_b$	$\underline{I}_a - \underline{I}_b$
$\underline{Z}_{bc}$	$\underline{U}_b - \underline{U}_c$	$\underline{I}_b - \underline{I}_c$
$\underline{Z}_{ca}$	$\underline{U}_c - \underline{U}_a$	$\underline{I}_c - \underline{I}_a$

### 1.2.6.7.2 Использование специального органа направления мощности (ОНМ).

ИО ступеней ДЗ выполнены с охватом начала координат. Это позволяет устранить проблему «мертвой зоны» по напряжению и обеспечить четкое действие ИО при близких КЗ на линии.

Для обеспечения строгой направленности действия ступеней ДЗ используется специальный ОНМ. Данный орган контролирует направление повреждения и блокирует срабатывание ступеней ДЗ при КЗ «за спиной». ОНМ выполнен таким образом, что обеспечивает правильное определение направления повреждения при любых видах КЗ (в том числе при близких с просадкой напряжения). Обеспечивается отсутствие ложных срабатываний ОНМ при КЗ «за спиной» при токах до  $20 \cdot I_{ном}$ .

По принципу действия ОНМ является импульсным (действующим кратковременно), т.к. основывается на расчете аварийных составляющих тока и напряжения. В случае если аварийный режим сохраняется более 40 мс, то направление КЗ фиксируется и используется до исчезновения признаков повреждения. Наличие такого подхвата позволяет применять ОНМ совместно с медленнодействующими ступенями ДЗ.

Совместное использование ИО ДЗ и специального ОНМ позволяет получить аналог направленного РС. Использование ОНМ для каждой ступени ДЗ задается независимо с помощью уставки «ОНМ». Благодаря этому, возможно использование двух типов РС:

- **ненаправленное РС («ОНМ — ОТКЛ»)** – ОНМ для данной ступени никогда не используется. Характеристика срабатывания ненаправленного РС изображена на рисунке 8;
- **направленное РС («ОНМ — ВКЛ»)** – ОНМ автоматически вводится в действие при близких КЗ (область вокруг начала координат, показано на рисунке 8) и обеспечивает четкую направленность действия ступени ДЗ. Характеристика срабатывания направленного РС изображена на рисунке 8.

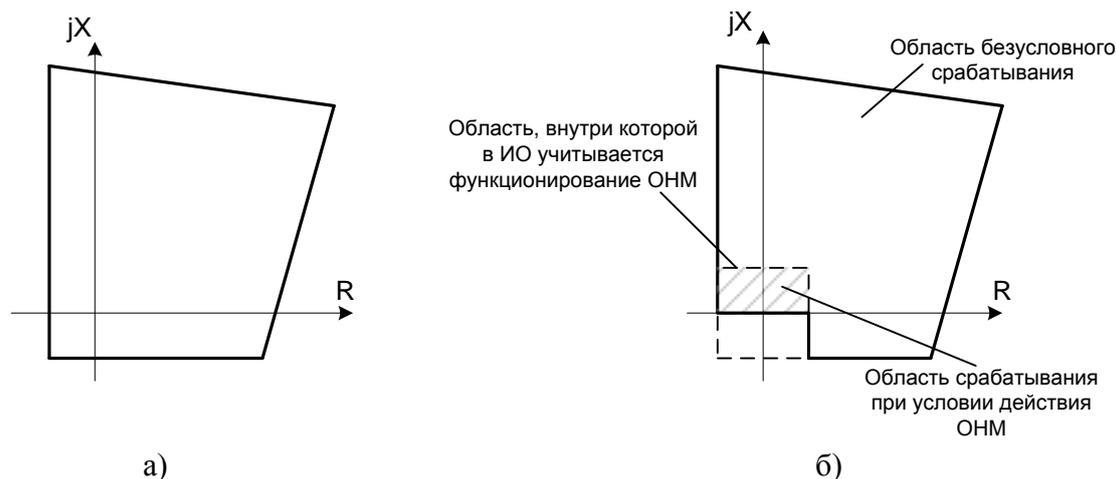


Рисунок 8 – Характеристики срабатывания РС  
(а – ненаправленное РС, б – направленное РС)

В дальнейшем при описании соответствующих ступеней ДЗ от междуфазных КЗ приводятся характеристики срабатывания ИО без учета действия ОНМ. При условии использования ОНМ характеристики в области вокруг начала координат будут принимать вид, аналогичный изображенному на рисунке 8, б.

1.2.6.7.3 Для исключения ложного срабатывания ступеней ДЗ при возникновении режима качаний предусмотрен пуск от БК (см п. 1.2.3).

#### 1.2.6.7.4 Первая ступень ДЗ от междуфазных КЗ (ДЗ-1 ФФ АТ)

1.2.6.7.4.1 Ступень имеет строгую направленность в АТ и предназначена для защиты от КЗ на вводе АТ и защиты части обмотки со стороны места включения терминала.

1.2.6.7.4.2 Характеристика срабатывания ИО изображена на рисунке 9.

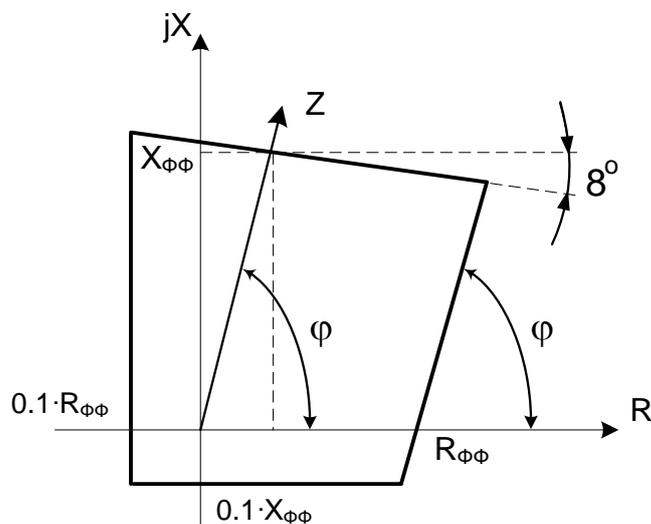


Рисунок 9 – Характеристики срабатывания ИО ДЗ-1 ФФ АТ

Характеристика определяется уставками:

« $X_{\text{ФФ}}$ » – координата по оси X пересечения верхней границы характеристики с прямой сопротивления АТ;

« $R_{\text{ФФ}}$ » – координата по оси R пересечения правой границы характеристики с осью R;

« $\varphi$ » – характеристический угол защищаемого объекта (этот же угол определяет наклон правой границы характеристики).

Для обеспечения строгой направленности действия ступени используется специальный ОНМ. В случае необходимости (например, при снятии полной характеристики срабатывания ИО) можно вывести его из действия с помощью уставки «ОНМ» в группе «ДЗ-1 ФФ». Но в штатном режиме выводить ОНМ для первой ступени ДЗ категорически не рекомендуется, т.к. это может вызвать неселективное действие.

1.2.6.7.4.3 Ступень выполнена с контролем БК. Возможен пуск от сигнала ввода быстродействующих защит (БК-б), обеспечивающего кратковременный ввод, либо от сигнала ввода медленнодействующих защит (БК-м). Контролируемый сигнал задается с помощью уставки «Пуск от УБК» в группе «ДЗ-1 ФФ АТ».

При выводе контроля БК автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «Блокир. от БНН»).

Если междуфазное КЗ произошло в зоне действия ступени ДЗ-1 ФФ АТ и при этом в течение времени ввода сработали направленные ИО ДЗ-2 АТ, то пусковой сигнал от БК подхватывается и удерживается даже после истечения времени ввода. Возврат защиты происходит только после возврата ИО хотя бы одной из ступеней ДЗ-1 ФФ АТ или ДЗ-2 АТ.

1.2.6.7.4.4 Для повышения надежности действия при близких трехфазных КЗ предусмотрен подхват срабатывания ИО ДЗ-1 ФФ АТ от ненаправленного ИО ДЗ-2. В этом случае ДЗ-1 ФФ АТ удерживается в работанном состоянии даже после возврата всех ИО данной ступени. Возврат ступени возможен лишь после возврата ненаправленного ИО ДЗ-2 АТ. Наличие подхвата определяется уставкой «Подхв. от ДЗ-2» в группе «ДЗ-1 ФФ АТ».

1.2.6.7.4.5 При срабатывании ступени ДЗ-1 ФФ АТ подаётся сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно запускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.6.7.4.6 Функционально-логическая схема блока ДЗ-1 ФФ АТ изображена на рисунке 10.

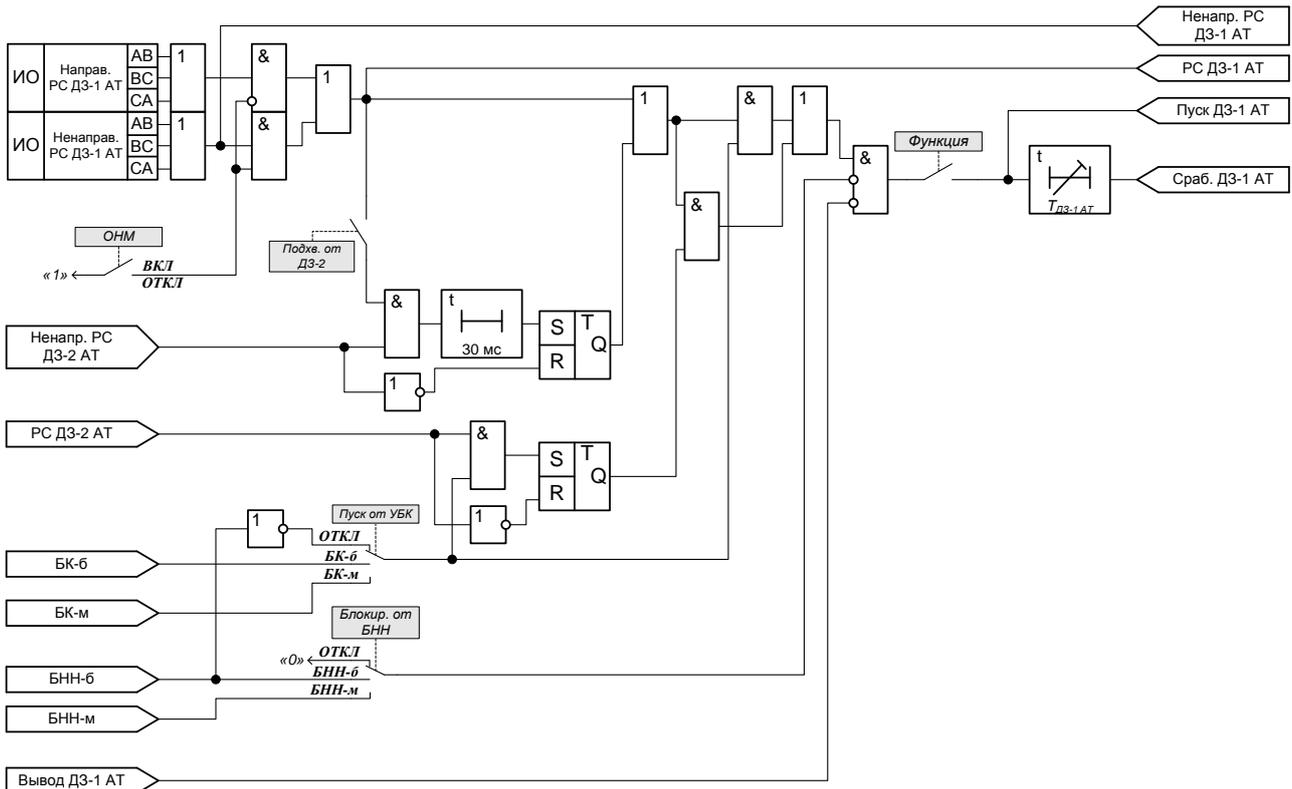


Рисунок 10 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-1 ФФ АТ

1.2.6.7.4.7 Параметры ступени ДЗ-1 ФФ АТ приведены в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставки по времени, с	0,00 – 5,00
2 <u>Диапазон уставок по сопротивлениям:</u>	
для «Хфφ·I <sub>ном</sub> » (по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> )	1,00 – 500,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
для «Rn φφ·I <sub>ном</sub> »	1,00 – 500,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
3 <u>Диапазон уставки по углу «φ», град:</u>	30 – 89
4 <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по сопротивлению, Ом/фазу	0,01
5 <u>Погрешность срабатывания по времени:*</u>	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
6 <u>Время срабатывания ступени (при «T, с — 0,00»), мс</u>	30 – 60

\*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).

1.2.6.7.5 Вторая ступень ДЗ от междуфазных КЗ (ДЗ-2 АТ)

1.2.6.7.5.1 Ступень имеет строгую направленность в АТ и предназначена для защиты АТ от места установки терминала до шин смежного напряжения.

1.2.6.7.5.2 Характеристика срабатывания ИО ДЗ-2 АТ изображена на рисунке 11.

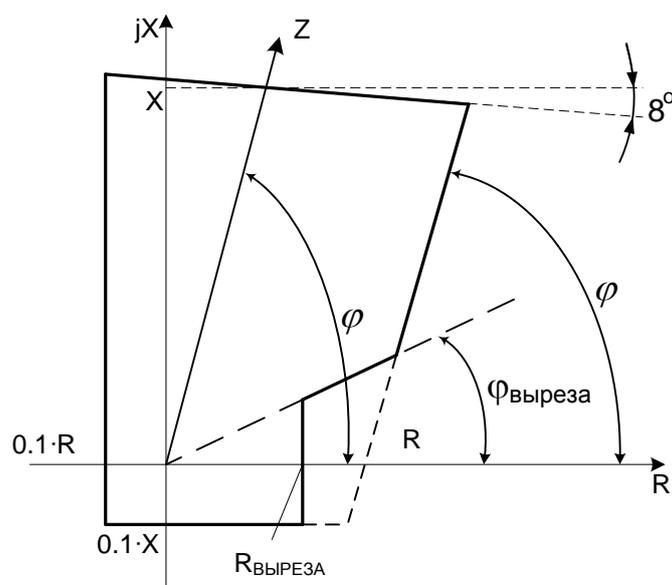


Рисунок 11 – Характеристики срабатывания ИО ДЗ-2 АТ

Характеристика определяется уставками:

« $X$ » – координата по оси  $X$  пересечения верхней границы характеристики с прямой сопротивления, проходящей под углом « $\varphi$ »;

« $R$ » – координата по оси  $R$  пересечения правой границы характеристики с осью  $R$ ;

« $\varphi$ » – характеристический угол защищаемого объекта (этот же угол определяет наклон правой границы характеристики);

«*Вырез*» – определяет наличие выреза для отстройки от нагрузочного режима;

« $\varphi$  *выреза*» – угол сектора выреза для отстройки от нагрузочного режима (используется, если уставка «*Вырез* — ВКЛ»);

« $R_{\text{ВЫРЕЗА}}$ » – координата по оси  $R$  границы выреза для отстройки от нагрузочного режима (используется, если уставка «*Вырез* — ВКЛ»). Если величина данной уставки менее  $0,1 \cdot R$ , то она автоматически принимается равной  $0,1 \cdot R$ .

1.2.6.7.5.3 Для обеспечения строгой направленности действия ступени используется специальный ОНМ. В ряде случаев допускается его вывод из действия с помощью уставки «ОНМ» в группе «ДЗ-2 АТ». В этом случае ступень будет резервировать КЗ «за спиной» на шинах.

1.2.6.7.5.4 Ступень выполнена с контролем БК. Возможен пуск от сигнала ввода быстродействующих защит (БК-б), обеспечивающего кратковременный ввод, либо от сигнала ввода медленнодействующих защит (БК-м). Контролируемый сигнал задается с помощью уставки «Пуск от УБК» в группе «ДЗ-2 АТ».

При выводе контроля БК автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «Блокир. от БНН»).

1.2.6.7.5.5 Если междуфазное КЗ произошло в зоне действия ДЗ-2 АТ, то пусковой сигнал от БК подхватывается и удерживается даже после истечения времени ввода. Возврат защиты происходит только после возврата всех ИО ступени ДЗ-2 АТ.

1.2.6.7.5.6 Ступень ДЗ-2 АТ действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ смежной стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение смежного выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон. Одновременно с отключением АТ запускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.6.7.5.7 Функционально-логическая схема блока ДЗ-2 АТ изображена на рисунке 12.

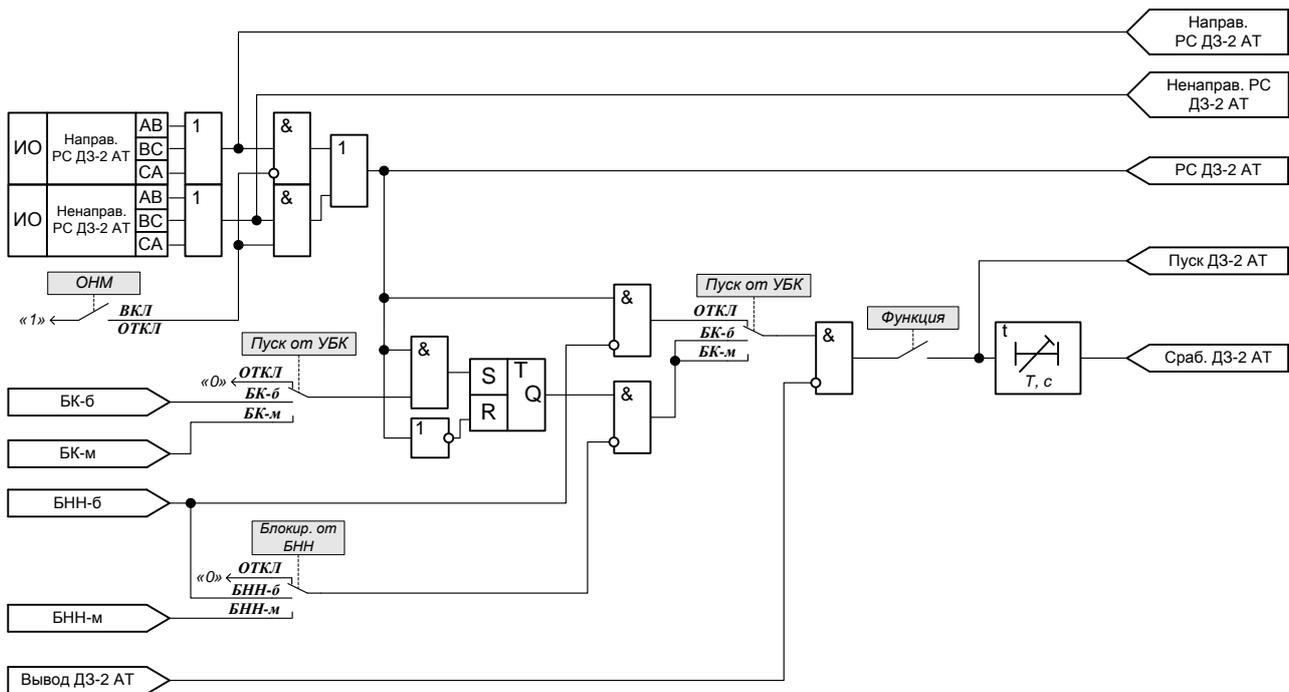


Рисунок 12 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-2 АТ

1.2.6.7.5.8 Параметры ступени ДЗ-2 АТ приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по времени, с:</u>	0,20 – 10,00
2 <u>Диапазон уставок по сопротивлениям:</u>	
для «X·I <sub>НОМ</sub> » (по отношению к I <sub>НОМВТ.</sub> )	1,00 – 500,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
для «R·I <sub>НОМ</sub> »	1,00 – 500,00
(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
3 <u>Диапазон уставки по углу «φ», град:</u>	
для «φ»	30 – 89
для «φ выреза»	5 – 60
4 <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по сопротивлению, Ом/фазу	0,01
5 <u>Погрешность срабатывания по времени:*</u>	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25

1.2.6.7.6 Третья и четвертая ступени ДЗ от междуфазных КЗ (ДЗ-3 СЕТЬ и ДЗ-4 СЕТЬ)

1.2.6.7.6.1 Ступени имеют строгую направленность во внешнюю сеть и предназначены для дальнего резервирования и согласования защит линий в сетях высшего и среднего напряжений.

1.2.6.7.6.2 Характеристики срабатывания ИО ДЗ-3 СЕТЬ и ДЗ-4 СЕТЬ по форме и способу задания уставок аналогичны характеристике ступени ДЗ-2 АТ, но симметрично отражены относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений.

Характеристика срабатывания изображена на рисунке 13.

1.2.6.7.6.3 Для обеспечения строгой направленности действия ступеней используется специальный ОНМ. В ряде случаев допускается его вывод из действия с помощью уставки «ОНМ».

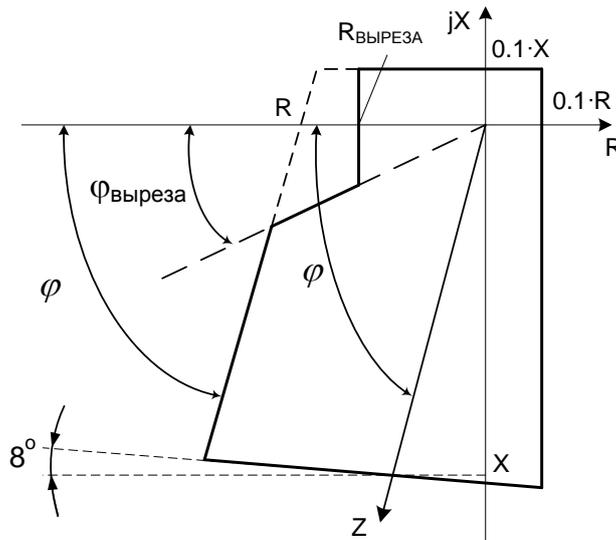


Рисунок 13 – Характеристики срабатывания ИО ДЗ-3 СЕТЬ и ДЗ-4 СЕТЬ

1.2.6.7.6.4 Ступени выполнены с контролем БК. Возможен пуск от сигнала ввода быстродействующих защит (БК-б), обеспечивающего кратковременный ввод, либо от сигнала ввода медленнодействующих защит (БК-м). Контролируемый сигнал задается с помощью уставки «Пуск от УБК».

В тех случаях, когда расчет показывает, что пусковые органы УБК недостаточно чувствительны к удаленным КЗ (в зоне дальнего резервирования), имеется возможность с помощью уставки «Пуск от УБК» вывести контроль БК. В этом случае для данных ступеней автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «Блокир. от БНН»).

1.2.6.7.6.5 Ступени действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

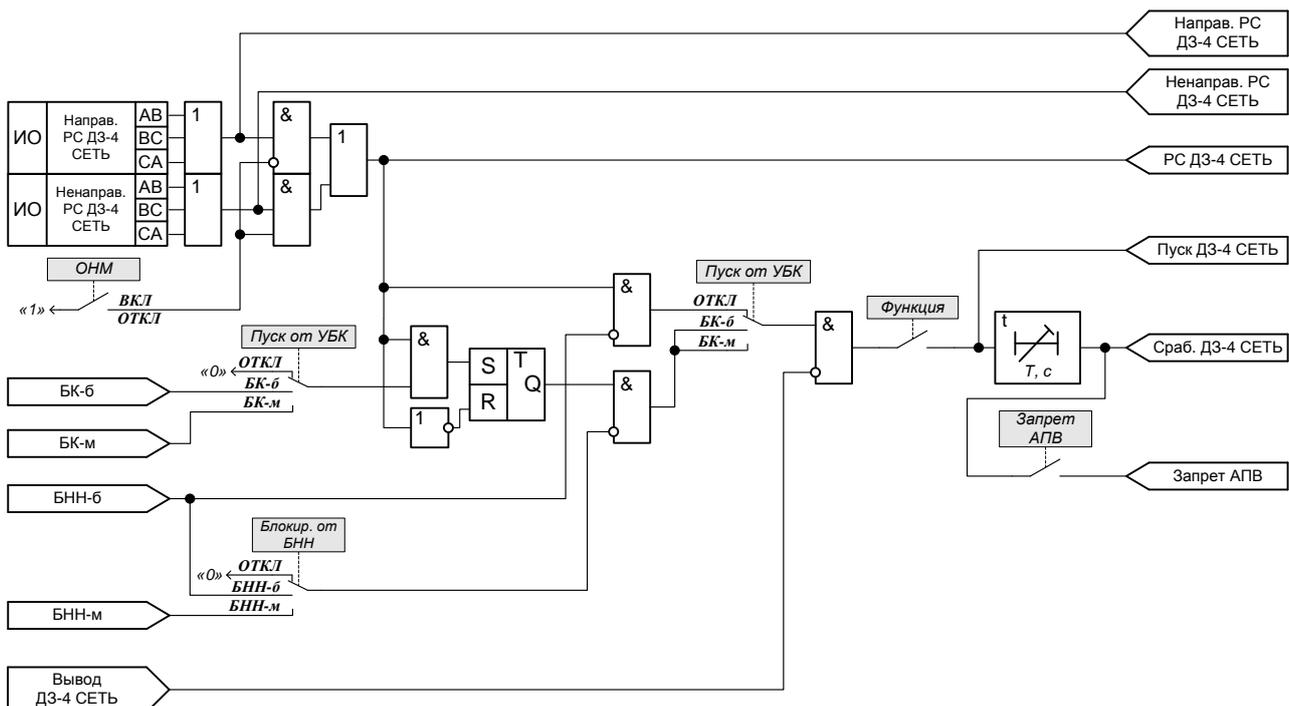


Рисунок 14 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-4 СЕТЬ

1.2.6.7.6.6 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании данных ступеней ДЗ. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ». Сигнал запрета выдается одновременно с отключением выключателя своей стороны.

1.2.6.7.6.7 Функционально-логическая схема блока ДЗ-4 СЕТЬ изображена на рисунке 14. Схема блока ДЗ-3 СЕТЬ аналогична.

1.2.6.7.6.8 Параметры ступеней ДЗ-3 СЕТЬ и ДЗ-4 СЕТЬ приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставки по времени, с:</u>	0,20 – 30,00
2 <u>Диапазон уставок по сопротивлениям:</u>	
для «X- <i>I<sub>НОМ</sub></i> »                   (по отношению к <i>I<sub>НОМ ВТ.</sub></i> )	1,00 – 500,00
(при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
(при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
для «R- <i>I<sub>НОМ</sub></i> »	1,00 – 500,00
при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 1 А, Ом/фазу	1,00 – 500,00
(при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 5 А)	(0,20 – 100,00)
для «Rвыреза- <i>I<sub>НОМ</sub></i> »           (по отношению к <i>I<sub>НОМ ВТ.</sub></i> )	1,00 – 300,00
(при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 300,00)
(при <i>I<sub>НОМ</sub></i> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 60,00)
3 <u>Диапазон уставок по углу, град.:</u>	
для «φ»	30 – 89
для «φ выреза»	5 – 60
4 <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по сопротивлению, Ом/фазу	0,01
по углу, град.	1
5 <u>Погрешность срабатывания по времени:*</u>	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25

\*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).

1.2.6.7.7 Пятая и шестая ступени ДЗ от междуфазных КЗ (ДЗ-5 и ДЗ-6)

1.2.6.7.7.1 Ступени предназначены для обеспечения дальнего резервирования и действуют при КЗ в конце ВЛ, подключенных к шинам своей или смежной стороны в зависимости от направленности.

1.2.6.7.7.2 Характеристики срабатывания ИО ДЗ-5 и ДЗ-6 по форме и способу задания уставок аналогичны характеристике ступени ДЗ-2 АТ, но имеется возможность задания направления действия (в зависимости от уставки «Направленность» характеристика симметрично отражается относительно начала координат комплексной плоскости сопротивлений).

Характеристика срабатывания изображена на рисунке 15.

1.2.6.7.7.3 Для обеспечения строгой направленности действия ступеней используется специальный ОНМ. Эта возможность задается с помощью уставки «ОНМ».

Направление действия ОНМ автоматически меняется в зависимости от значения уставки «Направленность»: если задано «АТ», то ОНМ разрешает пуск при направлении мощности от шин в АТ, «СЕТЬ» — соответственно от АТ к шинам.

1.2.6.7.7.4 Ступени выполнены с контролем БК. Возможен пуск от сигнала ввода быстродействующих защит (БК-б), обеспечивающего кратковременный ввод, либо от сигнала ввода медленнодействующих защит (БК-м). Контролируемый сигнал задается с помощью уставки «Пуск от УБК».

При выводе контроля БК автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «Блокир. от БНН»).

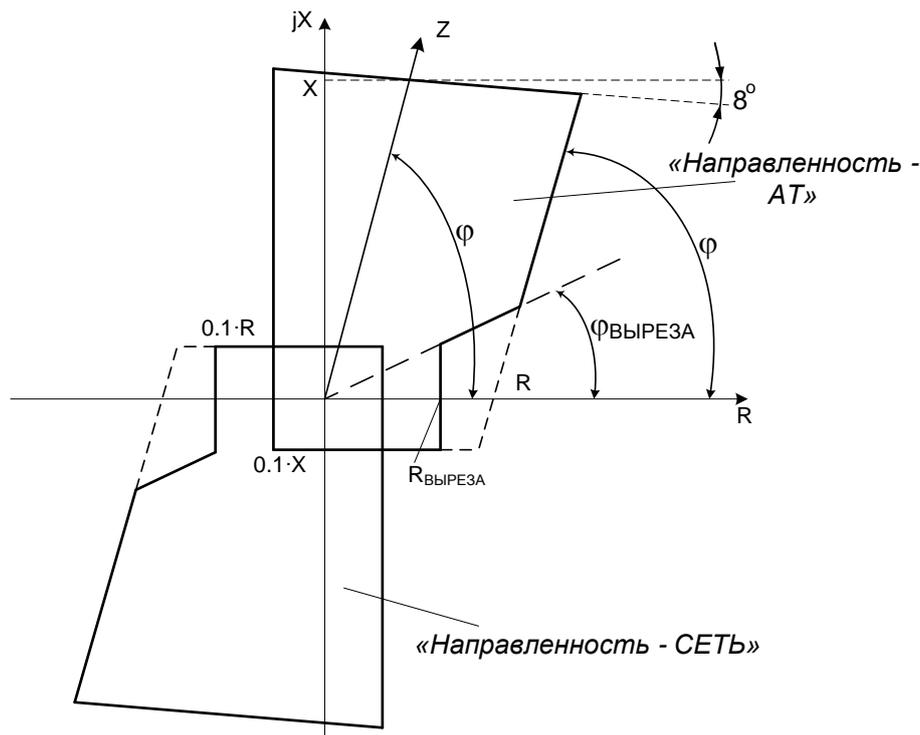


Рисунок 15 – Характеристики срабатывания ИО ДЗ-5 и ДЗ-6

1.2.6.7.7.5 При уставке «Направленность – АТ» ступени действуют последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ смежной стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение смежного выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

При уставке «Направленность – СЕТЬ» ступени действуют последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

1.2.6.7.7.6 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании данных ступеней ДЗ. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ». Сигнал запрета выдается одновременно с отключением выключателя своей стороны.

1.2.6.7.7.7 Функционально-логическая схема блоков ДЗ-5 и ДЗ-6 аналогична схеме блока ДЗ-4 СЕТЬ, изображенной на рисунке 14.

1.2.6.7.7.8 Параметры ступеней ДЗ-5 и ДЗ-6 приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование параметра		Значение
1 Диапазон уставки по времени, с:		0,20 – 30,00
2 Диапазон уставок по сопротивлениям:		
для «X·I <sub>НОМ</sub> »	(по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> )	1,00 – 500,00
	(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 500,00)
	(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 100,00)
для «R·I <sub>НОМ</sub> »		1,00 – 500,00
	при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу	1,00 – 500,00
	(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А)	(0,20 – 100,00)
для «R <sub>выреза</sub> ·I <sub>НОМ</sub> »	(по отношению к I <sub>НОМ ВТ.</sub> )	1,00 – 300,00
	(при I <sub>НОМ</sub> = 1 А, Ом/фазу)	(1,00 – 300,00)
	(при I <sub>НОМ</sub> = 5 А, Ом/фазу)	(0,20 – 60,00)

3 <u>Диапазон уставок по углу, град.:</u>	
для «φ»	30 – 89
для «φ выреза»	5 – 60
4 <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по сопротивлению, Ом/фазу	0,01
по углу, град.	1
5 <u>Погрешность срабатывания по времени:*</u>	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25

\*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).

#### 1.2.6.7.8 Ускорение при включении выключателя

1.2.6.7.8.1 Ускорение при включении выключателя включает в себя ускорение при опробовании АТ и ускорение при опробовании шин. Устройство содержит независимые уставки для каждого вида ускорения, которые находятся в соответствующих группах уставок «Уск. при опр. АТ» и «Уск. при опр. шин».

1.2.6.7.8.2 Режим опробования АТ определяется по отключенному состоянию выключателей смежных сторон. Режим опробования шин определяется по включенному состоянию выключателя смежной стороны и по отсутствию напряжения на шинах в момент включения.

1.2.6.7.8.3 Состояние смежных выключателей определяется по дискретным сигналам «РПО смеж. стор.» и «РПО НН».

Для ускорения при опробовании АТ контролируется наличие сигнала «РПО смеж. стор.». Имеется возможность ввести дополнительный контроль состояния выключателя стороны НН с помощью уставки «Контр. РПО НН» в группе «Уск. при опр. АТ». В этом случае контролируется одновременное наличие сигналов «РПО смеж. стор.» и «РПО НН».

Для ускорения при опробовании шин контролируется отсутствие сигнала «РПО смеж. стор.». Имеется возможность ввести дополнительный контроль состояния выключателя стороны НН с помощью уставки «Контр. РПО НН» в группе «Уск. при опр. шин». В этом случае контролируется отсутствие хотя бы одного сигнала «РПО смеж. стор.» или «РПО НН».

Для контроля сигнала «РПО НН» необходимо использовать один из программируемых входов с функцией «РПО НН».

1.2.6.7.8.4 Контроль напряжения на шинах для ускорения при опробовании шин задается уставкой «Контроль Uшин» в группе «Уск. при опр. шин». Отсутствие напряжения на шинах определяется с помощью ИО минимального напряжения на шинах, порог срабатывания которого задается уставкой «АПВ – Uмин.шин, В». Пуск ускорения происходит, если ИО напряжения находится в сработавшем состоянии перед включением выключателя (до момента исчезновения сигнала РПО).

1.2.6.7.8.5 Ускорение вводится автоматически на время, задаваемое уставкой «Тввода уск». Диапазон значений уставки от 0,50 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.6.7.8.6 Для ускорения при опробовании АТ можно использовать одну из ступеней, направленных в АТ. Для ускорения при опробовании шин можно использовать одну из ступеней, направленных во внешнюю сеть. Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «Ускор. ДЗ».

Для ступеней ДЗ-5 и ДЗ-6 контролируется положение уставки «Направленность» соответствующей ступени. Например, при задании уставки «ДЗ-5, Направленность – АТ», данную ступень можно использовать только для ускорения при опробовании АТ.

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «Несоотв. уставок» и срабатывает реле «Сигнал».

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

1.2.6.7.8.8 Срабатывание ускоряемой ступени ДЗ производится по упрощенной логике – без контроля БК и БНН.

1.2.6.7.8.9 Возможен вывод направленности ускоряемой ступени ДЗ на время ввода ускорения с помощью уставки «Вывод напр. ДЗ». В данном случае характеристика ИО сопротивления не меняется, а лишь выводится ОНМ.

1.2.6.7.8.10 Для оперативного вывода функции ускорения из действия необходимо использовать один из программируемых входов с функцией «Выв.УскВклДЗ» или «Выв.Уск.вкл».

1.2.6.7.8.11 Функционально-логические схемы блоков ускорения ДЗ при опробовании АТ и шин изображены на рисунках 16 и 17.

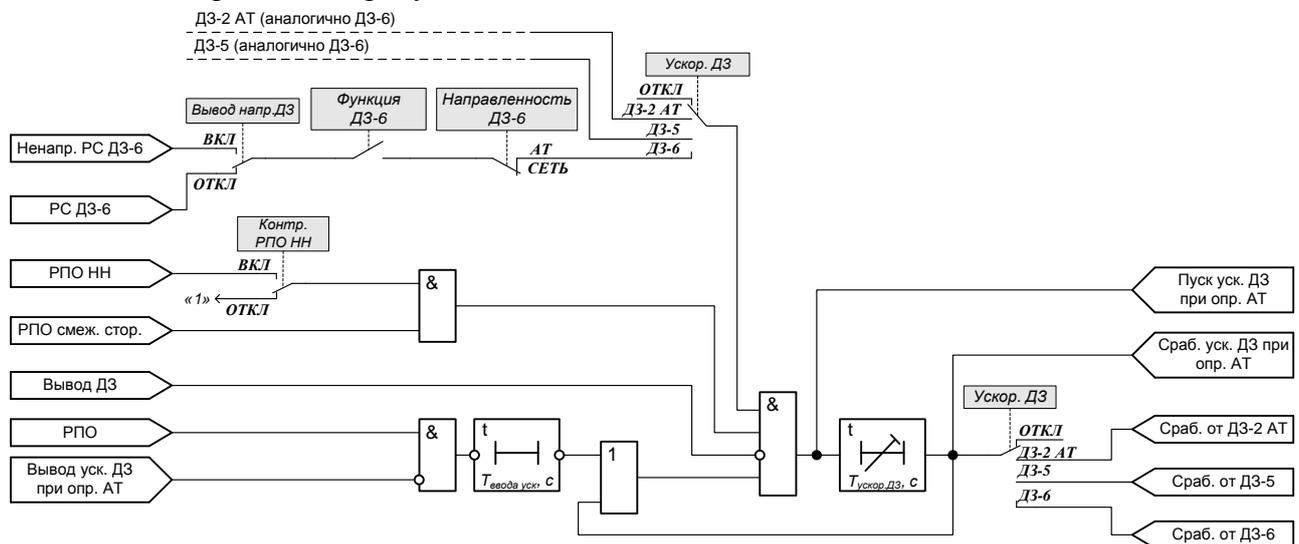


Рисунок 16 – Функционально-логическая схема блока ускорения ДЗ при опробовании АТ

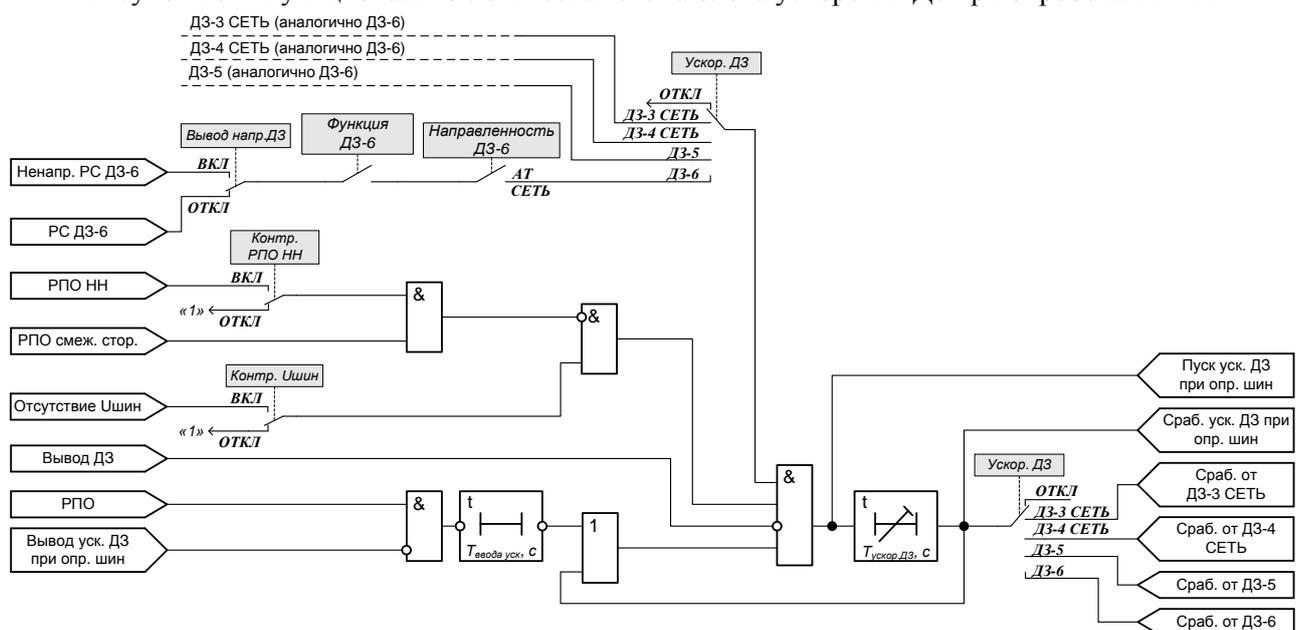


Рисунок 17 – Функционально-логическая схема блока ускорения ДЗ при опробовании шин

1.2.6.7.8.12 Ускорение при опробовании АТ и ускорение при опробовании шин действуют на отключение своего выключателя.

#### 1.2.6.7.9 Оперативное ускорение

1.2.6.7.9.1 Оперативное ускорение включает в себя ускорение при выводе ДЗТ и ускорение при выводе ДЗШ. Устройство содержит независимые уставки для каждого вида ускорения, которые находятся в соответствующих группах уставок «ОУ при выв. ДЗТ» и «ОУ при выв. ДЗШ».

1.2.6.7.9.2 Предусмотрено оперативное ускорение одной ступени ДЗ, направленной в АТ, которое вводится при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗТ», и одной ступени ДЗ, направленной во внешнюю сеть, которое вводится при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗШ». Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «ОУ ДЗ».

Ускорение обычно вводится дежурным персоналом с помощью оперативного ключа, контакты которого заводятся на указанные дискретные входы устройства.

1.2.6.7.9.3 Для ступеней ДЗ-5 и ДЗ-6 контролируется положение уставки «Направленность» соответствующей ступени. Например, при задании уставки «ДЗ-5, Направленность – АТ», данную ступень можно использовать только для оперативного ускорения при выводе ДЗТ.

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «Несоотв. уставок» и срабатывает реле «Сигнал».

1.2.6.7.9.4 Выдержка времени на срабатывание при оперативном ускорении задается с помощью уставки «Тоу дз». Диапазон значений уставки от 0 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.6.7.9.5 С помощью уставки «Блок. ДЗ от БНН» имеется возможность вывести из действия автоматическую блокировку оперативно ускоренной ступени ДЗ при срабатывании БНН или выбрать блокирующий сигнал – БНН-б или БНН-м.

1.2.6.7.9.6 Пуск оперативно ускоренной ступени ДЗ может производиться от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м, либо быстродействующих БК-б. Сигнал выбирается с помощью уставки «Пуск ДЗ от УБК». Данный параметр является независимым от настройки той же ступени ДЗ без ускорения.

При выводе контроля БК автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «Блок. ДЗ от БНН»)

1.2.6.7.9.7 Функционально-логические схемы блоков оперативного ускорения ДЗ изображены на рисунках 18 и 19.

1.2.6.7.9.8 При срабатывании оперативного ускорения при выводе ДЗТ подается сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно пускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

Оперативное ускорение при выводе ДЗШ действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

#### 1.2.6.7.10 Взаимное ускорение

1.2.6.7.10.1 Взаимное ускорение ДЗ может быть введено между ступенями ДЗ, входящими в терминалы смежных сторон АТ, с направленностью действия в АТ.

1.2.6.7.10.2 Срабатывание ступени в ускоренном режиме происходит при срабатывании ИО выбранной ступени ДЗ данного терминала и получении дискретного сигнала срабатывания ИО ДЗ смежного терминала.

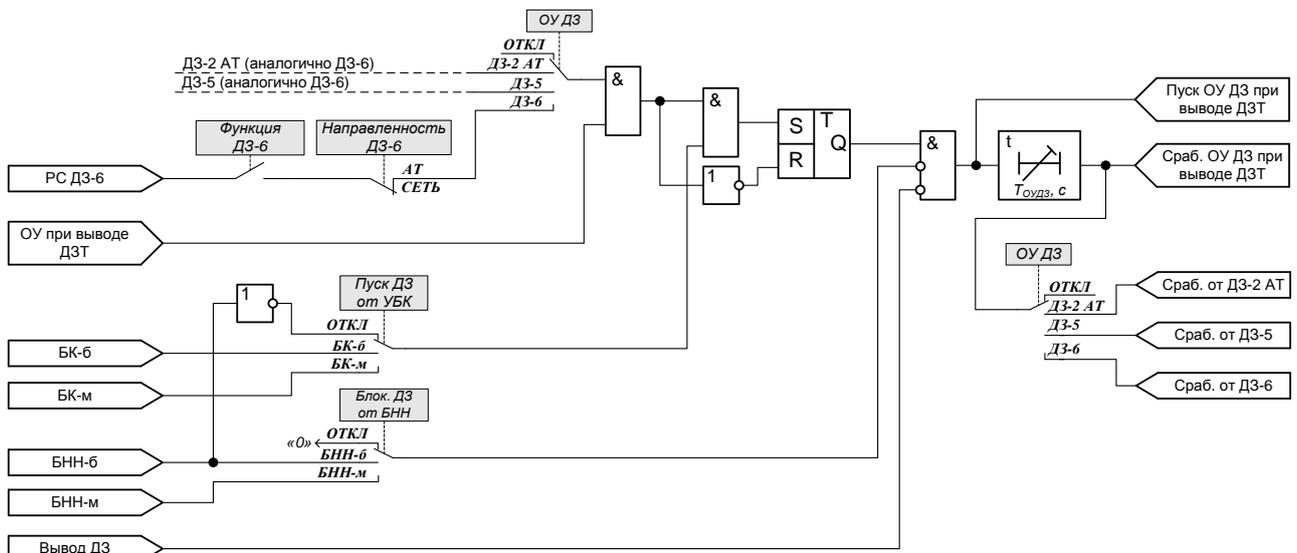


Рисунок 18 – Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗТ

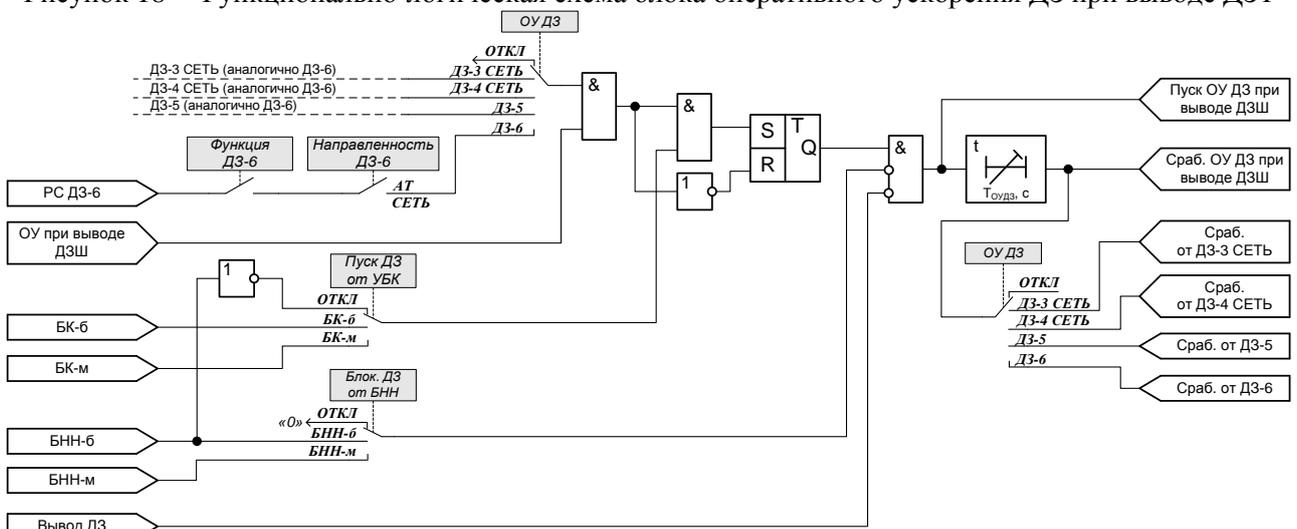


Рисунок 19 – Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗШ

1.2.6.7.10.3 При заданной уставке «Контр. РПО смеж. – ВКЛ» срабатывание взаимного ускорения разрешается также при фиксации отключенного состояния выключателя смежной стороны АТ.

1.2.6.7.10.4 Ускоряемая ступень задается с помощью уставки «Ускор. ДЗ»: ДЗ-2 АТ, ДЗ-5 или ДЗ-6.

Для ступеней ДЗ-5 и ДЗ-6 контролируется положение уставки «Направленность» соответствующей ступени. Взаимное ускорение разрешено только при задании уставки «Направленность – АТ».

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «Несоотв. уставок» и срабатывает реле «Сигнал».

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

1.2.6.7.10.6 С помощью уставки «Блок. ДЗ от БНН» в группе «Взаимное ускорение» имеется возможность вывести из действия автоматическую блокировку оперативно ускоренной ступени ДЗ при срабатывании БНН.

1.2.6.7.10.7 Пуск ускоряемой ступени ДЗ может производиться от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м, либо быстродействующих БК-б. Сигнал выбирается с по-

мощью уставки «*Пуск ДЗ от УБК*» в группе «*Взаимное ускорение*». Данный параметр является независимым от настройки той же ступени ДЗ без ускорения.

При выводе контроля БК автоматически вводится контроль БНН (независимо от значения уставки «*Блок. ДЗ от БНН*»).

1.2.6.7.10.8 Работа ступени в ускоренном режиме блокируется при срабатывании ИО *ДЗ-4 СЕТЬ*, чем исключаются излишние срабатывания защиты при реверсе мощности.

Время, в течение которого блокируется взаимное ускорение ДЗ, задается уставкой «*Тблок.дз, с*» в группе «*Взаимное ускорение*».

1.2.6.7.10.9 Функционально-логическая схема блока взаимного ускорения ДЗ изображена на рисунке 20.

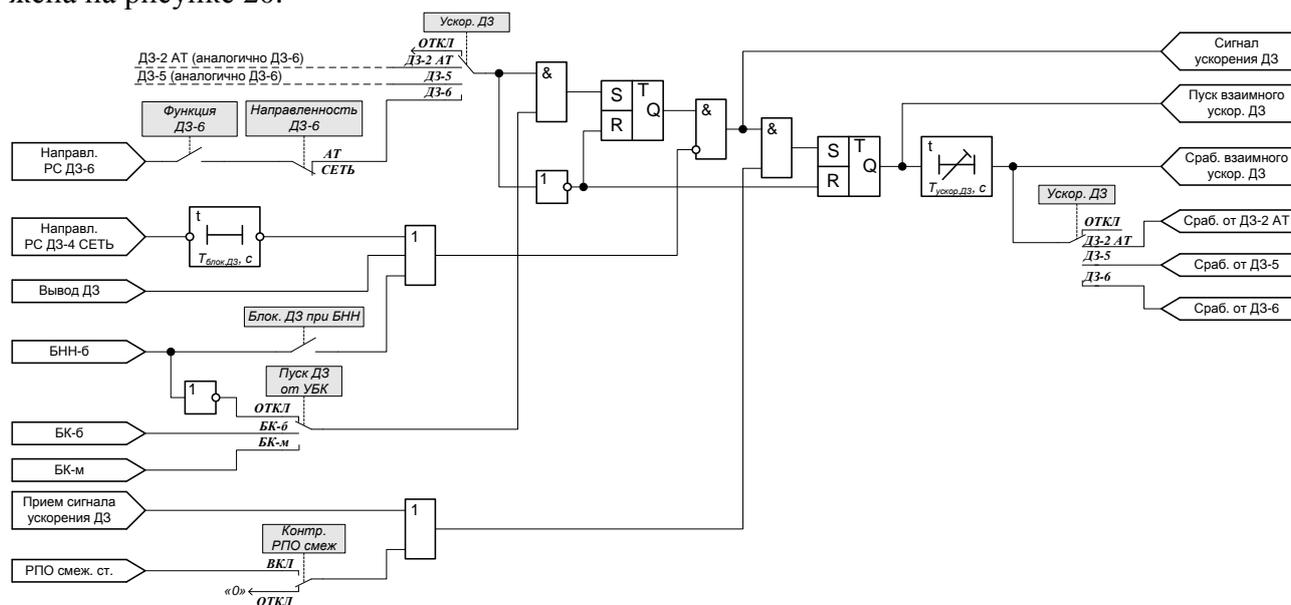


Рисунок 20 – Функционально-логическая схема блока взаимного ускорения ДЗ

1.2.6.7.10.10 При срабатывании взаимного ускорения ДЗ подаётся сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно запускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

## 1.2.7 Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТЗНП)

1.2.7.1 Устройство содержит шесть ступеней ТЗНП с независимой выдержкой времени от КЗ на землю, реагирующие на первую гармонику тока нулевой последовательности.

1.2.7.2 Имеется возможность для каждой ступени независимо задать время и ток срабатывания. Данные параметры определяются соответствующими уставками в соответствующей группе «*ТЗНП*».

1.2.7.3 Для оперативного вывода ступеней ТЗНП из действия предусмотрен дискретный вход «*Вывод ТЗНП*». По данному сигналу происходит вывод всех ступеней независимо от их режима работы (например, наличия одного из видов ускорения).

1.2.7.4 Каждая ступень ТЗНП может быть выполнена направленной. Для этого используются специальные органы направления мощности нулевой последовательности двух типов:

- ОНМ НП АТ, который срабатывает при КЗ в направлении защищаемого АТ;
- ОНМ НП СЕТЬ, срабатывающий при КЗ «за спиной».

Контроль направленности первой и второй ступеней ТЗНП осуществляется с помощью ОНМ НП АТ, третьей, четвертой и пятой ступеней – ОНМ НП СЕТЬ. Шестая ступень ТЗНП может быть выполнена как направленной в АТ, так и во внешнюю сеть. Данная функция задается уставкой «*ОНМ*» в соответствующей группе «*ТЗНП*».

1.2.7.5 С помощью уставки «ОНМ при БНН» в группах уставок ступеней ТЗНП имеется возможность задать один из вариантов действия логики при срабатывании БНН:

- срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени ТЗНП («ИГНОР.»);
- вывод ступени при появлении сигнала БНН («СТУПЕНЬ»);
- ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН («НАПРАВ.»).

1.2.7.6 При срабатывании ТЗНП-1 АТ подаётся сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно пускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.7.7 Ступень ТЗНП-2 АТ действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ смежной стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение смежного выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон. Одновременно с отключением АТ пускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.7.8 Ступени ТЗНП-3 СЕТЬ, ТЗНП-4 СЕТЬ, ТЗНП-5 СЕТЬ действуют последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании данных ступеней ТЗНП. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ». Сигнал запрета выдается одновременно с отключением выключателя своей стороны.

1.2.7.9 Ступень ТЗНП-6 при уставке «Направленность – АТ» действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ смежной стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение смежного выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

При уставке «Направленность – СЕТЬ» ступень ТЗНП-6 действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон.

Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании ТЗНП-6. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ». Сигнал запрета выдается одновременно с отключением выключателя своей стороны.

1.2.7.10 Функционально-логическая схема блока ТЗНП-6 изображена на рисунке 21.

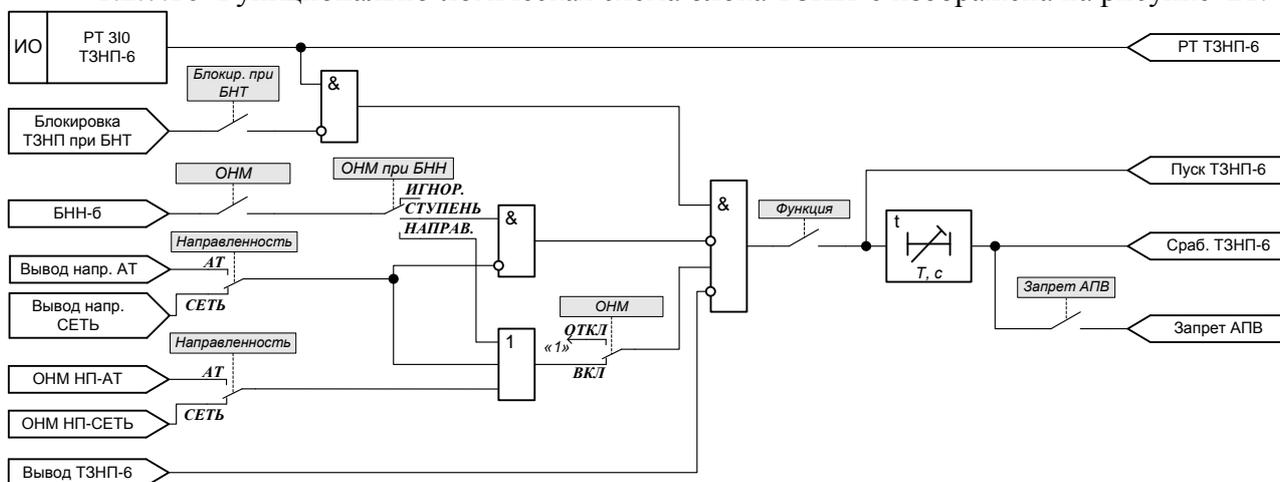


Рисунок 21 – Функционально-логическая схема блока ТЗНП-6

1.2.7.11 Параметры ступеней ТЗНП приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование параметра	Значение
<b>1</b> <u>Диапазон уставок по времени, с:</u>	
для первой ступени	0,00 – 5,00
для второй ступени	0,10 – 5,00
для третьей ступени	0,20 – 10,00
для четвертой ступени	0,50 – 10,00
<b>2</b> <u>Диапазон уставок по току <math>3I_0</math>:</u>	
для первой ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,20 – 30,00 (0,20 – 30,00) (1,00 – 150,00)
для второй ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,10 – 20,00 (0,10 – 20,00) (0,50 – 100,00)
для третьей ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,05 – 20,00 (0,05 – 20,00) (0,25 – 100,00)
для четвертой ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,05 – 10,00 (0,05 – 10,00) (0,25 – 50,00)
для пятой ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,05 – 10,00 (0,05 – 10,00) (0,25 – 50,00)
для шестой ступени « $3I_0/I_{НОМ}$ »	(при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )
	0,05 – 10,00 (0,05 – 10,00) (0,25 – 50,00)
<b>3</b> <u>Дискретность уставок:</u>	
по времени, с	0,01
по току $3I_0$ , А	0,01
<b>4</b> <u>Основная погрешность срабатывания:</u>	
по току $3I_0$ , от уставки, %	±5
по времени:*	
выдержка более 1 с, % от уставки	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
<b>5</b> <u>Коэффициент возврата по току</u>	0,95 – 0,92**
<b>6</b> <u>Время срабатывания ИО тока <math>3I_0</math>, мс, не более</u>	35
<b>7</b> <u>Время возврата ИО тока <math>3I_0</math>, мс, не более</u>	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  $0,4I_{НОМ}$  А коэффициент возврата уменьшается до 0,92.

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

1.2.7.13.1 *ОНМ НП АТ* и *ОНМ НП СЕТЬ* имеют общие уставки по току и напряжению нулевой последовательности, при превышении которых разрешается работа измерительного органа сдвига фазы. Объединение измерительных органов показано на рисунке 22.

1.2.7.13.2 Угол максимальной чувствительности *ОНМ НП АТ* принимается равным (отсчет идет от вектора тока к вектору напряжения, положительное направление – против часовой стрелки): *фм.ч. ОНМ НП АТ* = 260°.

Аналогично реализован *ОНМ НП СЕТЬ*, но его угол максимальной чувствительности равен 80°.

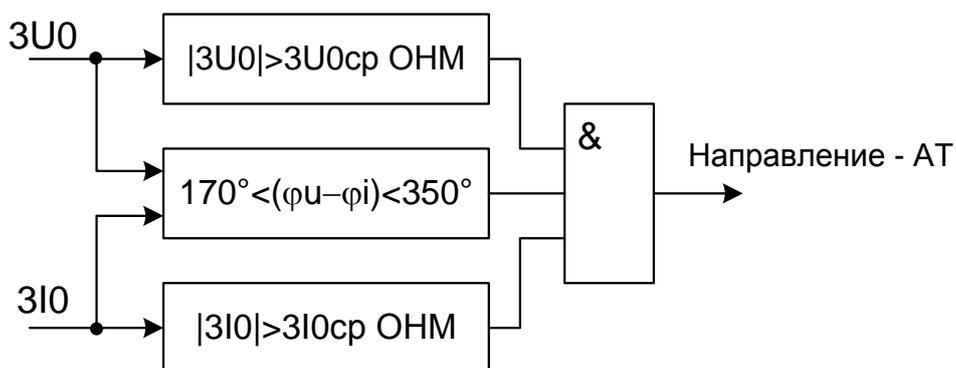


Рисунок 22 – Структурная схема ОНМ НП АТ

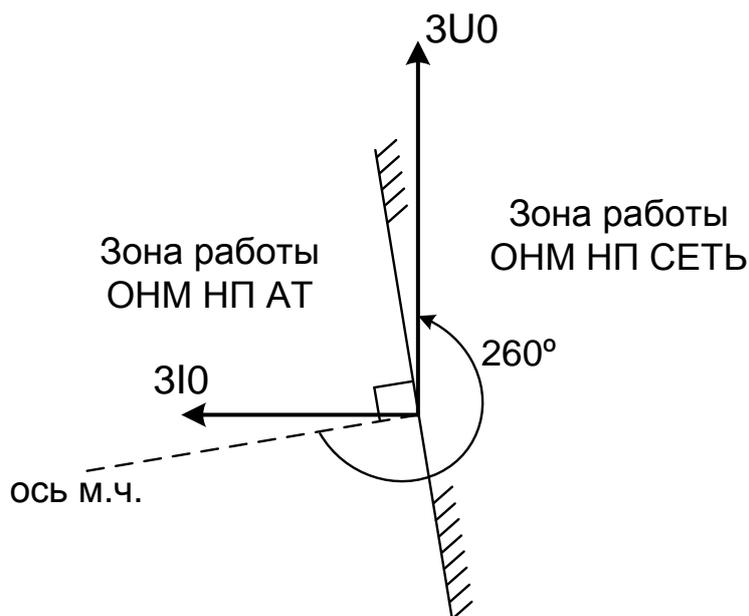


Рисунок 23 – Векторная диаграмма, поясняющая работу ОНМ НП (отсчет идет от линии м.ч. до фиксированной оси напряжения; положительное направление – против направления вращения часовой стрелки)

1.2.7.13.3 Параметры ОНМ НП приведены в таблице 14.

Таблица 14

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току « $3I_0/I_{НОМ}$ » (по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )	0,04 – 1,00 (0,04 – 1,00) (0,20 – 5,00)
2	Диапазон уставок по напряжению $3U_0$ , В	0,5 – 5,0
3	Дискретность уставок: по току $3I_0$ , А по напряжению $3U_0$ , В	0,01 0,1
4	Погрешность определения углов на краях диапазонов, град., не более	±5
5	Коэффициент возврата по току	0,95 – 0,92
6	Коэффициент возврата по напряжению	0,94
7	Время срабатывания, мс, не более	35
8	Время возврата, мс, не более	45

1.2.7.14 Блокировка ступеней ТЗНП по содержанию второй гармоники в токе нулевой последовательности

1.2.7.14.1 Для обеспечения несрабатывания быстродействующих (либо ускоряемых) ступеней ТЗНП при включении АТ на холостой ход, с возникновением броска тока намагни-

чивания (БНТ), используется специальная блокировка по второй гармонике в токе нулевой последовательности, которая запрещает пуск ступени.

1.2.7.14.2 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.

1.2.7.14.3 Имеется возможность с помощью уставки «*3I0g2/3I0g1*» в группе «*Блок. при БНТ*» 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.

1.2.7.14.4 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 вернутся ИО всех ступеней.

1.2.7.14.5 Функционально-логическая схема блокировки приведена на рисунке 24.

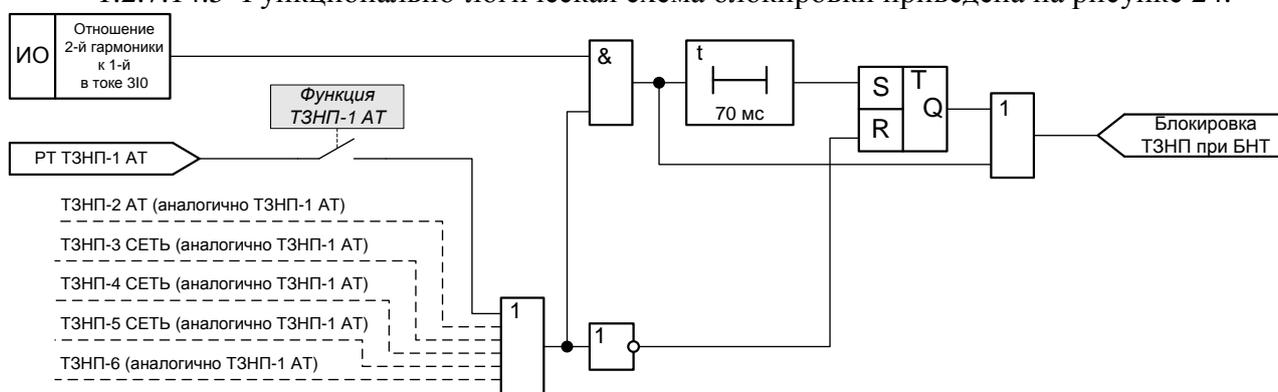


Рисунок 24 – Функционально-логическая схема блокировки по 2-й гармонике

#### 1.2.7.15 Ускорение при включении выключателя

1.2.7.15.1 Схема формирования сигнала ввода автоматического ускорения при включении выключателя используется одна и та же для ТЗНП и ДЗ. Описание приведено в п. 1.2.6.7.8.

1.2.7.15.2 Для ускорения при опробовании АТ можно использовать одну из ступеней, направленных в АТ. Для ускорения при опробовании шин можно использовать одну из ступеней, направленных во внешнюю сеть. Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «*Уск. ТЗНП*».

Для ступени *ТЗНП-6* контролируется положение уставки «*Направленность*». Например, при задании уставки «*ТЗНП-6, Направленность – АТ*», данную ступень можно использовать только для ускорения при опробовании АТ.

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «*Несоотв. уставок*» и срабатывает реле «*Сигнал*».

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

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

1.2.7.15.5 Для оперативного вывода функции ускорения из действия необходимо использовать один из программируемых входов с функцией «*Выв.Уск.вкл.ТЗНП*» или «*Выв.Уск.вкл.*».

#### 1.2.7.16 Оперативное ускорение

1.2.7.16.1 Оперативное ускорение включает в себя ускорение при выводе ДЗТ и ускорение при выводе ДЗШ.

1.2.7.16.2 Предусмотрено оперативное ускорение одной ступени ТЗНП, направленной в АТ, которое вводится при наличии сигнала на дискретном входе «*ОУ при выводе ДЗТ*», и одной ступени ТЗНП, направленной во внешнюю сеть, которое вводится при наличии сигнала на дискретном входе «*ОУ при выводе ДЗШ*». Выбор ускоряемой ступени производится с помощью уставки «*ОУ ТЗНП*».

Ускорение обычно вводится дежурным персоналом с помощью оперативного ключа, контакты которого заводятся на указанные дискретные входы устройства.

1.2.7.16.3 Для ступени *ТЗНП-6* контролируется положение уставки «*Направленность*». Например, при задании уставки «*ТЗНП-6, Направленность – АТ*», данную ступень можно использовать только для оперативного ускорения при выводе ДЗТ.

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «*Несоотв. уставок*» и срабатывает реле «Сигнал».

1.2.7.16.4 Выдержка времени на срабатывание при оперативном ускорении задается с помощью уставки «*Тоу тзпн*». Диапазон значений уставки от 0 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

#### 1.2.7.17 Взаимное ускорение

1.2.7.17.1 Взаимное ускорение ТЗНП может быть введено между ступенями ТЗНП, входящих в терминалы смежных сторон АТ, с направленностью действия в АТ.

1.2.7.17.2 Срабатывание ступени в ускоренном режиме происходит при пуске выбранной ступени ТЗНП данного терминала и получении дискретного сигнала пуска ускоряемой ступени ТЗНП смежного терминала.

1.2.7.17.3 При заданной уставке «*Контр. РПО смеж. – ВКЛ*» срабатывание взаимного ускорения разрешается также при фиксации отключенного состояния выключателя смежной стороны АТ.

1.2.7.17.4 Ускоряемая ступень задается с помощью уставки «*Уск. ТЗНП*»: *ТЗНП-2 АТ* или *ТЗНП-6*.

Для ступени *ТЗНП-6* контролируется положение уставки «*Направленность*». Взаимное ускорение разрешено только при задании уставки «*Направленность – АТ*».

При неверном выборе ускоряемой ступени и ее направленности выводится сообщение о неисправности на индикаторе лицевой панели устройства: «*Несоотв. уставок*» и срабатывает реле «Сигнал».

Дополнительно проверяется, что для ускоряемой ступени введена направленность уставкой «*ОНМ*» в соответствующей группе «*ТЗНП*».

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

1.2.7.17.6 Работа ступени в ускоренном режиме блокируется при срабатывании *ОНМ НП СЕТЬ*, чем исключаются излишние срабатывания защиты при реверсе мощности.

Время, в течение которого блокируется взаимное ускорение ТЗНП, задается уставкой «*Тблок.тзпн, с*» в группе «*Взаимное ускорение*».

1.2.7.17.7 Функционально-логическая схема блока взаимного ускорения ТЗНП изображена на рисунке 25.

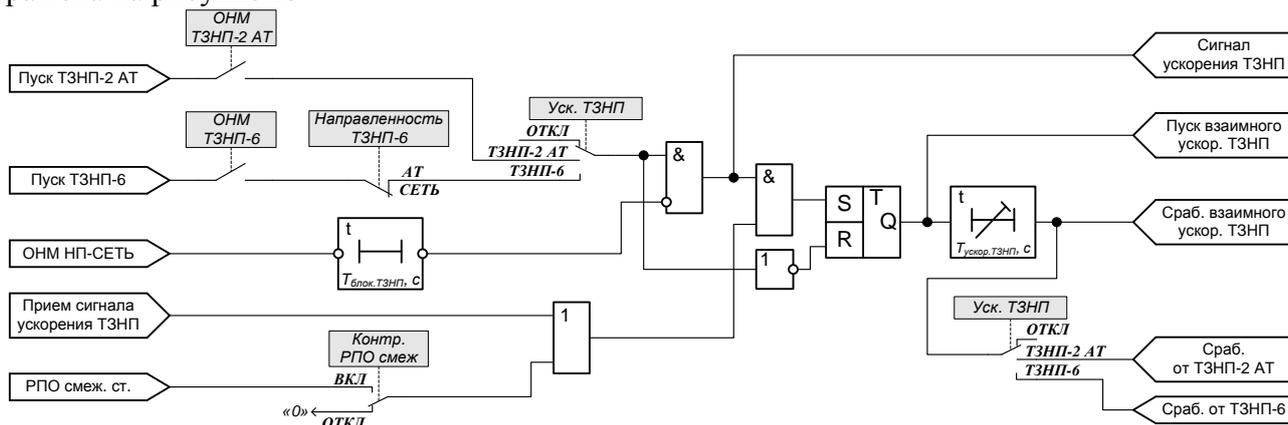


Рисунок 25 – Функционально-логическая схема блока взаимного ускорения ТЗНП

1.2.7.17.8 При срабатывании взаимного ускорения ТЗНП подается сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно запускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

### 1.2.8 Токовая отсечка (ТО)

1.2.8.1 Устройство содержит ненаправленную токовую отсечку с контролем тока трех фаз и независимой выдержкой времени. ТО предназначена для резервирования действия ступеней ДЗ при неисправностях в цепях напряжения.

1.2.8.2 С помощью уставки «Функция» в группе уставок «ТО» имеется возможность задать режим работы ТО:

- постоянное действие (значение уставки «ВКЛ»);
- степень аварийной защиты – вводится в работу при выявлении неисправностей в цепях ТН («АВАР»).

1.2.8.3 Для оперативного вывода из действия ТО используется общий сигнал для всех токовых защит от дискретного входа «Вывод ТЗ».

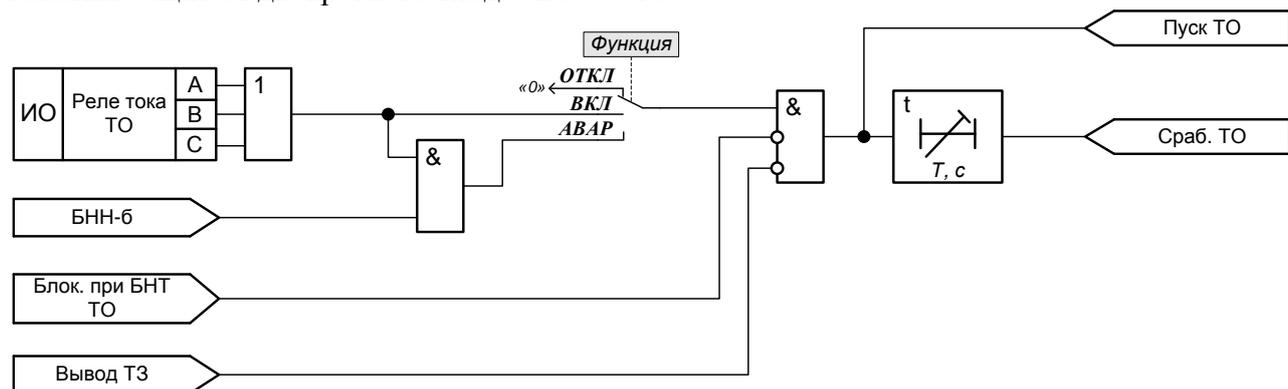


Рисунок 26 – Функционально-логическая схема блока ТО

1.2.8.4 С помощью уставки «Сборка цифр. ТТ» имеется возможность задать тип внутренней сборки токовых цепей:

– Y (звезда) – ТО действует стандартно, реагируя на величины фазных токов. Такая сборка соответствует стандартному подключению ТО на звезду.

– Δ (треугольник) – 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 элек-

трической сборке в треугольник. В этом режиме необходимо рассчитывать уставки также как при сборке цепей ТТ в треугольник.

1.2.8.5 При срабатывании ТО подаётся сигнал на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН). Одновременно пускается алгоритм УРОВ и выдается сигнал блокирования АПВ.

1.2.8.6 Функционально-логическая схема блока ТО изображена на рисунке 26.

1.2.8.7 Параметры ТО приведены в таблице 15.

Таблица 15

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по току «I<sub>НОМ</sub>»:</u> (по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )	0,50 – 30,00 (0,50 – 30,00) (2,50 – 150,00)
2 <u>Диапазон уставок по времени, с:</u>	0,00 – 5,00
3 <u>Дискретность уставок:</u>	
по току, А	0,01
по времени, с	0,01
4 <u>Основная погрешность срабатывания:</u>	
по току, от уставки, %	±5
по времени:*	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
5 <u>Коэффициент возврата по току</u>	0,95 – 0,92
6 <u>Время срабатывания (при «Т, с — 0,00»), мс, не более</u>	35
7 <u>Время возврата, мс, не более</u>	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).

## 1.2.9 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.9.1 Ступени МТЗ предназначены для выполнения функции простейшей защиты от междуфазных КЗ в случае неисправностей в цепях напряжения, когда дистанционная защита будет выведена из действия.

1.2.9.2 С помощью уставки «Функция» задается режим работы МТЗ:

— постоянное действие («ВКЛ»);

— ступень аварийной защиты – вводится в работу при выявлении неисправностей в цепях ТН («АВАР»).

1.2.9.3 МТЗ содержит два ИО – чувствительный и грубый. Чувствительный ИО рассчитан на работу с пусковым органом напряжения (ПОН). Грубый ИО действует в случае неисправностей в цепях напряжения в обход ПОН.

В режиме постоянного действия («Функция – ВКЛ») МТЗ автоматически выбирает ИО в зависимости от наличия сигнала БНН-б. В режиме аварийной защиты («Функция – АВАР») действует только грубый ИО.

1.2.9.4 Предусмотрена логика приема сигнала пуска МТЗ смежной стороны. Данный сигнал необходим для последовательного отключения выключателей своей стороны от МТЗ смежного терминала. При этом контролируется состояние РПО своего выключателя, чтобы избежать излишнего отключения выключателей своей стороны.

1.2.9.5 Как и для ТО (п. 1.2.8.4) с помощью уставки «Сборка цифр. ТТ» имеется возможность задать тип внутренней сборки токовых цепей для МТЗ: Y (звезда) или Δ (треугольник).

1.2.9.6 Функционально-логическая схема блока МТЗ изображена на рисунке 27.

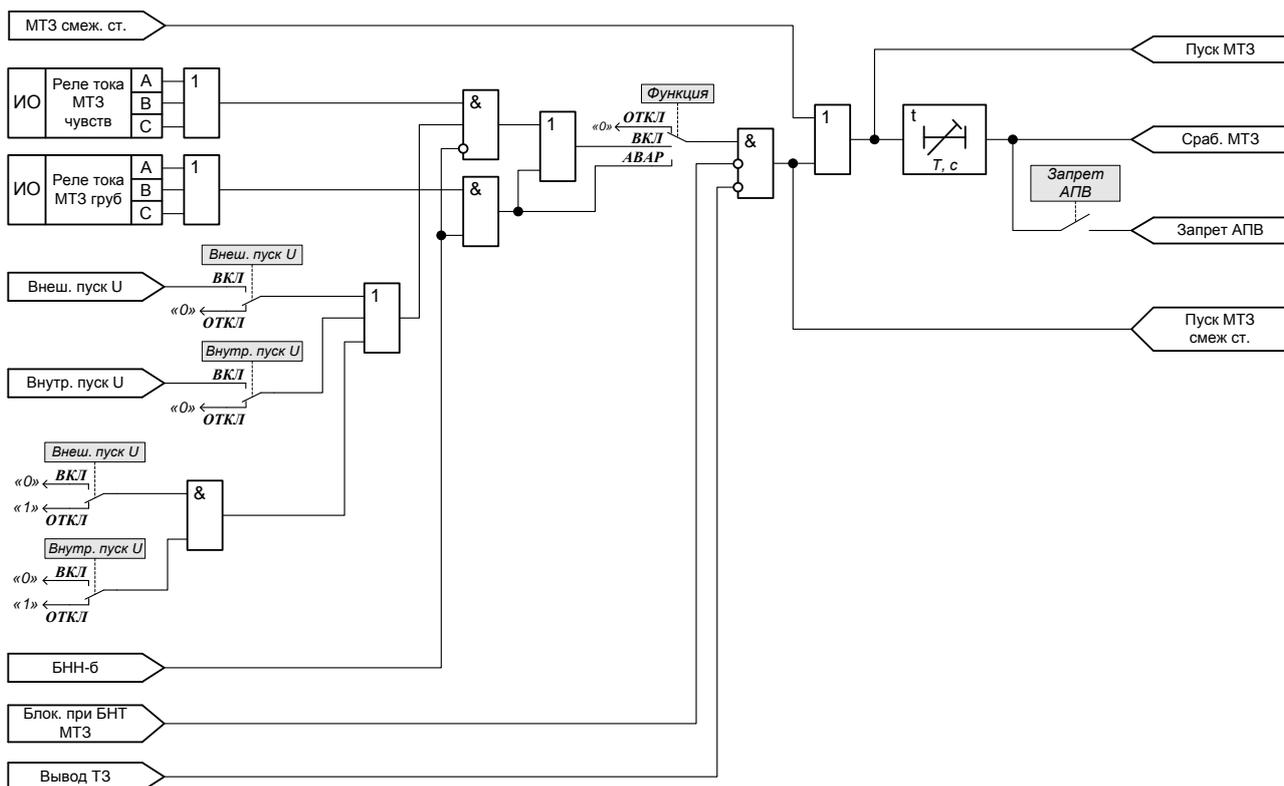


Рисунок 27 – Функционально-логическая схема блока МТЗ

1.2.9.7 Параметры МТЗ приведены в таблице 16.

Таблица 16

Наименование параметра		Значение
1	<u>Диапазон уставок по току:</u> «Чувств/Ином» (по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ ) «Груб/Ином» (по отношению к $I_{НОМ ВТ.}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )	0,08 – 30,00 (0,08 – 30,00) (0,40 – 150,00) 0,08 – 30,00 (0,08 – 30,00) (0,40 – 150,00)
2	<u>Диапазон уставок по времени, с:</u>	0,10 – 99,00
3	<u>Дискретность уставок:</u> по току, А по времени, с	0,01 0,01
4	<u>Основная погрешность срабатывания:</u> по току, от уставки, % по времени:* выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	±5 ±3 ±25
5	<u>Коэффициент возврата по току</u>	0,95 – 0,92
6	<u>Время возврата, мс, не более</u>	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).

1.2.9.8 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании МТЗ. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ». Сигнал запрета выдается одновременно с отключением выключателя своей стороны.

1.2.9.9 МТЗ действует последовательно с первой выдержкой времени на отключение ШСВ своей стороны (при его наличии), со второй выдержкой на отключение своего выключателя.

чателя, с третьей выдержкой на отключение АТ со всех сторон. Через сигнал пуска МТЗ смежной стороны (реле «Пуск МТЗ смеж. стор.») МТЗ также действует на последовательное отключение выключателей смежной стороны.

1.2.9.10 Для оперативного вывода из действия МТЗ используется общий сигнал для всех токовых защит от дискретного входа «Вывод ТЗ». При этом сохраняется возможность приема сигнала пуска МТЗ от смежной стороны.

#### 1.2.9.11 Пуск по напряжению

1.2.9.11.1 Пуск по напряжению позволяет повысить чувствительность защиты.

1.2.9.11.2 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 стороны НН);
- 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 выполнении одного из условий внешнего или внутреннего пусков по напряжению (появление сигнала на входе «ВМ-блокировка» или снижение уровня хотя бы одного из линейных напряжений).

#### 1.2.9.11.3 Внешний пуск по напряжению

1.2.9.11.3.1 Для ввода функции в действие необходимо задать уставку «Внешн.пуск U – ВКЛ».

1.2.9.11.3.2 Дискретный разрешающий сигнал можно получить либо с 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 28.

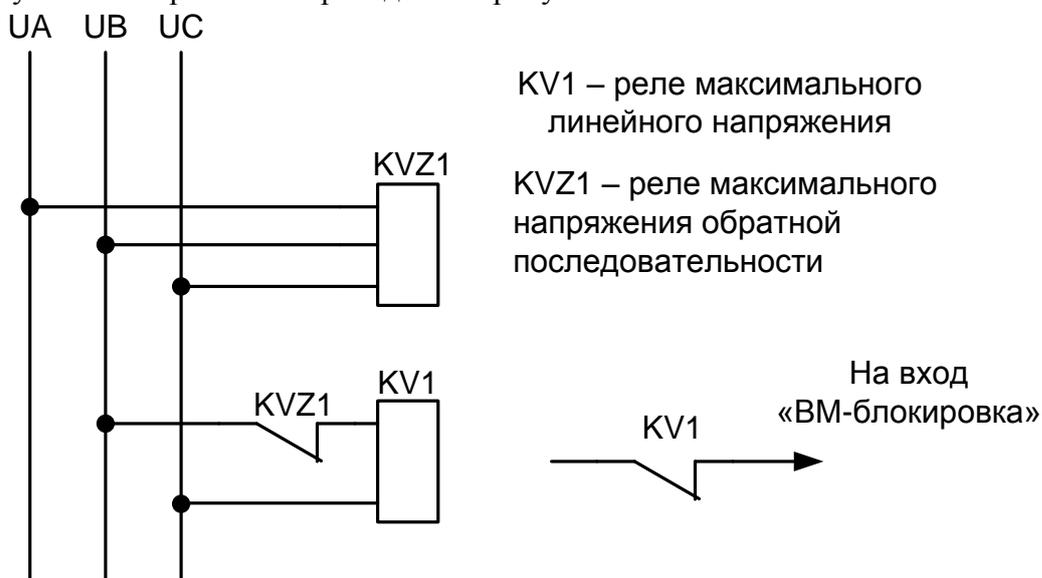


Рисунок 28 – Пусковой орган для реализации комбинированного пуска по напряжению

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

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

#### 1.2.9.11.4 Внутренний пуск по напряжению

1.2.9.11.4.1 Для ввода в действие функции необходимо задать уставку «Внутр.пуск U – ВКЛ».

1.2.9.11.4.2 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 блокировки» в группе «Блокировка по U».

1.2.9.11.4.3 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 «U, B» в группе уставок «Блокировка по U». При комбинированном пуске по напряжению разрешение работы МТЗ будет выдано так же и при превышении напряжением  $U_2$  порога, задаваемого уставкой «U2, B» в группе «Блокировка по U».

1.2.9.11.4.4 Уставка «Контроль Unн» в группе «Блокировка по U» определяет использование для целей пуска МТЗ напряжение, подаваемое на вход «U<sub>нн</sub>». Для срабатывания защиты необходимо, чтобы ток превысил уставку срабатывания и напряжение  $U_{нн}$  снизилось ниже порогового значения, задаваемого уставкой «Unн, B» в группе уставок «Блокировка по U».

1.2.9.11.4.5 Функциональная логическая схема внутреннего пуска по напряжению МТЗ приведена на рисунке 29.

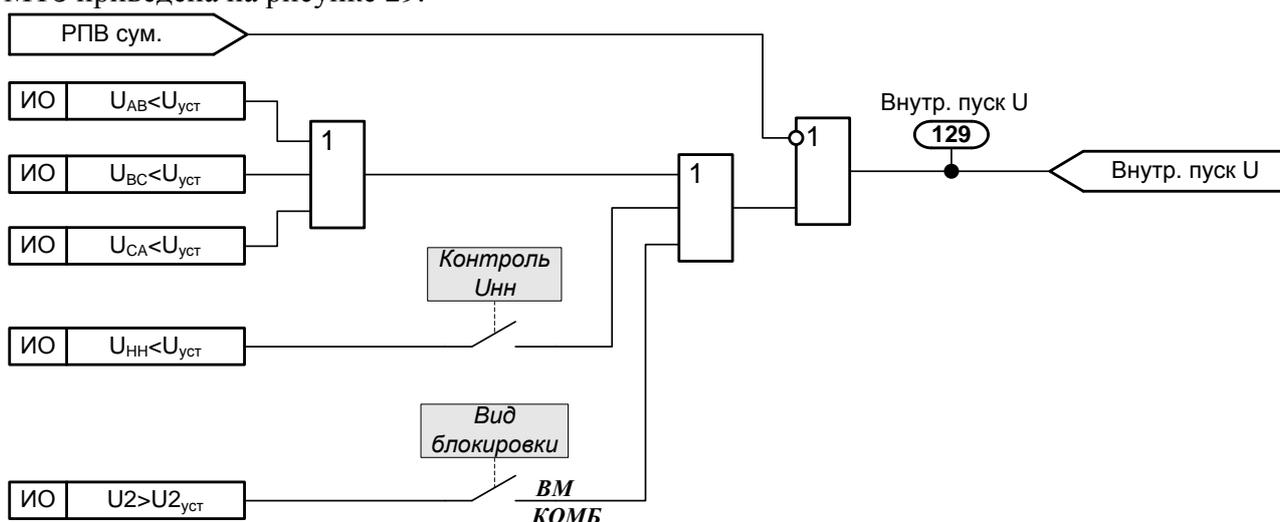


Рисунок 29 – Функционально-логическая схема блока внутреннего пуска по напряжению

1.2.9.11.4.6 Параметры внутреннего пуска по напряжению приведены в таблице 17.

Таблица 17

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по напряжению:</u>	
Для «U, B»:	5,0 – 100,0
Для «U2, B»:	5,0 – 100,0
Для «Unн, B»:	5,0 – 100,0
2 <u>Дискретность уставок по напряжению, В:</u>	0,1
3 <u>Основная погрешность срабатывания по напряжению, % от уставки</u>	±5
4 <u>Коэффициент возврата:</u>	
Для «U, B»:	1,06
Для «U2, B»:	0,94
Для «Unн, B»:	1,06
5 <u>Время возврата, мс, не более</u>	40

#### 1.2.9.12 Блокировка ступеней по содержанию второй гармоники в фазных токах

1.2.9.12.1 При включении силового трансформатора на холостой ход возможны броски тока намагничивания (БНТ), величина которых сравнима с величиной тока КЗ. Необходимо отстройка 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.

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

1.2.9.12.3 Наличие функции блокировки от БНТ задается независимо для ТО и МТЗ с помощью уставки «*Блокир. при БНТ*» в соответствующей группе уставок.

1.2.9.12.4 Имеется возможность с помощью уставки «*I<sub>22</sub>/I<sub>21</sub>*» в группе «*Блок. при БНТ*» 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.

#### 1.2.10 Защита от перегрузки по току

1.2.10.1 Устройство содержит три ступени защиты от перегрузки по току с независимой выдержкой времени с действием на сигнал, на реле «*Отключение*» или отдельное выходное реле. Контролируется наибольший из фазных токов.

1.2.10.2 Имеется возможность задать время и ток срабатывания каждой ступени защиты от перегрузки.

1.2.10.3 Защита срабатывает, если хотя бы один из фазных токов превысил порог срабатывания, задаваемый уставкой «*I/Inom*».

Если задана уставка «*Функция – НА СИГНАЛ*», при срабатывании каждой из ступеней подается воздействие на сигнализацию устройства (срабатывает выходное реле «*Сигнал*»).

Если задана уставка «*Функция – НА ОТКЛ*», при срабатывании каждой из ступеней формируется сигнал на реле «*Отключение*».

1.2.10.4 Каждая ступень перегрузки может быть выполнена направленной. Для этого используются специальные органы направления мощности прямой последовательности двух типов:

– *ОНМ АТ*, который срабатывает при направлении мощности прямой последовательности от шин к АТ;

– *ОНМ СЕТЬ*, срабатывающий при направлении мощности прямой последовательности от АТ к шинам.

Угол максимальной чувствительности *ОНМ АТ* принимается равным (отсчет идет от вектора тока к вектору напряжения, положительное направление – против часовой стрелки):  
*фм.ч. ОНМ АТ = 0°*.

Аналогично реализован *ОНМ СЕТЬ*, но его угол максимальной чувствительности равен 180°.

1.2.10.5 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании данных ступеней перегрузки. Это осуществляется с помощью уставки «*Запрет АПВ*».

1.2.10.6 Для организации автоматики аварийной разгрузки при перегрузке по току имеется возможность задать действие ступеней на отдельные выходные реле. Для этого используются программируемые реле (см. п. 1.2.21), для которых необходимо задать точку подключения «*Сигн. перегрузки 1*»

1.2.10.7 Функционально-логическая схема первой ступени защиты от перегрузки по току приведена на рисунке 30.

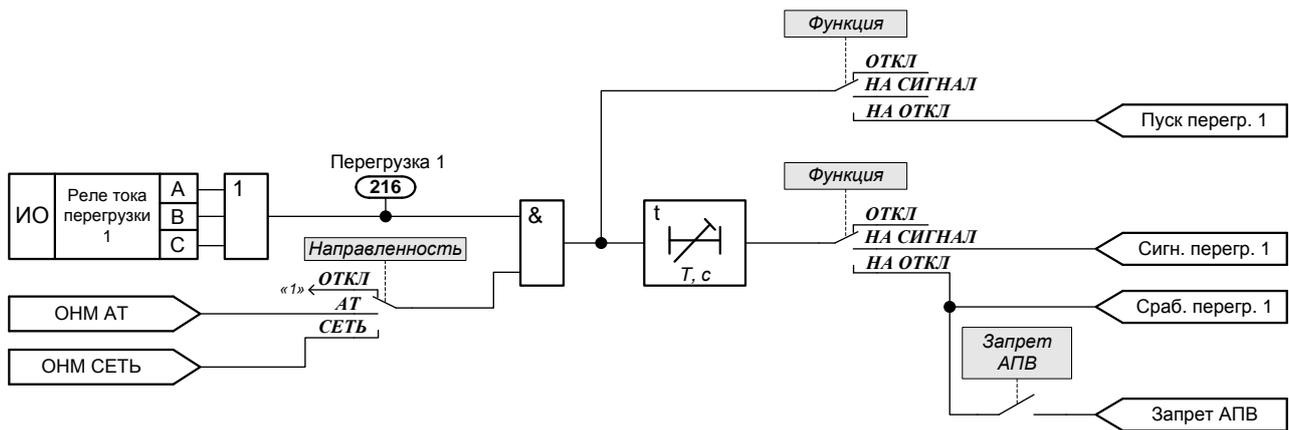


Рисунок 30 – Функционально-логическая схема блока первой ступени перегрузки

1.2.10.8 Параметры защиты от перегрузки приведены в таблице 18.

Таблица 18

Наименование параметра		Значение
1	<u>Диапазон уставок по току «I/Inom»:</u> (по отношению к $I_{НОМ ВТ}$ ) (при $I_{НОМ} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{НОМ} = 5 \text{ А, А}$ )	0,30 – 30,00 (0,30 – 30,00) (1,50 – 150,00)
2	<u>Диапазон уставок по времени, с:</u>	0,5 – 300,0
3	<u>Дискретность уставок:</u> по току, А по времени, с	0,01 0,1
4	<u>Основная погрешность срабатывания:</u> по току, от уставки, % по времени: * выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	$\pm 5$ $\pm 3$ $\pm 25$
5	<u>Коэффициент возврата по току</u>	0,95 – 0,92

\*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).

### 1.2.11 Газовые защиты трансформатора и РПН

1.2.11.1 Функция газовой защиты трансформатора и РПН реализуются с помощью программируемых входов. Для этого необходимо задать выбранным программируемым входам соответствующие функции: «ГЗ тр-ра», «ГЗ РПН», «Перевод ГЗТ», «Сигнал ГЗТ» и «Выв. ГЗ РПН».

1.2.11.2 В устройстве предусматривается возможность использования программируемых входов в качестве входов газовой защиты трансформатора («ГЗТ тр-ра») и газовой защиты РПН («ГЗ РПН»). Срабатывания ГЗТ и ГЗ РПН по сигналам от указанных дискретных входов происходят без выдержки времени и действуют на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН).

При срабатывании указанных защит выдается соответствующее сообщение на индикатор лицевой панели устройства, а также срабатывает реле «Сигнал».

1.2.11.3 Для оперативного перевода ГЗТ на сигнал предусматривается программируемый вход с функцией «Перевод ГЗТ».

При работе ГЗТ на сигнал, в случае появления активного сигнала на дискретном входе «ГЗ тр-ра» появляется надпись «Сраб.ГЗТ на сигнал» на индикаторе, а также срабатывает сигнализация устройства.

Появление сигнала на программируемом входе с функцией «Сигнализация ГЗТ» вызывает появление надписи «Сигнализация ГЗТ» на индикаторе и срабатывание реле «Сиг-».

нал». Указанная сигнализация ГЗТ предназначена для информирования о срабатывании сигнальной ступени ГЗТ.

1.2.11.4 Оперативный вывод ГЗ РПН осуществляется от программируемого входа с функцией «Выв. ГЗ РПН».

#### 1.2.12 Блокировка РПН

1.2.12.1 ИО блокировки РПН контролирует три фазных тока.

1.2.12.2 В случае, если в течение заданного уставкой «Блокировка РПН, T, с» времени хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку «Блокировка РПН, I/Ином» формируется сигнал срабатывания блокировки РПН на программируемое реле с функцией «Блокировка РПН» и появляется надпись на индикаторе «Блокировка РПН». Также замыкаются контакты реле «Сигнал» и загорается светодиод «Внешняя неисправность», что сигнализирует о возникновении внешней неисправности.

1.2.12.3 Параметры функции блокировки РПН приведены в таблице 19.

Таблица 19

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току «I/Ином»: (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$ ) (при $I_{НОМ.ВН} = 1$ А) (при $I_{НОМ.ВН} = 5$ А)	0,30 – 30,00 (0,30 – 30,00) (1,50 – 150,00)
2	Диапазон уставок по времени, с:	0,5 – 300,0
3	Дискретность уставок: по току, А по времени, с	0,01 0,1
4	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, % по времени: * выдержка более 1 с, от уставки, % выдержка менее 1 с, мс	$\pm 5$ $\pm 3$ $\pm 25$
5	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92

\*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).

#### 1.2.13 Управление обдувом трансформатора

1.2.13.1 Данная функция используется для пуска системы охлаждения трансформатора.

1.2.13.2 В случае, если в течение заданного уставкой «Обдув, T, с» времени хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку «Обдув, I/Ином» формируется сигнал срабатывания пуска системы охлаждения на программируемое реле с функцией «Пуск обдува».

1.2.13.3 Параметры функции управления обдувом трансформатора аналогичны параметрам функции блокировки РПН (таблица 19).

#### 1.2.14 Формирование цепей отключения

1.2.14.1 Устройство имеет возможность гибкой настройки цепей отключения под конкретную схему распределительного устройства стороны своего и смежного напряжений с помощью программируемых реле.

1.2.14.2 Функционально-логическая схема формирования цепей отключения приведена на рисунке 31.

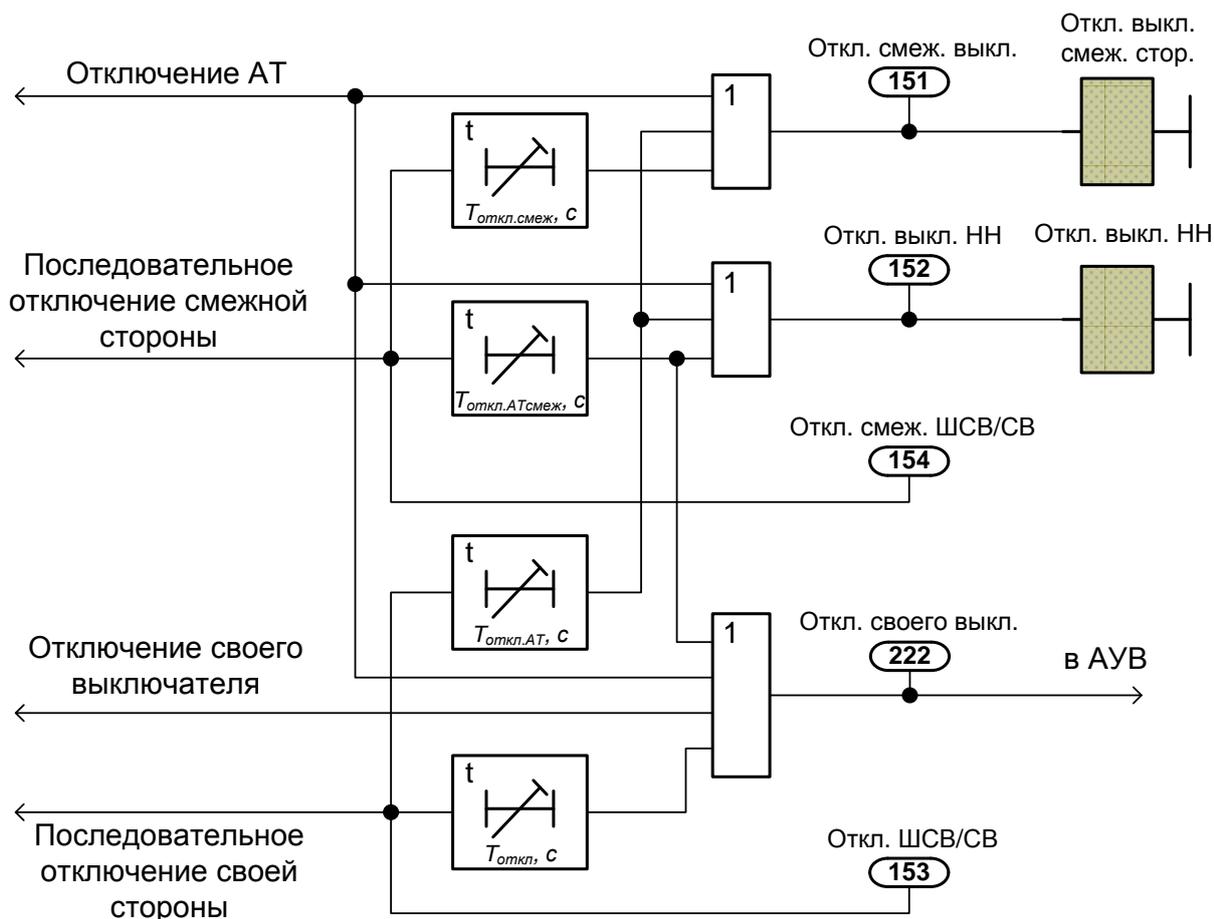


Рисунок 31 – Функционально-логическая схема формирования цепей отключения

1.2.14.3 Сигнал «Отключение АТ» поступает от защит, действующих сразу на отключение АТ со всех сторон: ДЗ-1 ФЗ АТ, ДЗ-1 ФФ АТ, ТЗНП-1 АТ, взаимное ускорение ДЗ и ТЗНП, оперативное ускорение ДЗ и ТЗНП при выводе ДЗТ, ТО, ГЗТ и ГЗ РПН.

По данному сигналу происходит отключение АТ со всех сторон без дополнительной выдержки времени.

1.2.14.4 Сигнал «Последовательное отключение смежной стороны» поступает от следующих защит: ДЗ-2 АТ, ДЗ-5 и ДЗ-6 (при уставке «Направленность – АТ»), ТЗНП-2 АТ, ТЗНП-6 (при уставке «Направленность – АТ»).

При наличии ШСВ (СВ) на смежной стороне необходимо задать уставку «Точка – 154» для одного из программируемых реле. В этом случае при срабатывании защиты будет подаваться сигнал на отключение смежного ШСВ (СВ), затем через выдержки времени «Тоткл. смеж., с» и «Тоткл. АТ смеж., с» на отключение смежного выключателя и АТ со всех сторон соответственно.

При отсутствии ШСВ (СВ) на смежной стороне необходимо задать нулевое значение уставки «Тоткл. смеж., с». В этом случае при срабатывании защиты будет подаваться сигнал на отключение смежного выключателя и через выдержку времени «Тоткл. АТ смеж., с» на отключение АТ со всех сторон.

1.2.14.5 Сигнал «Отключение своего выключателя» поступает от защит, действующих только на отключение своего выключателя: ускорение ДЗ и ТЗНП при включении выключателя, ступени защиты от перегрузки (при уставке «Функция – НА ОТКЛ»), срабатывание УРОВ «на себя», ЗНФ, сигналы командного отключения и внешнее отключение через программируемые входы.

Сигнал от данных защит поступает в логику автоматики управления выключателем без дополнительной выдержки времени.

1.2.14.6 Сигнал «*Последовательное отключение своей стороны*» поступает от следующих защит: ДЗ-3 СЕТЬ, ДЗ-4 СЕТЬ, ДЗ-5 и ДЗ-6 (при уставке «*Направленность – СЕТЬ*»), ТЗНП-3 СЕТЬ, ТЗНП-4 СЕТЬ, ТЗНП-5 СЕТЬ, ТЗНП-6 (при уставке «*Направленность – СЕТЬ*»), оперативное ускорение ДЗ и ТЗНП при выводе ДЗШ, МТЗ.

При наличии ШСВ (СВ) на своей стороне необходимо задать уставку «*Точка – 153*» для одного из программируемых реле. В этом случае при срабатывании защиты будет подаваться сигнал на отключение ШСВ (СВ) со своей стороны, затем через выдержки времени «*Тоткл., с*» и «*Тоткл.АТ, с*» на своего выключателя и АТ со всех сторон соответственно.

При отсутствии ШСВ (СВ) необходимо задать нулевое значение уставки «*Тоткл. с*». В этом случае при срабатывании защиты будет подаваться сигнал на отключение своего выключателя и через выдержку времени «*Тоткл.АТ, с*» на отключение АТ со всех сторон.

1.2.14.7 Используя указанные сигналы можно настроить цепи отключения под конкретную схему распределительного устройства стороны своего и смежного напряжений.

Базовый вариант предполагает две ступени последовательного отключения (отключение своего или смежного выключателя и отключение АТ со всех сторон).

При наличии ШСВ (СВ) на своей или смежной стороне используется программируемое реле, подключаемое к соответствующей программируемой точке. При этом получается схема последовательного отключения в три ступени.

Для более сложных схем можно увеличить количество отключающих реле на каждой из трех ступеней отключения также за счет программируемых реле.

При конфигурации цепей отключения необходимо учитывать следующие особенности:

1) При последовательном отключении сигнал сначала приходит на отключение своего или смежного ШСВ (СВ), затем на отключение своего или смежного выключателя, затем на отключение АТ со всех сторон. К этим 5 точкам можно подключить дополнительные программируемые реле, если на какой-то ступени отключения имеется еще другие выключатели.

2) Сигнал отключения АТ со всех сторон не поступает на отключение своего или смежного ШСВ, поэтому дополнительные программируемые реле, которые могут отключать АТ, нельзя подключать к программируемым точкам 153 и 154.

Например, для схемы четырехугольника на смежной стороне необходимо подключить программируемое реле к точке, соответствующей реле «Откл. выкл. смеж. стор.». Таким образом, будет два реле отключения выключателей смежной стороны. Подключать реле отключения ШСВ (СВ) на один из выключателей схемы четырехугольника при этом нельзя, т.к. при отключении АТ будет отключен только один из выключателей от реле «Откл. выкл. смеж. стор.», что недопустимо.

## 1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем

1.2.15.1 Устройство обеспечивает трехфазное управление, контроль и сигнализацию высоковольтного выключателя с трехфазным или пофазным приводом. Также обеспечиваются защиты от повреждений ЭМУ и других элементов схемы управления.

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

1.2.15.3 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.

1.2.15.4 В устройстве предусмотрена функция «*Внеш. откл.*» для программируемых входов, предназначенная для внешнего аварийного отключения выключателя.

1.2.15.5 Для командного управления предусмотрено 5 дискретных входов: «Отключение от ключа», «Отключение по ТУ», «Включение по ТУ», «Внешнее включение» и «Включение от ключа». Имеется возможность выполнения командного включения с контролем синхронизма (см. п. 1.2.15.15).

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

1.2.15.7 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.

С целью предотвращения выхода из строя контактов реле, управляющих выключателем, при его отказе, предусмотрен контроль:

- отсутствия сигнала от внешней сборки блок-контактов фаз выключателя на входе «Пуск ЗНФ» (для выключателей с пофазным приводом);
- отсутствия токов в цепях ЭМО 1, ЭМО 2 или ЭМВ (контролируются внешними датчиками тока, сигналы от которых заводятся на входы «ДТ ЭМО 1», «ДТ ЭМО 1» и «ДТ ЭМВ»).

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

1.2.15.8 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».

1.2.15.9 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», 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 «Отключение» разомкнутся по истечении времени заданное 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.

1.2.15.10 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.

1.2.15.11 Включение и отключение выключателя запрещается при наличии сигнала на дискретном входе «*Блокировка управления*». Кроме того, включение выключателя блокируется при наличии сигналов «*Пружины не заведены*» и «*Автомат ШП*».

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.

1.2.15.12 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 включения и отключения выключателя указываются в приложениях К и Л.

1.2.15.13 Функционально-логические схемы блока управления выключателем приведены на рисунках 32 и 33.

1.2.15.14 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*».

1.2.15.15 Командное включение выключателя

1.2.15.15.1 Командное включение выключателя выполняется по командам от внешних дискретных входов «*Включение от ключа*», «*Включение по ТУ*», «*Внешнее включение*», а также по команде линии связи.

1.2.15.15.2 Возможность выполнения командного включения с контролем синхронизма задается с помощью дискретного входа «*КС при командном включении*». Активный сигнал «1» соответствует режиму командного включения с контролем синхронизма, «0» – командное включение без контроля синхронизма.

1.2.15.15.3 Вид КС при командном включении выбирается уставкой «*Вид контроля*» в группе уставок «*Контроль синхр-ма*» (для более подробной информации см. п. 1.2.17.22).

Разрешение на включение, при выполнении командного включения с КС, будет выдаваться при наличии напряжений на стороне НН и шинах и выполнении условий синхронизма. В случае отсутствия одного или обоих напряжений включение будет производиться без контроля синхронизма.

1.2.15.15.4 Для выполнения операции включения достаточно кратковременно подать команду с помощью оперативного ключа управления (либо по ТУ или команде линии связи). Сигнал включения подхватывается внутри устройства и удерживается до выполнения условий КС. Для того чтобы прервать команду включения, необходимо оперативным ключом (либо по ТУ или команде линии связи) дать команду «отключить».

1.2.15.15.5 Командное включение с КС блокируется при выявлении неисправностей в цепях ТН. После устранения выявленных неисправностей необходимо повторно подать команду включения.

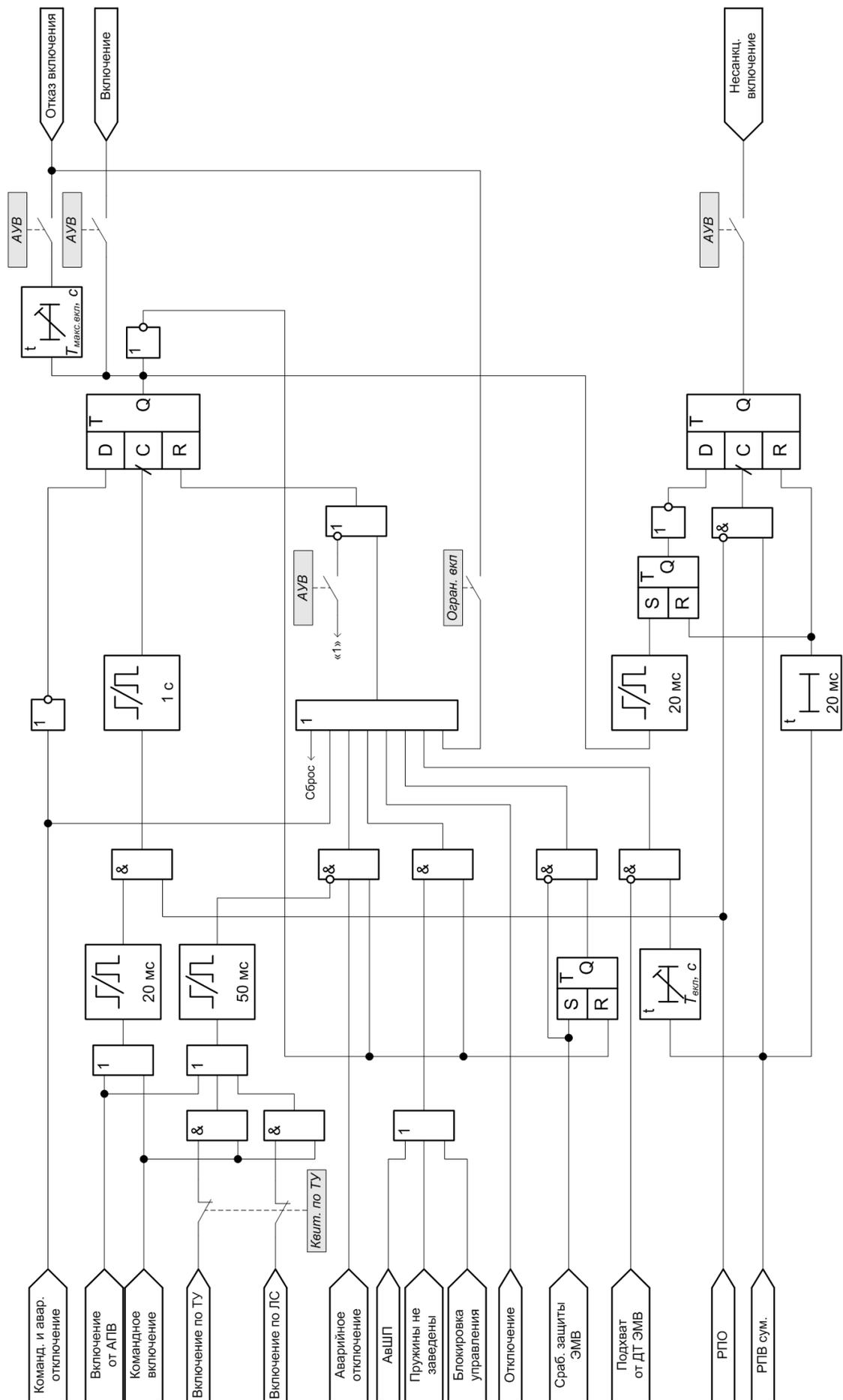


Рисунок 32 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем: включение

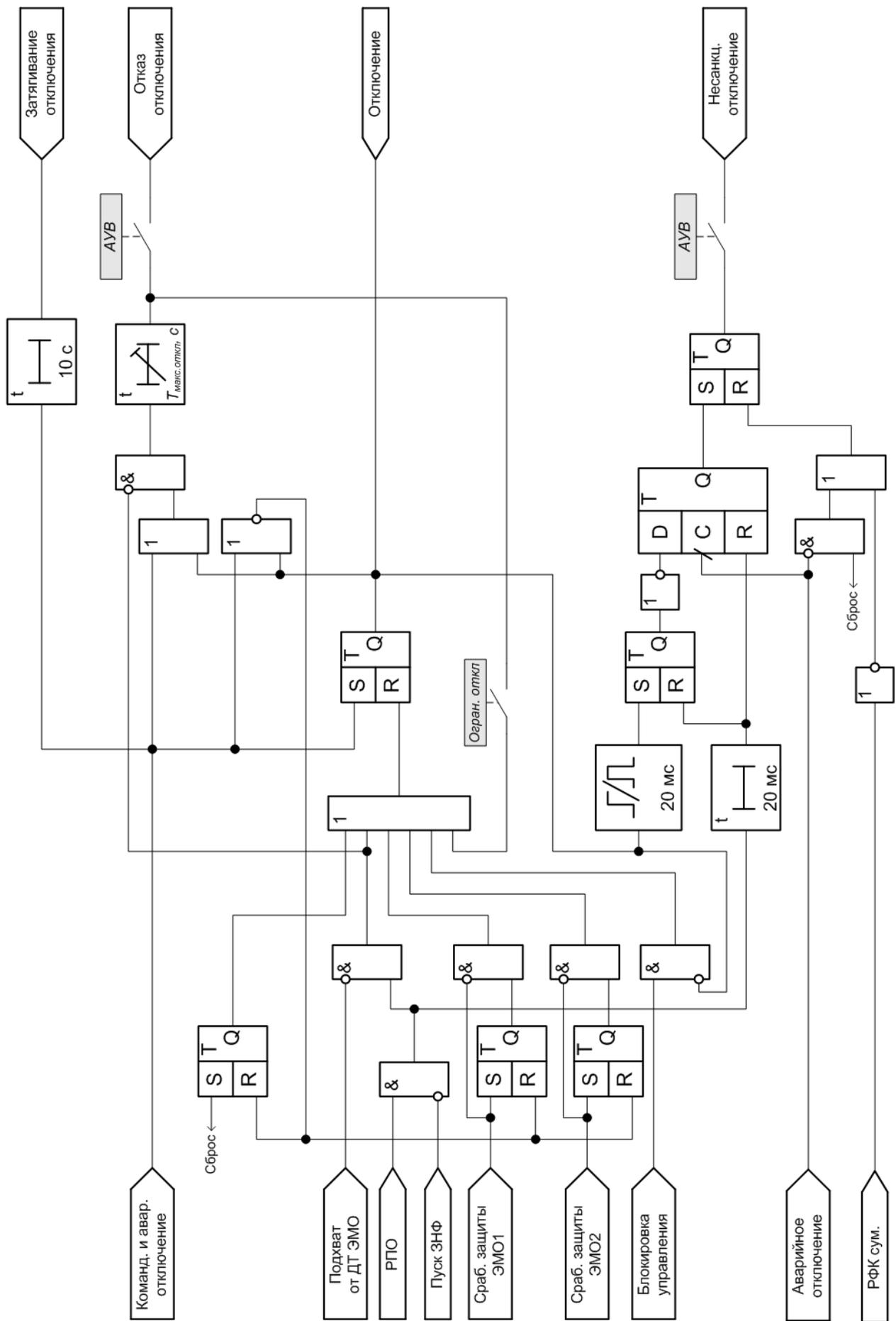


Рисунок 33 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем: отключение

1.2.15.15.6 Предусмотрена возможность ограничения времени ожидания выполнения условий командного включения с КС. Аналогичная функция реализована в блоке АПВ, поэтому используются общие уставки в группе АПВ: «Блок. по врем» и «Тож.усл.вкл, с» (см. п. 1.2.17.17).

Максимальное время, в течение которого продолжается ожидание выполнения условий КС, задается уставкой «Тож.усл.вкл, с». Если в течение этого времени заданные условия синхронизма не выполнены, то включение блокируется, срабатывает сигнализация и на индикаторе отображается неисправность «Блок. ком. вкл. с КС». Для снятия блокировки и сброса сигнализации необходимо подать команду «Сброс сигнализации». Также снятие блокировки без сброса сигнализации возможно при помощи команды «Отключить».

1.2.15.15.7 Вход «Блокировка ТУ» (задается как функция одного из программируемых входов) предназначен для выбора источника командного управления выключателем. Режим работы этого входа определяется уставкой «Разреш. 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 программируемому входу с функцией «Блокир. ТУ» и активным уровнем «0»: 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 программируемый вход не используется, а переключатель «МУ/ТУ» разрывает цепи «Отключение по ТУ», «Отключение от ключа», «Включение по ТУ» и «Включение от ключа»;

– в положении «НА ВКЛ» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к программируемому входу, но действует он только на команду включения. Отключение в этом режиме разрешено всегда.

Действие защит на отключение выключателя сохраняется в любом режиме.

#### 1.2.15.16 Защита от непереключения фаз (ЗНФ)

1.2.15.16.1 ЗНФ предусматривает обнаружение расхождения полюсов выключателя, возникающее при подаче команды на трехфазное включение выключателя с пофазным приводом.

1.2.15.16.2 Сигнал от сборки блок-контактов, схема которой представлена на рисунке 34, подводится к дискретному входу «Пуск ЗНФ». Активный сигнал появляется в том случае, если при отключении или включении выключателя с пофазным приводом происходит расхождение полюсов выключателя.

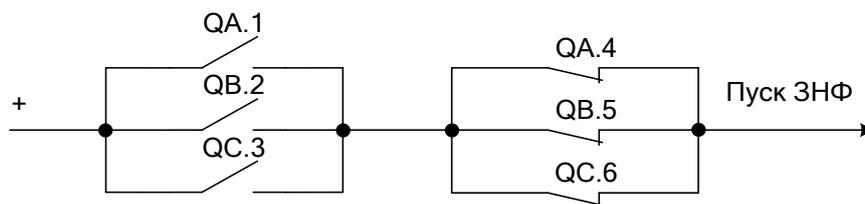


Рисунок 34 – Схема соединения блок-контактов фаз выключателей

1.2.15.16.3 Защита с выдержкой времени, задаваемой уставкой «Тзнф, с» в группе уставок «АУВ», действует на отключение выключателя. Выдержка времени предназначена для отстройки от одновременности переключения блок-контактов выключателя.

Кроме того, сигнал о срабатывании ЗНФ через выдержки времени «Тэмо1, с», «Тэмо2, с» и «Тэмв, с», если заданы уставки «Функция ЗЭМО – ВКЛ» или «Функция ЗЭМВ – ВКЛ», через выходные реле «Контактор ЭМО1», «Контактор ЭМО2» и «Контактор ЭМВ» действует на обесточивание контакторов электромагнитов отключения и включения соответственно (подробнее см. п. 1.2.15.18).

1.2.15.16.4 При срабатывании защиты формируется сигнал запрета АПВ.

1.2.15.16.5 В устройстве предусмотрена блокировка сигнала РПО активным сигналом на дискретном входе «Пуск ЗНФ». Таким образом, при выявлении неполнофазного режима работы выключателя, команда «Отключить» не снимается сигналом от дискретного входа «Вход РПО» (см. п. 1.2.15.7).

#### 1.2.15.17 Защита от неполнофазного режима (ЗНФР)

1.2.15.17.1 ЗНФР предусмотрена для контроля отключения всех фаз выключателя с пофазным приводом.

1.2.15.17.2 При наличии срабатывания ЗНФ и ИО тока четвертой или пятой ступени ТЗНП, защита с выдержкой времени, задаваемой уставкой «АУВ – Тзнфр, с» действует на пуск УРОВ.

1.2.15.17.3 Диапазон значений уставок «Тзнф, с» и «Тзнфр, с» от 0,10 до 10,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.15.17.4 Функционально-логические схемы ЗНФ и ЗНФР приведены на рисунке 35.

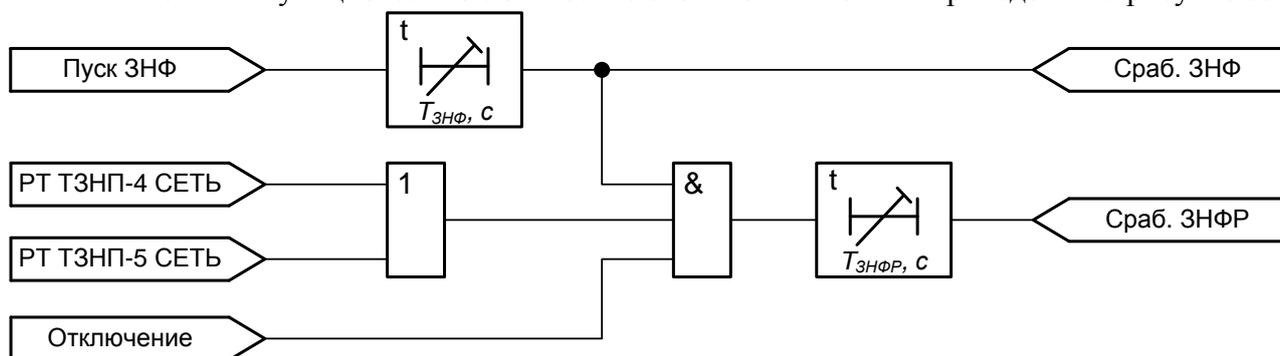


Рисунок 35 – Функционально-логическая схема защит от непереключения фаз и неполнофазного режима

#### 1.2.15.18 Защита ЭМУ от длительного протекания тока

1.2.15.18.1 Данная функция предназначена для защиты цепей ЭМУ от повреждений при длительном протекании тока.

1.2.15.18.2 В устройстве предусматривается контроль цепей трех ЭМУ: электромагнита включения (ЭМВ), электромагнита отключения 1 (ЭМО 1) и электромагнита отключения 2 (ЭМО 2). В случае использования ЭМО 2 необходимо задать уставку «АУВ, ЭМО2 – ВКЛ».

1.2.15.18.3 Контроль длительности протекания токов через ЭМУ осуществляется с помощью внешних датчиков тока, сигналы от которых заводятся на соответствующие дискретные входы устройства: «ДТ ЭМО1», «ДТ ЭМО2» и «ДТ ЭМВ».

1.2.15.18.4 Защита с выдержкой времени, при заданной уставке «Функция ЗЭМО – ВКЛ» или «Функция ЗЭМВ – ВКЛ», действует на выходные реле: «Контактор ЭМО1», «Контактор ЭМО 2» и «Контактор ЭМВ» – и через них на дистанционный расцепитель защитного автомата питания цепи ЭМУ.

1.2.15.18.5 Для каждой из защит ЭМУ имеется возможность задать свою выдержку времени на срабатывание выходного реле: «Тэмо1, с», «Тэмо2, с» и «Тэмв, с». Диапазон уставок от 0,10 до 10,00 с, с дискретностью 0,01 с.

1.2.15.18.6 Помимо сигналов от датчиков тока, установленных в цепях ЭМУ, защита срабатывает при срабатывании ЗНФ. Сигналы от датчиков тока и срабатывания ЗНФ объединяются по сигналу «ИЛИ».

1.2.15.18.7 Предусмотрен подхват команды на отключение или включение выключателя по срабатыванию датчиков тока, установленных в цепях ЭМУ. Возврат выходного реле, управляющего выключателем, происходит не только по приходу сигнала РПВ или РПО (в

зависимости от операции включить или отключить соответственно), а после исчезновения тока через ЭМУ (когда цепь разрывается блок-контактами выключателя).

1.2.15.18.8 Функционально-логическая схема защиты ЭМУ от длительного протекания тока приведена на рисунке 36.

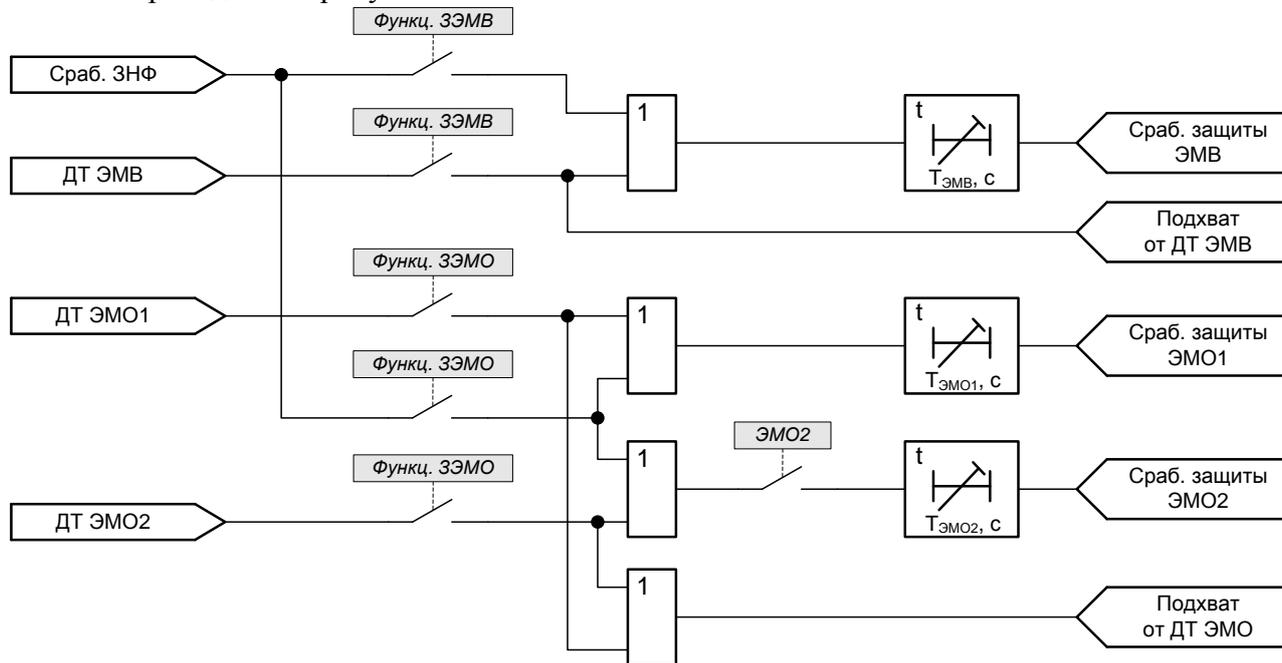


Рисунок 36 – Функционально-логическая схема защиты от длительного протекания тока через электромагнит управления

#### 1.2.15.19 Защита от снижения давления

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

1.2.15.19.2 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».

1.2.15.19.3 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».

1.2.15.19.4 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».

1.2.15.19.5 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. 1.2.16.5).

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

1.2.15.19.6 Блокировка управления выключателя 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.

1.2.15.19.7 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.

#### 1.2.16 Резервирование при отказе выключателя (УРОВ)

1.2.16.1 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.

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

1.2.16.3 Пуск УРОВ происходит при срабатывании внутренних защит с последней выдержкой времени (при отключении АТ со всех сторон), при срабатывании защит, действующих на отключение только своего выключателя (см. п. 1.2.14.5) при срабатывании ЗНФР, при появлении сигналов на одном из дискретных входов: «Пуск УРОВ 1» или «Пуск УРОВ 2». На данные входы обычно подаются сигналы от других защит присоединения, ДЗШ.

Также возможен пуск УРОВ при срабатывании устройства на отключение по одному из программируемых входов с функцией «Внеш. откл.». Эта возможность задается уставками «Пуск УРОВ» в соответствующих группах уставок.

1.2.16.4 При поступлении сигнала пуска и выполнении всех пусковых условий УРОВ срабатывает с заданной выдержкой времени, определяемой уставкой «Туров, с». При срабатывании УРОВ формирует сигнал на запрет АПВ и воздействует на выходные реле:

– формирования команды на отключение смежных выключателей (реле «Откл. смеж. выкл.»);

– запрета АПВ смежных выключателей (реле «Запрет АПВ смеж. выкл.»);

1.2.16.5 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 при выполнении следующих условий: наличие активных сигналов на дискретных входах «Низкое давление 1», «Низкое давление 2» и присутствие 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.

1.2.16.6 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 «Туров/Ином» в группе «УРОВ».

Срабатывание УРОВ возможно только при сработавшем органе тока.

1.2.16.7 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.

1.2.16.8 Для использования СХЕМЫ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ ИСПРАВНОСТИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ необходимо задать следующие значения уставок: «Контроль РПВ — ОТКЛ», «Действие 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».

1.2.16.9 Для использования СХЕМЫ С ДУБЛИРОВАННЫМ ПУСКОМ ОТ ЗАЩИТ необходимо задать следующие значения уставок: «Контроль РПВ — ВКЛ», «Действие 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.

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

1.2.16.11 Функционально-логическая схема блока УРОВ изображена на рисунке 37.

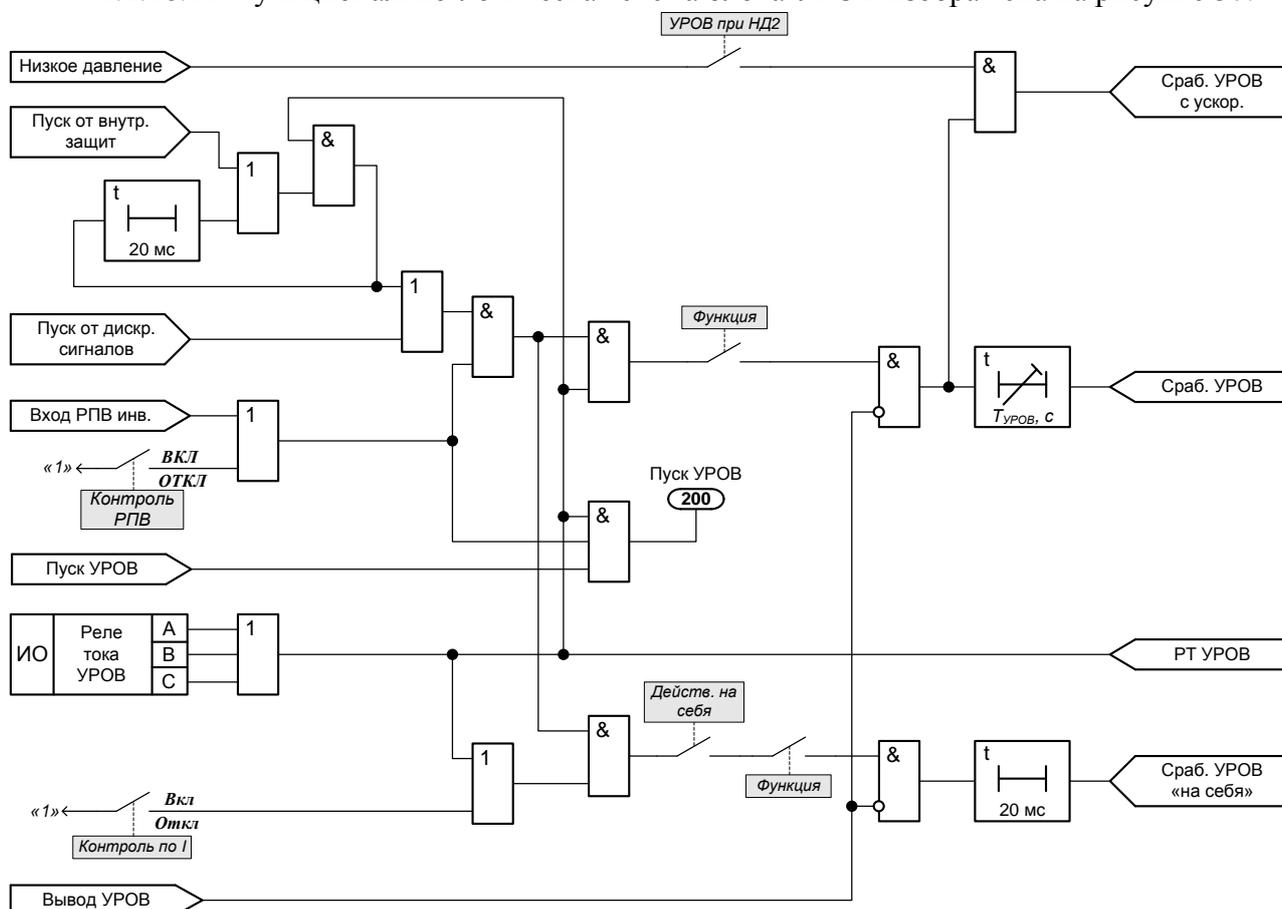


Рисунок 37 – Функционально-логическая схема блока УРОВ

1.2.16.12 Параметры УРОВ приведены в таблице 20.

Таблица 20

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току « $I_{уров}/I_{ном}$ »: (по отношению к $I_{ном вт.}$ ) (при $I_{ном} = 1 \text{ А, А}$ ) (при $I_{ном} = 5 \text{ А, А}$ )	0,04 – 1,00 (0,04 – 1,00) (0,20 – 5,00)
2	Диапазон уставки по времени « $T_{уров}$ », с	0,10 – 2,00
3	Дискретность уставок: по току, А по времени, с	0,01 0,01

4 <u>Основная погрешность срабатывания:</u>	
по току, от уставки, %	±8
по времени:*	
выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
выдержка менее 1 с, мс	±25
5 <u>Коэффициент возврата токового органа УРОВ</u>	0,95 – 0,92
6 <u>Время срабатывания токового органа УРОВ, мс, не более</u>	30
7 <u>Время возврата токового органа УРОВ, мс, не более</u>	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).

#### 1.2.17 Автоматическое повторное включение (АПВ)

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

1.2.17.2 Устройство имеет функцию трехфазного однократного АПВ. Наличие АПВ задается уставкой «*Функция*» в группе уставок «*АПВ*». Уставкой «*Танв, с*» определяется время выдержки АПВ. 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.

1.2.17.3 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).

1.2.17.4 АПВ может быть заблокировано при отключении выключателя по сигналам внешнего отключения от программируемых входов. Для этого необходимо задать уставку «*Запрет АПВ – ВКЛ*» в соответствующих группах уставок.

1.2.17.5 С помощью дискретного входа «*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*».

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

1.2.17.7 Дополнительно с помощью соответствующих уставок можно заблокировать пуск АПВ при срабатывании отдельных видов или ступеней защиты, например ДЗ-3 СЕТЬ.

1.2.17.8 АПВ запрещается всегда при срабатывании ЗНФ, срабатывании схемы УРОВ, защит, действующих сразу на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН), а также после отключения АТ с последней выдержкой времени от защит, действующих на последовательное отключение выключателей смежной стороны.

1.2.17.9 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.

1.2.17.10 Помимо входа блокировки АПВ, имеется вход разрешения действия АПВ. Набор времени АПВ начинается только после появления сигнала на входе «*Разрешение пуска АПВ*». Данный вход обычно используется для подведения сигнала от внешней накладки АПВ.

1.2.17.11 АПВ может производиться с контролем наличия или отсутствия напряжения на стороне НН, с контролем наличия или отсутствия напряжения на шинах, а также с контролем синхронизма.

1.2.17.12 Режим АПВ (вид контроля при АПВ) задается комбинацией внешних дискретных сигналов: «Режим 1 АПВ» и «Режим 2 АПВ». Возможные сочетания дискретных сигналов и соответствующие им условия включения выключателя при АПВ приведены в таблице 21.

Таблица 21

№ режима	«Режим 1 АПВ»	«Режим 2 АПВ»	Вид контроля при включении выключателя	Условия включения
1	0	0	Включение без контроля напряжений	Контроль напряжения на линии и шинах не осуществляется
2	0	1	Постановка под напряжение АТ по отсутствию напряжения	$U_{\text{шин}} > U_{\text{шин макс}}$ $U_{\text{нн}} < U_{\text{нн мин}}$ $U_{2\text{шин}} < U_{2\text{уст}}$ $3U_{0\text{шин}} < 3U_{0\text{уст}}$
3	1	0	Постановка под напряжение шин по отсутствию напряжения	$U_{\text{шин}} < U_{\text{шин мин}}$ $U_{\text{нн}} > U_{\text{нн макс}}$
4	1	1	Включение с КС	$U_{\text{шин}} > U_{\text{шин макс}}$ $U_{\text{нн}} > U_{\text{нн макс}}$ $U_{2\text{шин}} < U_{2\text{уст}}$ $3U_{0\text{шин}} < 3U_{0\text{уст}}$ Условия синхронизма при ОС или УС

1.2.17.13 В устройстве предусматривается возможность объединения по условию «ИЛИ» второго и третьего режимов с помощью уставки «Объед. реж.» в группе уставок «АПВ». При заданной уставке «Объед. реж. – ВКЛ», независимо от выбора режима 2 или 3, АПВ срабатывает, если выполняется хотя бы одно из данных условий.

1.2.17.14 Помимо основного условия включения выключателя для режимов 1, 2 и 3, имеется возможность задать дополнительные условия включения (условия основного режима и дополнительного объединяются по «ИЛИ», т.е. включение выключателя происходит при выполнении хотя бы одного из условий). Наличие дополнительного контроля определяется уставкой «АПВ, Доп. контр.». Вид дополнительного контроля выбирается уставкой «Вид контроля» в группе уставок «Контроль синхр-ма».

1.2.17.15 Условие включения выключателя для АПВ с контролем синхронизма (режим 4) определяются уставкой «Контроль синхр-ма – Вид контроля», которая задает режим работы блока контроля синхронизма. И это же условие вводится для дополнительного контроля.

1.2.17.16 Функционально-логическая схема выбора условий включения выключателя при АПВ приведена на рисунке 38.

1.2.17.17 Имеется возможность ограничения времени ожидания выполнения условий включения для заданного режима АПВ. Вводится уставкой «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, на индикаторе лицевой панели устройства появляется соответствующее сообщение: «Блок. АПВ с КС/КН».

1.2.17.18 В устройстве предусмотрена блокировка АПВ при выявлении неисправностей в цепях шинного ТН.

Если задан режим «простого» АПВ, т.е. без контроля режимных параметров, АПВ при выявлении указанных неисправностей не запрещается.

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

1.2.17.20 Параметры АПВ приведены в таблице 22.

Таблица 22

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по времени:</u>	
для «Танв1, с»	0,00 – 20,00
для «Тгот, с»	5,00 – 180,00
для «Тож.усл.вкл, с»	1 – 9999
2 <u>Дискретность уставок по времени:</u>	
для «Танв1, с»	0,01
для «Тгот, с»	0,01
для «Тож.усл.вкл, с»	1

1.2.17.21 Функционально-логическая схема блока АПВ приведена на рисунке 39.

1.2.17.22 Контроль синхронизма

1.2.17.22.1 Контроль синхронизма предназначен для выполнения автоматического включения с проверкой наличия синхронизма напряжения на стороне НН и напряжения на шинах в результате действия АПВ или командного включения.

1.2.17.22.2 Режим работы блока контроля синхронизма выбирается уставкой «Вид контроля» в группе уставок «Контроль синхр-ма».

Предусмотрены следующие режимы работы блока контроля синхронизма:

– «КНН» – с контролем наличия напряжения на шинах и стороне НН. Применяется при двухстороннем питании с возможностью несинхронного включения;

– «УС» – с улавливанием синхронизма. Применяется при разности частот напряжений на стороне НН и шинах более 0,4 Гц;

– «ОС» – с ожиданием синхронизма. Применяется при разности частот напряжений на стороне НН и шинах менее 0,4 Гц;

– «УС+ОС» – совместное использование улавливания и ожидания синхронизма. Используется либо ОС, в том случае, если разность частот напряжений на стороне НН и шинах меньше заданной уставки «Контроль синхр-ма,  $\Delta f(\text{АПВ ОС}), \text{Гц}$ », либо УС в обратном случае (см. рисунок 38).

1.2.17.22.3 Для расчета разности модулей векторов напряжений, разности углов между векторами напряжений и разности частот напряжений на стороне НН и шинах в устройстве используется вторичное НАПРЯЖЕНИЕ ФАЗЫ А ШИН ( $U_A$ ) и ВТОРИЧНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ СТОРОНЫ НН ( $U_{НН}$ ). Описание формирования цепей напряжения приведено в п. 1.2.4.

1.2.17.22.4 Контроль наличия напряжения (КНН)

АПВ с контролем наличия напряжения на стороне НН и шинах применяется в случае допустимости несинхронного АПВ.

Для задания условий АПВ с контролем наличия напряжений используются следующие уставки:

– «АПВ,  $U_{\text{макс.шин}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО максимального фазного напряжения на шинах;

– «АПВ,  $U_{2\text{шин}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения обратной последовательности на шинах;

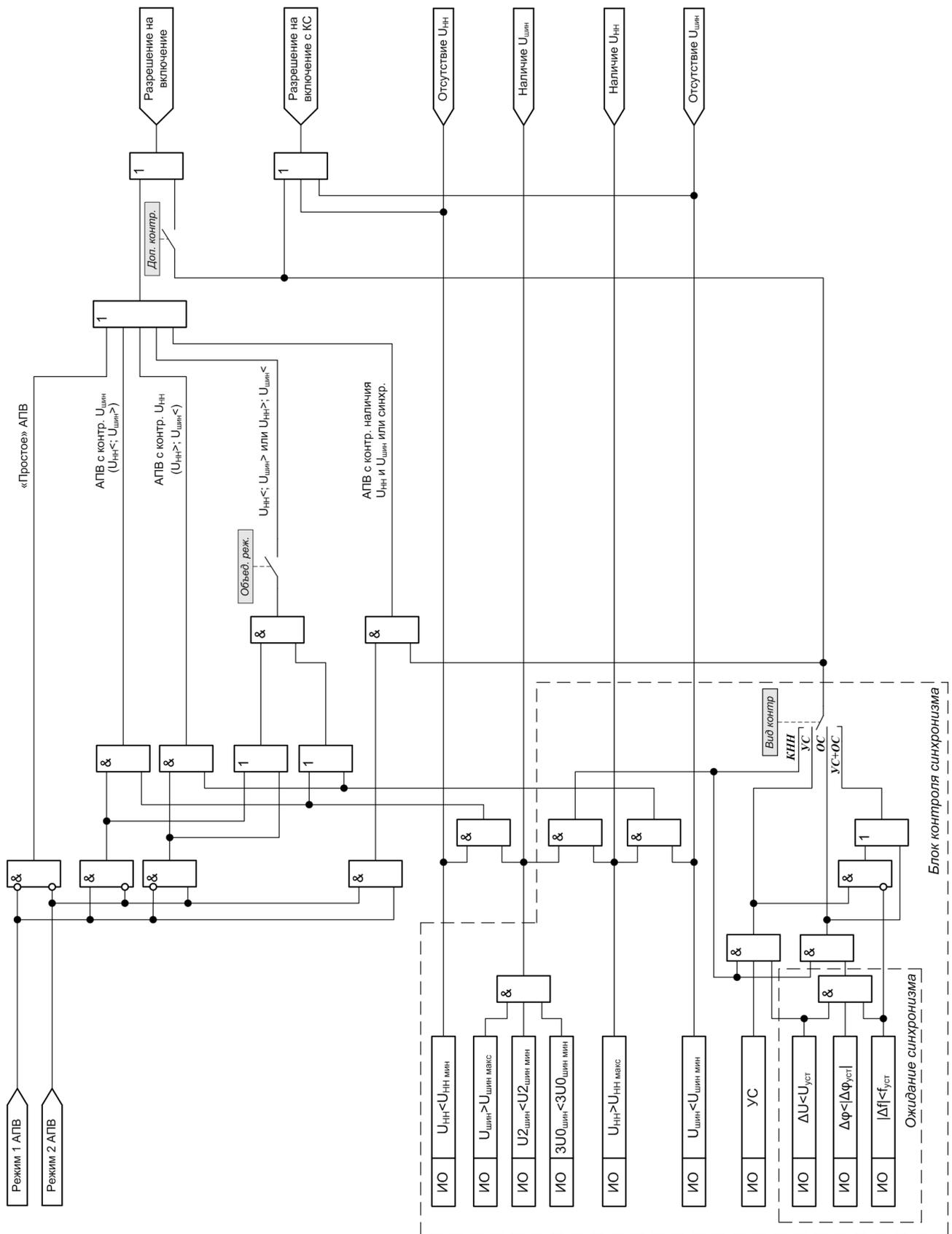


Рисунок 38 – Функционально-логическая схема выбора условий включения выключателя при АПВ

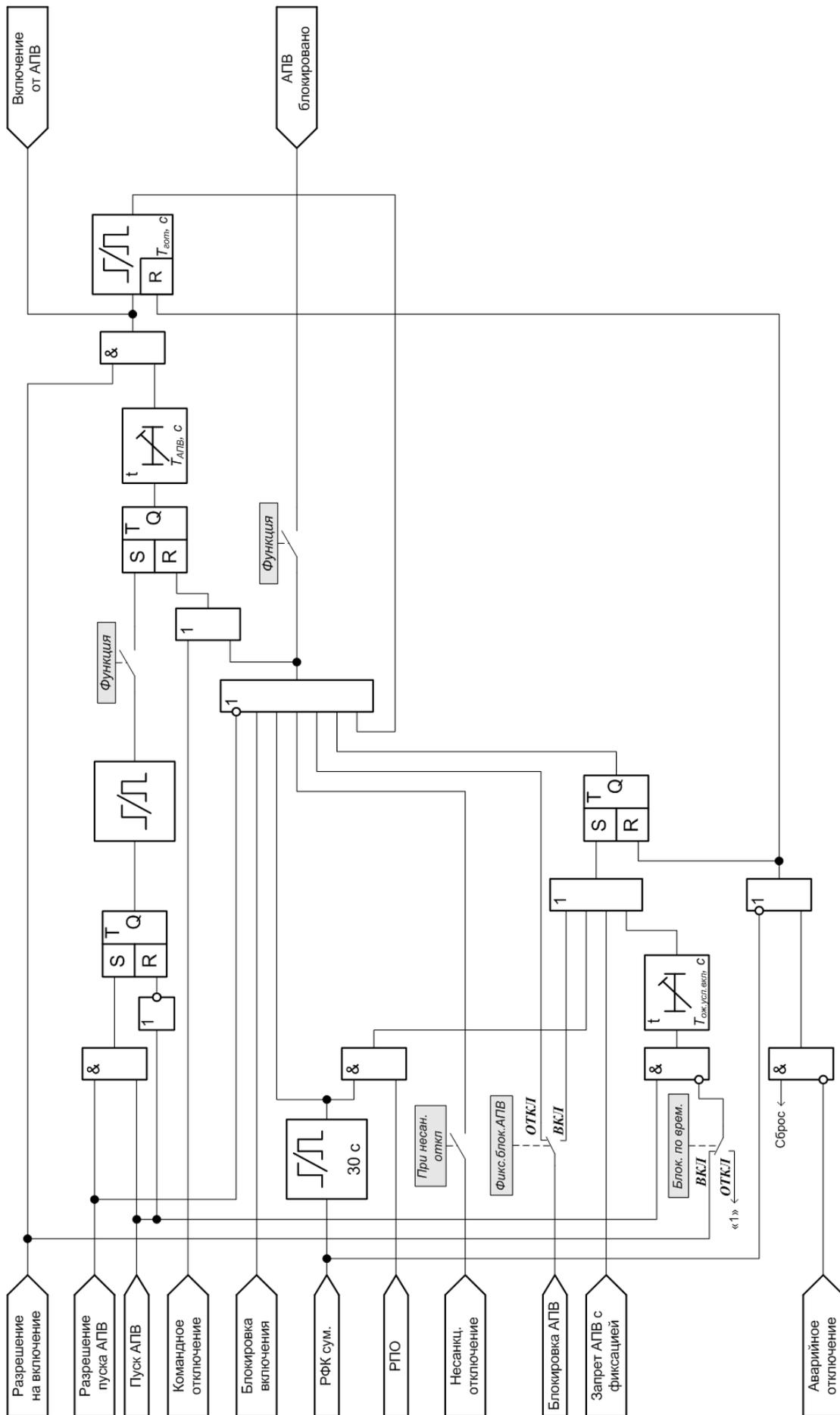


Рисунок 39 – Функционально-логическая схема блока АПВ

- «АПВ, 3U0шин, В» – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения нулевой последовательности на шинах;
- «АПВ, Uмакс.нн, В» – задает порог срабатывания для ИО максимального напряжения на стороне НН.

Условия для выполнения АПВ с контролем наличия напряжения на стороне НН и шинах:

- наличие симметричного напряжения на шинах: действующее значение напряжения превышает порог, задаваемый уставкой «АПВ, Uмакс.шин, В», напряжение обратной последовательности меньше значения, задаваемого уставкой «АПВ, U2шин, В», напряжение нулевой последовательности ниже порога, задаваемого уставкой «АПВ, 3U0шин, В»;
- наличие напряжения на стороне НН: действующее значение напряжения на стороне НН выше порога, задаваемого уставкой «АПВ, Uмакс.нн, В».

#### 1.2.17.22.5 Ожидание синхронизма (ОС)

АПВ ОС применяется, если имеется две-три шунтирующие связи, при частоте скольжения после аварийного отключения, в режиме максимальной нагрузки, не более 0,4 Гц.

Для задания условий АПВ ОС применяются следующие уставки:

- «АПВ, Uмакс.шин, В» – задает порог срабатывания для ИО максимального фазного напряжения на шинах;
- «АПВ, U2шин, В» – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения обратной последовательности на шинах;
- «АПВ, 3U0шин, В» – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения нулевой последовательности на шинах;
- «АПВ, Uмакс.нн, В» – задает порог срабатывания для ИО максимального напряжения на стороне НН;
- «Контроль синхр-ма, ΔU/Uном» – определяет максимально допустимую разность модулей векторов напряжений на стороне НН и шинах, задание идет в относительных единицах;
- «Контроль синхр-ма, Δφ(АПВ ОС), гр» – задает порог срабатывания для ИО минимальной разности углов между векторами напряжений на стороне НН и шинах;
- «Контроль синхр-ма, Δf(АПВ ОС), Гц» – задает порог срабатывания для ИО минимальной разности частот напряжений на стороне НН и шинах.

АПВ ОС возможно при выполнении следующих условий:

- наличие симметричного напряжения на шинах: действующее значение напряжения превышает порог, задаваемый уставкой «АПВ, Uмакс.шин, В», напряжение обратной последовательности меньше значения, задаваемого уставкой «АПВ, U2шин, В», напряжение нулевой последовательности ниже порога, задаваемого уставкой «АПВ, 3U0шин, В»;
- наличие напряжения на стороне НН: действующее значение напряжения на стороне НН выше порога, задаваемого уставкой «АПВ, Uмакс.нн, В»;
- разность модулей векторов напряжений на стороне НН и шинах меньше уставки «ΔU/Uном». Указанная разность рассчитывается по следующему выражению:

$$\Delta U = \left| \frac{U_{A\text{шин}} \cdot \sqrt{3}}{100} - \frac{U_{\text{НН}} \cdot K}{U_{\text{НОМ. ВХОДА}}} \right|, \quad (9)$$

где  $U_{A\text{шин}}$  – модуль вектора напряжения фазы А шин;

$U_{\text{НОМ. ВХОДА}}$  – номинальное вторичное напряжение входа, используемого для подключения к ТН стороны НН, задается с помощью уставки «Uном.входа, В»;

$K$  – коэффициент, учитывающий вид подводимого напряжения. При заданной уставке «Тип Unн – ЛИНЕЙНОЕ»,  $K = 1$ , в противном случае  $K = \sqrt{3}$

$U_{\text{НН}} = U_{\text{НН ИЗМЕРЕННОЕ}} \cdot K_{\text{НН}}$  – модуль вектора напряжения на стороне НН, вычисленный с учетом корректирующего коэффициента  $K_{\text{НН}}$ , который задается уставкой «Параметры ТН, Knн»;

- разность углов между векторами напряжений на стороне НН и шинах меньше уставки « $\Delta\varphi(\text{АПВ ОС}), \text{гр}$ »;
- разность частот напряжений на стороне НН и шинах меньше уставки « $\Delta f(\text{АПВ ОС}), \text{Гц}$ ».

#### 1.2.17.22.6 Улавливание синхронизма (УС)

АПВ УС применяется при отсутствии шунтирующих связей, при частоте скольжения после аварийного отключения, в режиме максимальной нагрузки, до 2 Гц.

В устройстве применен принцип улавливания синхронизма с постоянным временем опережения, учитывающий текущую скорость и ускорение скольжения. Указанный принцип позволяет включить выключатель при минимальном расхождении углов между векторами напряжений на стороне НН и шинах.

Для задания условий АПВ УС используются следующие уставки:

- «АПВ,  $U_{\text{макс. шин}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО максимального фазного напряжения на шинах;
- «АПВ,  $U_{2\text{шин}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения обратной последовательности на шинах;
- «АПВ,  $3U_{0\text{шин}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО минимального напряжения нулевой последовательности на шинах;
- «АПВ,  $U_{\text{макс. нн}}, B$ » – задает порог срабатывания для ИО максимального напряжения на стороне НН;
- «Контроль синхр-ма,  $\Delta U/U_{\text{ном}}$ » – определяет максимально допустимую разность модулей векторов напряжений на стороне НН и шинах;
- «Контроль синхр-ма,  $\Delta\varphi_{\text{макс. доп}}, \text{град}$ » – задает максимально допустимую ошибку включения выключателя, которая приравнивается к максимально допустимому углу включения выключателя;
- «Контроль синхр-ма,  $T_{\text{оп}}, \text{с}$ » – задает время опережения, т.е. время включения выключателя.

Сигнал на включение выключателя, при АПВ УС, выдается при выполнении следующих условий:

- наличие симметричного напряжения на шинах: действующее значение напряжения превышает порог, задаваемый уставкой «АПВ,  $U_{\text{макс. шин}}, B$ », напряжение обратной последовательности меньше значения, задаваемого уставкой «АПВ,  $U_{2\text{шин}}, B$ », напряжение нулевой последовательности ниже порога, задаваемого уставкой «АПВ,  $3U_{0\text{шин}}, B$ »;
- наличие напряжения на стороне НН: действующее значение напряжения на стороне НН выше порога, задаваемого уставкой «АПВ  $U_{\text{макс. нн}}, B$ »;
- частота скольжения ниже допустимой;
- разность модулей векторов напряжений на стороне НН и шинах меньше уставки «Контроль синхр-ма,  $\Delta U/U_{\text{ном}}$ »;
- текущая разность углов между векторами напряжений на стороне НН и шинах равна расчетному углу опережения.

Максимально допустимая частота скольжения для АПВ УС рассчитывается автоматически на основе заданных уставок и отображается в меню «Контроль,  $\Delta F_{\text{макс. ус}}$ ». Расчет производится исходя из максимально допустимой ошибки включения выключателя, задаваемой уставкой «Контроль синхр-ма,  $\Delta\varphi_{\text{макс. доп}}, \text{град}$ » и заданного уставкой времени опережения «Контроль синхр-ма,  $T_{\text{оп}}, \text{с}$ ».

1.2.17.22.7 Погрешности срабатывания ИО блока контроля синхронизма от заданных уставок приведены в таблице 23.

Таблица 23

Наименование параметра	Значение
1 Средняя основная погрешность по напряжению срабатывания ИО минимального и максимального напряжения, %	±5
2 Дополнительная погрешность по напряжению срабатывания ИО минимального и максимального напряжения при изменении температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне на каждые 10°С относительно 20°С, %	±5
3 Абсолютная погрешность измерения частоты в рабочем диапазоне, Гц	±0,01
4 Средняя основная погрешность по разности модулей векторов напряжений, % (для ОС)	±5
5 Средняя основная абсолютная погрешность по разности углов между векторами напряжений, эл. град. (для ОС)	±2
6 Абсолютная угловая погрешность синхронизации для АПВ с УС: при частоте скольжения до 1 Гц, эл. град:	±4
при частоте скольжения более 1 Гц, эл. град	±8
7 Дополнительная угловая погрешность синхронизации из-за нестабильности ускорения скольжения и изменения температуры окружающей среды, эл. град	±5
8 Абсолютная погрешность времени опережения включения $\Delta t$ , с	±0,01

1.2.17.22.12 Параметры ИО блока контроля синхронизма приведены в таблице 24.

Таблица 24

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по напряжению:</u> для « <i>U</i> макс.шин, В»	5,0 – 120,0
для « <i>U</i> макс.нн, В»	5,0 – 120,0
для « <i>U</i> мин.шин, В»	2,0 – 100,0
для « <i>U</i> мин.нн, В»	2,0 – 100,0
для « <i>U</i> 2шин, В»	2,0 – 100,0
для « <i>3U</i> 0шин, В»	2,0 – 100,0
для « $\Delta U/U$ ном»	0,01 – 0,5
2 <u>Диапазон уставок по углу:</u> для « $\Delta\varphi$ (АПВ ОС), гр»	5,00 – 85,00
для « $\Delta\varphi$ макс.доп, град»	1,00 – 99,00
3 <u>Диапазон уставок по частоте:</u> для « $\Delta f$ (АПВ ОС), Гц»	0,05 – 0,40
4 <u>Диапазон уставок по времени:</u> для « <i>T</i> оп, с»	0,01 – 2,00
5 <u>Дискретность уставок:</u> по напряжению, В	0,1
по углу, эл. град	0,01
по частоте, Гц	0,01
по времени, с	0,01
6 <u>Коэффициент возврата:</u> по напряжения для ИО минимального напряжения	1,06
по напряжения для ИО максимального напряжения	0,94
по углу для ИО минимальной разности углов	1,1

1.2.18 Использование устройства в сетях с нестандартным чередованием фаз

1.2.18.1 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.

1.2.18.2 Для того чтобы устройство правильно функционировало в любых сетях следует соблюдать следующие правила подключения цепей тока и напряжения:

- фазные напряжения и токи, подведенные к входам «*U<sub>a</sub>*», «*U<sub>b</sub>*», «*U<sub>c</sub>*» и «*I<sub>a</sub>*», «*I<sub>b</sub>*», «*I<sub>c</sub>*» должны соответствовать прямому чередованию фаз;
- цепи напряжения «разомкнутого» треугольника подводятся в соответствии с маркировкой выводов «*H*», «*K*», «*L*» (или «*Ф*»).

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

1.2.18.4 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 «*I<sub>c</sub>*» («*U<sub>c</sub>*»), а ток (напряжение) фазы С – к входу «*I<sub>b</sub>*» («*U<sub>b</sub>*»).

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

#### 1.2.19 Входы с программируемой функцией

1.2.19.1 Устройство имеет дополнительные дискретные входы «*Вход 1*» – «*Вход 12*», функциональное назначение которых может быть программно задано оператором. Функциональная логическая схема программируемых входов приведена в приложении Н.

1.2.19.2 Каждому программируемому входу уставкой «*Функция*» может быть назначена одна из функций, приведенных в приложении Д.

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

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

1.2.19.5 Дополнительно можно запрограммировать название каждого входа внешнего отключения, выводимое на ЖК индикатор при отключении. Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством. Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.

1.2.19.6 При выбранной функции входа «*Внеш. откл.*» 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 «*Контроль по I*» и вводится отдельно для каждого входа с функцией «*Внеш. откл.*». Для контроля тока в фазах используется токовый орган УРОВ. Таким образом, для отключения выключателя необходимо наличие сигнала, а также срабатывание токового органа УРОВ. В случае задания режима «с контролем по току» при отсутствии тока приход сигнала на вход с функцией «*Внеш. откл.*» 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.

1.2.19.7 С помощью уставки «*Запрет АПВ*» имеется возможность задать блокировку АПВ при отключении по одному из соответствующих дискретных входов.

1.2.19.8 Фрагмент функциональной логической схемы обработки входного сигнала «Внеш. откл.» изображен на рисунке 40.

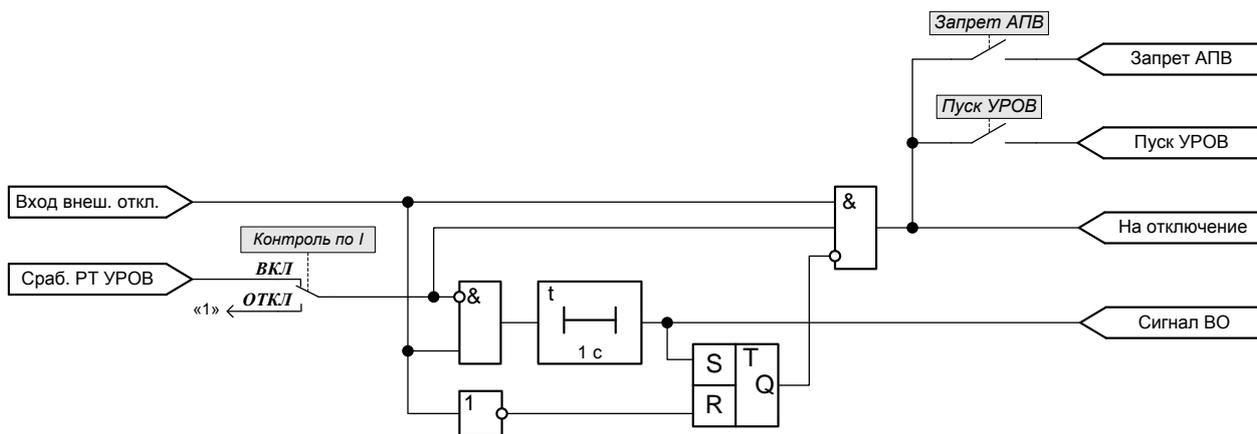


Рисунок 40 – Функционально-логическая схема блока отключения выключателя от сигнала внешнего отключения

1.2.19.9 Формирование сигнала пуска УРОВ при отключении по заданному дискретному входу производится при заданной уставке «Пуск УРОВ – ВКЛ». Указанная возможность задается отдельно для каждого из используемых программируемых входов с функцией «Внеш. откл.».

1.2.19.10 При выбранной функции входа «Внеш. сигнал» появляется возможность подключать дополнительные сигналы для воздействия на сигнализацию устройства. Такие сигналы могут формировать датчики открытия дверей, датчики температуры и т.д. Фрагмент функциональной логической схемы обработки входного сигнала «Внеш. сигнал» изображен на рисунке 41.

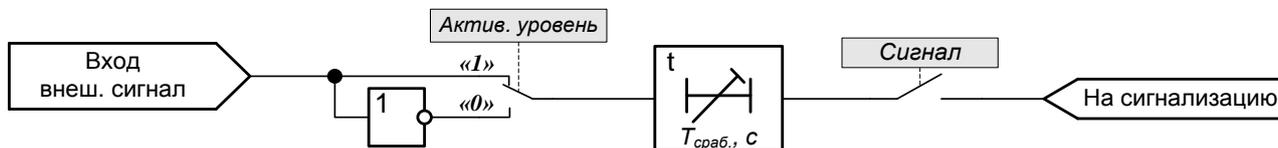


Рисунок 41 – Функционально-логическая схема реализации входа «Внеш. сигнал»

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

С помощью уставки «Сигнал» имеется возможность вывести действие данных входов на общее реле сигнализации, что позволяет контролировать сигналы по линии связи или телемеханике без срабатывания предупредительной сигнализации.

## 1.2.20 Выбор текущего набора уставок

1.2.20.1 В устройстве имеются четыре набора уставок, в состав которых входят как сами уставки защит, так и программные переключатели, задающие режим работы защиты и автоматики. Предусмотрена возможность «горячей» смены уставок, что позволяет более гибко адаптировать защиты к изменению режимов сети.

1.2.20.2 Выбор текущего (активного) набора уставок (набора, значения уставок которого в данный момент используются) производится с помощью сигналов, подаваемых на дискретные входы устройства: «Набор уставок А1» и «Набор уставок А2». Номер набора определяется двоичным кодом, подаваемым на указанные дискретные входы. Возможные варианты приведены в таблице 25.

1.2.20.3 Обычно выбор текущего набора уставок производится с помощью внешнего оперативного ключа управления, контакты которого подаются на дискретные входы «Набор уставок А1» и «Набор уставок А2».

Переход на другой набор уставок после изменения состояния соответствующих дискретных входов происходит с задержкой 10 с. Это позволяет при последовательном переключении оперативного ключа предотвратить кратковременный ввод в действие промежуточных наборов уставок.

Например, если переключение ключа с первого набора на четвёртый происходит за время, не превышающее 10 с, то промежуточные второй и третий наборы вводятся в действие не будут.

1.2.20.4 Номер активного набора уставок можно проконтролировать на индикаторе устройства в меню «Контроль, Акт. набор уставок».

Таблица 25

Номер активного набора уставок	Наличие сигналов на дискретных входах	
	«Набор уставок А2»	«Набор уставок А1»
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

### 1.2.21 Программируемые реле

1.2.21.1 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.

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

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

– найти в таблице Приложения Б номер необходимой точки;

– задать найденное число в качестве уставки «Точка» в группе «Реле, Реле 2». После ввода числа должна отобразиться подсказка «Пуск МТЗ-1».

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

– в следящем режиме («СЛЕДЯЩИЙ»);

– с памятью (блинкер, «С ФИКСАЦИЕЙ»), до сброса сигнализации устройства;

– в импульсном режиме («ИМПУЛЬСНЫЙ»), время импульса равно 1 с.

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

1.2.21.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 42.

### 1.2.22 Программируемые светодиоды

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

Подключение данных светодиодов к одной из точек функциональной логической схемы устройства производится аналогично способу, применяемому для программируемых реле (подробнее см. п. 1.2.21).

Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки « $T, c$ ». 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 и цвет светодиода.

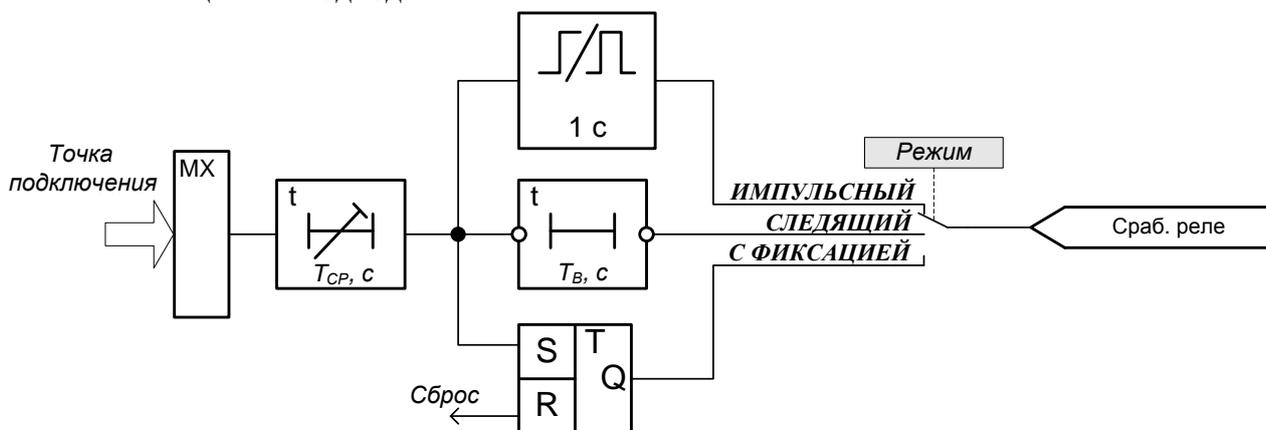


Рисунок 42 – Фрагмент функционально-логической схемы программируемого реле

### 1.2.23 Аварийный осциллограф

1.2.23.1 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.

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

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет порядка 43 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.

1.2.23.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.23.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

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

- командное отключение (задается уставкой «*Команд. отключ.*»). 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.

1.2.23.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (подробнее см. п. 1.2.21). Дополнительно необходимо

задать режим программируемого пуска: *прямо-следящий, инверсно-следящий, прямо-фиксированный, инверсно-фиксированный.*

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

«Следящий» режим означает, что запись производится, пока присутствует сигнал (то есть пуск идет «по уровню»). «Фиксированный» – осциллограмма записывается только заданное время не зависимо от длительности присутствия сигнала (пуск идет «по фронту»). Время записи в фиксированном режиме определяется параметром «*Tпрограм, с*».

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

Максимальная длительность одной осциллограммы ограничена и регулируется уставкой «*Tмакс осц, с*». 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.

1.2.23.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками «*Tдоаварийн, с*» и «*Tпослеавар, с*» соответственно.

1.2.23.9 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, с*») + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим («*Tпослеавар, с*»).

В фиксированном режиме пуска осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске («*Tпрограм, с*») + 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, с*») и послеаварийного режимов («*Tпослеавар, с*»).

#### 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, с*»).

#### г) ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИСКРЕТНОМУ ОТКЛЮЧАЮЩЕМУ ВХОДУ

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

Данный случай аналогичен записи от программируемого пуска с режимом «*ПРЯМО-ФИКС.*».

#### д) НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ

Пуск происходит при выявлении несанкционированного отключения; аварийный режим отсутствует. Время записи осциллограммы будет складываться из времени доаварийного («Тдоаварийн, с») и послеаварийного режимов («Тпослеавар, с»).

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

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

– «ОСТАНОВ» – остановка записи до тех пор, пока память не будет освобождена командой по ЛС, либо непосредственно с лицевой панели устройства.

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

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

1.2.23.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 26.

Таблица 26

Наименование параметра	Значение
1 <u>Диапазон уставок по времени, с</u>	
для «Тмакс. осц, с»	1,00 – 20,00
для «Тдоаварийн, с»	0,04 – 1,00
для «Тпослеавар, с»	0,04 – 10,00
для «Тдискрет, с»	0,10 – 10,00
для «Тпрограм, с»	0,10 – 10,00
2 <u>Дискретность уставок по времени, с</u>	0,01
3 <u>Период квантования сигналов осциллографа, мс</u>	1
4 <u>Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с</u>	43

1.2.24 Регистратор событий

1.2.24.1 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.

1.2.24.2 Список сигналов, контролируемых регистратором событий, приведен в Приложении В.

1.2.24.3 Имеется возможность задать дополнительные контролируемые точки функциональной логической схемы, которые добавляются к основным контрольным точкам. Это позволяет потребителю задать и контролировать необходимые в конкретном случае сигналы.

Задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется с помощью уставок в меню «Настройки, Регистратор» аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (подробнее см. п. 1.2.21).

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

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

## 1.2.25 Технический учет электроэнергии

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

1.2.25.2 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.

## 1.2.26 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 Г.

## 1.2.27 Линии связи

1.2.27.1 Устройство оснащено тремя интерфейсами линии связи с компьютером – USB на передней панели устройства и двумя интерфейсами на задней панели (X18, X19).

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

1.2.27.3 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.

1.2.27.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

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

1.2.27.6 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.

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

1.2.27.8 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 1 и 2 соответствующих клеммников (например, X18:1 и X18:2).

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

1.2.27.10 Монтаж линии связи с интерфейсом Ethernet производится с помощью стандартных кабелей типа UTP или FTP с разъемами RJ45.

#### 1.2.28 Поддержка системы точного единого времени

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

1.2.28.2 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.

1.2.28.3 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.

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

– вход интерфейса RS485 (X14). В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п. 1.2.30.6) 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;

– специализированный дискретный вход «Синхроимпульс» (X20). Данный вход выполнен на различные номинальные значения постоянного напряжения: 220 В, 110 В, 24 В, 12 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

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

1.2.28.6 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 (X19);

— «ОПТРОН» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхроимпульс» (X20).

1.2.28.7 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 «Нет импульса синхр». 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 времени» (см. таблицу в Приложении Б), 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:

– модуль входных развязывающих трансформаторов тока;

- модуль входных развязывающих трансформаторов напряжения;
- модуль управления;
- модуль оптронных входов;
- комбинированный модуль оптронных входов и выходных реле;
- модуль выходных реле;
- совмещенный модуль питания и портов линии связи.

### 1.3.2 Конструкция изделия

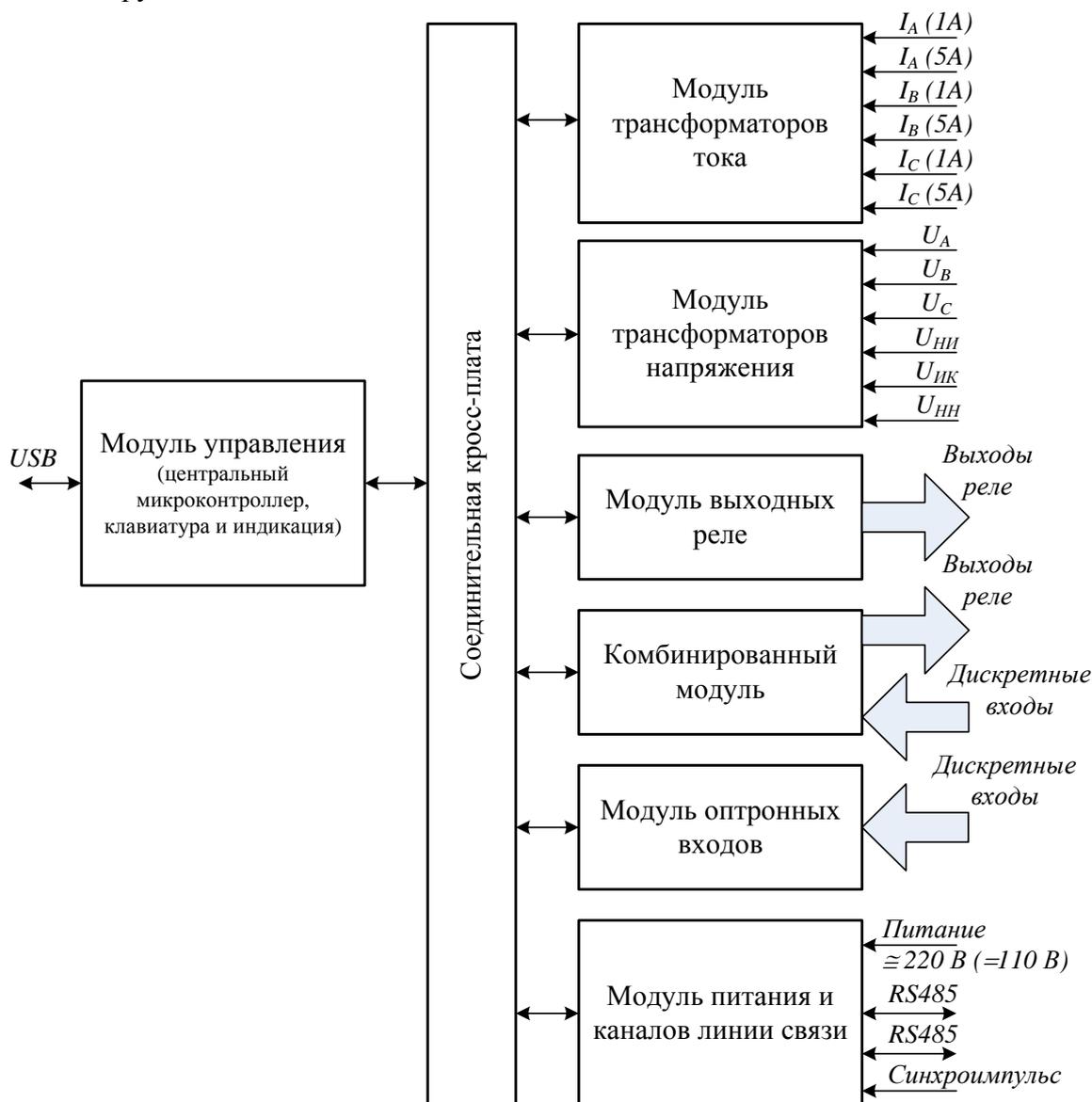


Рисунок 43 – Структурная схема устройства «Сириус-3-ЛВ-04»

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока (кассеты), имеющего лицевую панель (пульт управления). Структурная схема устройства изображена на рисунке 43.

1.3.2.2 В блоке расположены легкоъемные модули, в состав которых входят печатная плата и другие необходимые элементы. Модули объединены между собой с помощью жесткой 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 знакомест, с управляемой подсветкой и регулируемой контрастностью;
- кнопки клавиатуры управления (шесть кнопок управления диалогом «человек-машина» и одна кнопка сброса сигнализации);
- светодиоды сигнализации (с фиксированным назначением и программируемые пользователем).

1.3.2.4 Под откидываемой крышкой на лицевой панели устройства располагаются:

- сменная батарейка 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);
- вход USB (применяется для непосредственного подключения к компьютеру).

### 1.3.3 Модули входных трансформаторов тока и напряжения

1.3.3.1 Модули содержат промежуточные развязывающие трансформаторы тока или напряжения, 14-разрядное многоканальное АЦП, цифровая часть которого с помощью разъема выводится на кросс-плату. Управление пуском АЦП и последующим считыванием данных производится из модуля управления.

1.3.3.2 Модуль трансформаторов тока содержит три одинаковых промежуточных трансформатора тока по каждой фазе.

Имеется возможность подключения по цепям тока к ТТ с любым стандартным номинальным вторичным током — 1 или 5 А. Для этого с каждого промежуточного трансформатора тока, расположенного на модуле, выводятся на внешние клеммы устройства две отпайки, предназначенные для номинального тока 1 А и 5 А соответственно.

1.3.3.3 Модуль трансформаторов напряжения содержит три одинаковых трансформатора напряжения по каждой фазе, соединенные звездой, два трансформатора, для подведения цепей «разомкнутого треугольника» шинного ТН и один трансформатор напряжения, для подведения напряжения от ТН, установленного на стороне НН.

Имеется возможность подключения вторичных цепей ТН стороны НН к аналоговому входу «*U<sub>нн</sub>*» с номинальным напряжением 30 или 100 В. Для этого с промежуточного трансформатора напряжения, расположенного на модуле, выводятся на внешние клеммы устройства два ответвления, с номинальными напряжениями 30 В и 100 В соответственно.

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

1.3.3.5 Запрещается подключать к одноамперным входам токовые цепи ТТ, с номинальным током 5 А, подключать ко входу с номинальным напряжением 30 В цепи напряжения от ТН, с номинальным вторичным напряжением 100 В, так как это может привести к повреждению промежуточных трансформаторов и выходу устройства из строя.

### 1.3.4 Модуль управления

1.3.4.1 Модуль включает в себя плату микропроцессорного контроллера и плату клавиатуры и индикации. Располагается непосредственно за лицевой панелью устройства.

Плата микропроцессорного контроллера содержит 32-разрядный микропроцессор, flash-память, сохраняемое ОЗУ, сторожевой таймер, часы-календарь, схему резервного питания памяти и календаря от сменной батарейки, энергонезависимую память уставок, специализированный процессор цифровой обработки сигнала.

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 действующего значения 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 Плата клавиатуры и индикации позволяет опрашивать состояние кнопок, выводить информацию на табло в буквенно-цифровом виде, а также управлять подсветкой и контрастностью индикатора.

### 1.3.5 Модуль оптронного ввода

#### 1.3.5.1 Модуль оптронного ввода обеспечивает:

- гальваническую развязку входных дискретных сигналов от электронной схемы устройства;
- высокую помехоустойчивость функционирования за счет высокого порога срабатывания оптоэлектронного преобразователя не ниже 0,55 от  $U_{НОМ}$ .

1.3.5.2 Устройство комплектуется модулем входных дискретных сигналов одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

При питании устройства от переменного или выпрямленного тока в любом случае оптронные цепи должны быть запитаны только постоянным напряжением. Для выпрямленного тока необходимо сглаживание напряжения до коэффициента пульсаций не более 12%.

### 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 Напряжение питания управляющих обмоток выходных реле составляет 12 В постоянного тока.

### 1.3.7 Комбинированный модуль

1.3.7.1 Комбинированный модуль включает в себя как оптронные входы, так и выходные реле. Верхнюю часть модуля занимают выходные реле (клеммы X10 и X12), нижнюю часть – оптронные входы (клеммы X11 и X13).

1.3.7.2 Характеристики и функциональное назначение оптронных входов и выходных реле идентичны модулю входных дискретных сигналов и модулю выходных реле соответственно.

### 1.3.8 Совмещенный модуль питания и портов линии связи

1.3.8.1 Модуль питания преобразует первичное напряжение оперативного питания (переменное, постоянное или выпрямленное) во вторичные выходные стабилизированные напряжения постоянного тока +5, +12 В.

1.3.8.2 Устройство комплектуется модулем питания одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного или переменного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

1.3.8.3 Модуль содержит два независимых интерфейса RS-485, предназначенных для удаленного доступа к устройству.

1.3.8.4 Модуль содержит специальный дискретный вход, предназначенный для подачи на него синхроимпульса от системы единого времени. Предусмотрены несколько контактов данного входа под различные номинальные напряжения сигнала: 12 В, 24 В, 110 В, 220 В.

## 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, вследствие 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 цепи формирования цепей отключения, где в зависимости от назначения ступени определяется порядок отключения выключателей. При отключении своего выключате-

ля команда «Отключить» подается 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 отключение происходит фиксация причины отключения (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 выходных реле  $T_{ЗАЩ}$  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 своего 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 «X1:1», «X1:2» и «X1:3» предназначены для подключения вторичной обмотки измерительного трансформатора тока фазы А. Имеется возможность подключения к трансформатору тока с одним из двух стандартных номинальных токов — 1 или 5 А. Соответственно подключение производится к клемме «X1:1» в случае номинального тока 1 А, а к «X1:2» – при 5 А. На клемму «X1:3» заводится «обратный провод».

Аналогичным образом производится подключение фаз В и С.

При подключении необходимо контролировать правильность фазировки подводимых цепей!

Запрещается подключать к одноамперным входам устройства токовые цепи ТТ, с номинальным током 5 А, так как это может привести к повреждению промежуточных трансформаторов и выходу устройства из строя.

Также необходимо программно задать используемый номинал вторичного тока. Это производится с помощью уставки «*Ином втор., А*» в группе уставок «*Общие*».

1.4.3.2 Клеммы «X3:1», «X3:2», «X3:3» и «X3:4» предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных ТН, установленные на шинах.

На клеммы «X4:1», «X4:2» и «X4:3» подаются вторичные напряжения с обмоток ТН, соединенных по схеме «разомкнутый треугольник».

Клеммы «X5:1», «X5:2» и «X5:3» используются для подключения вторичной обмотки измерительного ТН, установленного на стороне НН. Имеется возможность подключения к

ТН с одним из номинальных напряжений – 30 и 100 В. В случае использования номинального напряжения 30 В, вторичная обмотка измерительного ТН подключается ко входу «Х5:1», 100 В – «Х5:2».

Запрещается подключать ко входу с номинальным напряжением 30 В цепи напряжения от ТН с номинальным вторичным напряжением 100 В, так как это может привести к повреждению промежуточных трансформаторов и выходу устройства из строя

#### 1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Входы «*Вывод ТЗ*», «*Вывод ДЗ*», «*Вывод ТЗНП*» и «*Вывод УРОВ*» предназначены для оперативного вывода из действия соответствующих функции защит. Исчезновение сигнала на одном из указанных входов приводит к автоматическому разрешению действия соответствующей функции защиты (если действие защиты разрешено соответствующей уставкой).

1.4.4.2 Вход «*ОУ при выводе ДЗТ*» предназначен для ввода в действие оперативного ускорения заданной ступени ДЗ или ТЗНП при выводе дифференциальной защиты трансформатора (более подробно см. п. 1.2.6.7.9).

1.4.4.3 Вход «*ОУ при выводе ДЗШ*» предназначен для ввода в действие оперативного ускорения заданной ступени ДЗ или ТЗНП при выводе дифференциальной защиты шин (более подробно см. п. 1.2.6.7.9).

1.4.4.4 Состояние входа «*Вход РПО*» служит для контроля состояния выключателя «Отключено», что отображается на светодиоде «ОТКЛ» на лицевой панели устройства.

1.4.4.5 Состояние входа «*Вход РПВ 1*» служит для контроля состояния выключателя «Включено», что отображается на светодиоде «ВКЛ» на лицевой панели устройства.

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».

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*». Если сигнал «*Вход РПВ 2*» не подведен к устройству, необходимо выставить уставку «*ЭМО 2*» в положение «*ОТКЛ*», чтобы на индикаторе не появлялось сообщение о неисправности.

1.4.4.6 Вход «*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.

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 «*Общие*». В положении уставки «*НР*» (нормально-разомкнутый контакт) наличие сигнала на входе есть нормальное (включенное) положение автомата, при значении «*НЗ*» (нормально-замкнутый) – аварийное (отключенное).

1.4.4.7 Вход «*Блокировка управления*» предназначен для полного запрета управления выключателем с одновременным включением мигающего светодиода «*Блокировка управления*» и выдачей сигнала контактами реле «*Сигнал*».

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.

1.4.4.8 Вход «Блокировка АПВ» предназначен для оперативного вывода из работы АПВ, когда это необходимо. Уставка «Фикс.блок. АПВ» в группе уставок «АПВ» позволяет сохранять или не сохранять вывод из действия АПВ после снятия сигнала с данного входа.

1.4.4.9 Вход «Разрешение пуска АПВ» предназначен для оперативного разрешения действия АПВ, но при условии, что остальные условия запуска АПВ выполнены. Вход выполнен без фиксации, т.е. реагирует на уровень сигнала. Для действия АПВ активный сигнал на входе должен быть равен «1».

1.4.4.10 Входы «Режим 1 АПВ» и «Режим 2 АПВ» предназначены для задания режима АПВ, т.е. указания условий включения выключателя при АПВ. Обычно на данные входы сигналы подаются через оперативный ключ выбора режима АПВ (подробнее см. п. 1.2.17.12).

1.4.4.11 Входы «Пуск УРОВ 1» и «Пуск УРОВ 2» предназначены для подачи сигнала пуска схемы УРОВ от других защит данного присоединения (например, от ДЗШ, основной защиты и т.д.).

1.4.4.12 Входы «Вход 1»...«Вход 12» имеют программируемые потребителем функции и предназначены для расширения возможностей устройства. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах (подробнее см. п. 1.2.19).

1.4.4.13 Вход «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.

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).

1.4.4.14 Входы «Отключение от ключа», «Отключение по ТУ», «Включение по ТУ» и «Включение от ключа» предназначены для дистанционного командного отключения и включения выключателя ключом управления и сигналами по телеуправлению при использовании систем телемеханики.

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, дав командное подтверждение отключения, а лишь затем включать выключатель. Для входа «Включение от ключа» и программируемых входов с функцией «Внешнее включение» «квитирование» обязательно всегда.

1.4.4.15 Вход «КС при командном включении» применяется для введения дополнительного контроля синхронизма при командном включении выключателя. Способ синхронизации задается уставкой «Вид контроля» в группе уставок «Контроль синхр-ма» (подробнее см. п. 1.2.17.22).

1.4.4.16 На вход «Пуск ЗНФ» подается сигнал от сборки блок-контактов фаз выключателя. Наличие сигнала на входе сигнализирует неполнофазное включение или отключение выключателя с пофазным приводом. Сигнал используется для организации ЗНФ и ЗНФР.

1.4.4.17 Вход «*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*».

1.4.4.18 Вход «*Неисправность обогрева*» предназначен для сигнализации неисправности обогрева выключателя. По этому сигналу фиксируется неисправность «*Неиспр. обогрева*» с выдачей сигнала контактами реле «*Сигнал*».

1.4.4.19 Вход «*Пружины не заведены*» предназначен для сигнализации отсутствия завода пружин выключателя с пружинным приводом. По этому сигналу фиксируется неисправность «*Пруж. не заведены*» с выдачей сигнала контактами реле «*Сигнал*». Также при наличии этого сигнала запрещается включение выключателя как от АПВ, так и от управляющих команд.

Для того чтобы не происходило ложное срабатывание по этому входу во время завода пружины, необходимо ввести уставку «*Тзав.пр, с*», которая соответствует времени, необходимому для завода пружины. Тогда срабатывание сигнализации будет происходить с задержкой равной «*Тзав.пр, с*».

1.4.4.20 Вход «*Нет питания завода пружин*» предназначен для сигнализации отсутствия питания завода пружин выключателя с пружинным приводом. По этому сигналу фиксируется неисправность «*Нет пит. зав. пруж.*» с выдачей сигнала контактами реле «*Сигнал*».

Для отстройки от ложных сигналов введена задержка 10 секунд.

1.4.4.21 Входы «*Низкое давление 1*» и «*Низкое давление 2*» используются для сигнализации снижения ниже заданного порога давления элегаза (воздуха) в баке выключателя. Сигналы к входам подводятся от датчиков тока, установленных непосредственно в баке выключателя (подробнее см. п. 1.2.15.19).

По этим сигналам фиксируется неисправность «*Низкое давление*» с выдачей сигнала контактами реле «*Сигнал*».

1.4.4.22 Входы «*Датчик тока ЭМВ*», «*Датчик тока ЭМО 1*» и «*Датчик тока ЭМО 2*» предназначены для контроля тока в цепях электромагнитов управления. На указанные дискретные входы заводятся сигналы от датчиков тока непосредственно установленных в цепях ЭМУ и срабатывающих при замыкании цепей включения или отключения выключателя.

Если в цепях ЭМУ датчики тока не установлены, то допускается не подавать сигналы на входы «*Датчик тока ЭМВ*», «*Датчик тока ЭМО 1*» и «*Датчик тока ЭМО 2*». При этом защита ЭМУ от длительного протекания тока действовать не будет, но остальные функции устройства будут работать полноценно.

1.4.4.23 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.

1.4.4.24 Входы «*Набор уставок А1*» и «*Набор уставок А2*» используется для задания текущего активного набора уставок (подробнее см. п. 1.2.20.2).

1.4.4.25 Вход «*РПО смеж. стор.*» используется для функций взаимного ускорения и ускорения при включении ступеней ДЗ и ТЗНП.

1.4.4.26 Вход «*Пуск МТЗ от смеж. стор.*» используется для пуска МТЗ данного терминала от сигнала пуска МТЗ терминала, установленного на смежной стороне защищаемого АТ (от реле «*Пуск МТЗ смеж. стор.*»). С помощью этого сигнала (вместе с реле «*Пуск МТЗ смеж. стор.*») формируется резервная цепь отключения выключателей смежной стороны в обход отдельных реле отключения смежных выключателей («*Откл. выкл. смеж. стор.*» и

«Откл. выкл. НН»). Также указанное позволяет использовать для МТЗ разные выдержки времени на отключение выключателей своей и смежной стороны.

#### 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 защит устройства на отключение своего выключателя 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 5 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 «Откл. выкл. смеж. стор.» предназначено для отключения выключателя ввода смежной стороны (ВН или СН) защищаемого АТ.

1.4.5.3 Реле «Откл. выкл. НН» предназначено для отключения выключателя ввода стороны НН защищаемого АТ.

1.4.5.4 Реле «Пуск МТЗ смеж. стор.» предназначено для пуска МТЗ терминала, установленного на смежной стороне защищаемого АТ. С помощью этого сигнала (вместе с входом «Пуск МТЗ от смеж. стор.») формируется резервная цепь отключения выключателей смежной стороны в обход отдельных реле отключения смежных выключателей («Откл. выкл. смеж. стор.» и «Откл. выкл. НН»). Также указанное позволяет использовать для МТЗ разные выдержки времени на отключение выключателей своей и смежной стороны.

1.4.5.5 Реле «Аварийное отключение» имеет две пары перекидных контактов и срабатывает при любом аварийном отключении выключателя, в том числе при произошедшем без участия устройства защиты (самопроизвольное отключение или отключение механическим приводом). Возврат реле происходит по факту квитирования.

1.4.5.6 Реле «Пуск УРОВ» может использоваться для выдачи сигнала на пуск противоаварийной автоматики присоединения, пуск схемы УРОВ основной защиты (если она предусмотрена), на пуск других схем УРОВ. Срабатывание данного реле происходит при срабатывании внутренних защит устройства на отключение АТ со всех сторон (ВН, СН, НН) и при срабатывании защит, действующих на отключение только своего выключателя. То есть, выработка команды на реле «Пуск УРОВ» не производится:

- при срабатывании УРОВ от внешних сигналов пуска;
- при действии УРОВ «на себя»;
- при отключении по программируемым входам с функцией «Внеш. откл.»;
- при срабатывании ЗНФ.
- при возврате защит до сигнала отключения АТ со всех сторон.

1.4.5.7 Реле «Срабатывание УРОВ» предназначено для выдачи команд на отключение смежных выключателей и на запрет АПВ смежных выключателей. Команда на данное реле формируется при срабатывании схемы УРОВ (подробнее см. п. 1.2.16).

1.4.5.8 Выходные реле «Контактор ЭМВ», «Контактор ЭМО 1» и «Контактор ЭМО 2» имеют по две пары перекидных контактов, действуют на дистанционный расцепитель защитного автомата питания цепи ЭМУ. Реле замыкаются при срабатывании защиты от длительного протекания тока через электромагниты управления и возвращаются в исходное положение при отключении питания ЭМУ.

1.4.5.9 Реле «Сигнал» срабатывает при обнаружении любой неисправности во внешних по отношению к устройству защиты цепях. К ним относятся: срабатывание внутренних защит (ДЗ, ТЗНП, МТЗ 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 работает вновь. Это удобно для предотвращения блокировки системы центральной сигнализации постоянно «висящим» сигналом.

1.4.5.10 Специальные программируемые реле «Реле 1», «Реле 2», «Реле 3», «Реле 4», «Реле 5», «Реле 6» и «Реле 7» имеют возможность программно подключаться к одной из большого количества внутренних точек логической функциональной схемы устройства, придавая дополнительную гибкость устройству при применении.

1.4.5.11 Реле «Отказ» имеет нормально-замкнутые контакты 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 «Оперативный вывод защит» (красного цвета, с миганием) сигнализирует о том, что хотя бы одна из защит, уставка «Функция» которой в положении «ВКЛ», выведена из действия с помощью дискретного входа «Вывод ТЗ» («Вывод ДЗ», «Вывод ТЗНП», «Вывод ТЗ», «Вывод УРОВ»). В большинстве случаев это означает оперативный вывод защиты. Наличие аналогичной точки подключения программируемого реле позволяет выводить сигнал на сигнальную лампу шкафа.

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 Светодиоды «ОТКЛ» и «ВКЛ» отображают состояние дискретных входов «Вход РПО» и суммарно состояние входов «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» соответственно.

Цвет светодиодов определяется уставкой «Цвет РПО/РПВ». 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 выключатель, необходимо его «сквитировать», то есть выдать команду на отключение от ключа, ТУ или по линии связи.

1.4.6.6 Светодиоды «ТО», «МТЗ», «ДЗ-1 АТ», «ДЗ-2 АТ», «ДЗ-3 СЕТЬ», «ДЗ-4 СЕТЬ», «ДЗ-5», «ДЗ-6», «ТЗНП-1 АТ», «ТЗНП-2 АТ», «ТЗНП-3 СЕТЬ», «ТЗНП-4 СЕТЬ», «ТЗНП-5 СЕТЬ», «ТЗНП-6», «УРОВ», «АПВ», «Перегрузка», «Ускорение при включении», «Оперативное ускорение», «Взаимное ускорение» (красного цвета) 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, а также при срабатывании УРОВ и АПВ.

В случае если срабатывание какой-либо ступени защиты произошло с одним из видов ускорения (при включении, оперативное), то соответственно загорается светодиод «Ускорение при включении» или «Оперативное ускорение», а также светодиод соответствующий сработавшей ступени. Например, при срабатывании второй ступени ДЗ с ускорением при включении зажгутся светодиоды: «ДЗ-2 АТ» и «Ускорение при включении».

1.4.6.7 Светодиод «АПВ блокировано» (красного цвета) используются для сигнализации блокировки АПВ. Сигнализация блокировки АПВ при наличии запрещающего сигнала возможна только при введении в работу АПВ уставкой «АПВ, Функция – ВКЛ».

Светодиод «АПВ блокировано» работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала.

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

1.4.6.9 Светодиоды «Сигнал 1», «Сигнал 2», «Сигнал 3», «Сигнал 4» и «Сигнал 5» являются программируемыми, с возможностью подключения к одной из заданных точек функциональной логической схемы устройства (подробнее см. п. 1.2.22). Цвет светодиодов и наличие мигания определяются уставками.

## 1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-3-ЛВ-04»);
- исполнение по напряжению оперативного питания;
- 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 3433-003-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

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

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

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

2.1.2 При питании устройства от переменного или выпрямленного тока в любом случае оптронные цепи должны быть запитаны только постоянным напряжением. Для выпрямленного тока необходимо сглаживание напряжения до коэффициента пульсаций не более 12%.

2.1.3 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 мм<sup>2</sup>.

#### 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.6.

2.2.2.2 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», а также по значению тока  $I_2$  и напряжения  $U_2$ . 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. 1.2.18.

Оперативное питание (220 В или 110 В, в зависимости от исполнения) подключается к контактам X21:1 и X21:2. Полярность подключения питания произвольная.

2.2.2.3 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.3.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммным колодкам X1 и X2. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,5 до 4,0 мм<sup>2</sup>.

2.2.2.3.2 Измерительные цепи напряжения, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам X3-X21. 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>.

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

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

2.2.2.6 В комплект с устройством поставляется сменная батарейка для сохранения памяти (архив событий, осциллограммы, параметры срабатываний) при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки защит хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия батарейки). Перед использованием устройства до подачи оперативного питания необходимо установить батарейку, для чего:

- снять с устройства оперативное питание;
- открыть переднюю защитную крышку на лицевой панели;
- вынуть держатель батарейки (с помощью отвертки аккуратно нажимая на боковые защелки держателя);
- установить батарейку в «гнездо» в соответствии с указанной полярностью;
- установить фиксирующий держатель.

Затем можно 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 «Контроль батарейки».

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

2.2.2.7 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в Приложении И. 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».

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 44. 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 И.

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 Г). 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 К.

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.

Предусмотрены четыре набора уставок, с возможностью выбора активного набора по дискретным сигналам. В каждом 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 М.

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.

Для упрощения процесса ввода параметров имеется возможность копировать значения уставок из одного набора в другой. Это производится с помощью пункта меню «Уставки, Копирование». Данная функция удобна, так как зачастую число уставок, имеющих разные значения в разных наборах уставок, небольшое. Поэтому рекомендуется ввести значения всех уставок в первом наборе, затем скопировать эти значения в остальные наборы. После этого исправить значения уставок в наборах, которые отличаются от аналогичных в первом наборе.

#### 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.

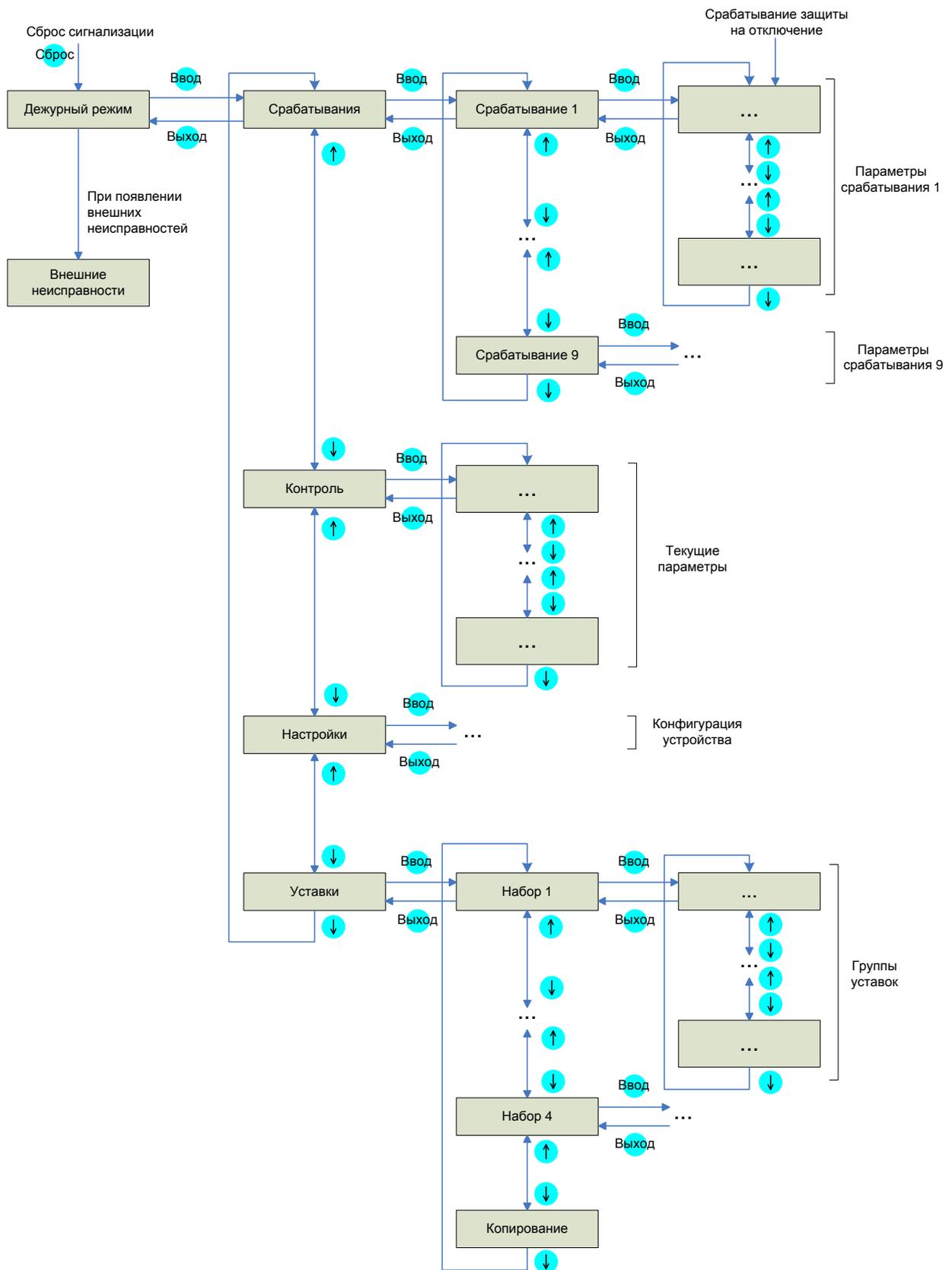


Рисунок 44 – Структура диалога

## 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 3.1 Общие указания

#### 3.1.1 Техническое обслуживание устройства включает:

- проверку при новом включении;
- периодические проверки технического состояния;
- тестовый контроль.

Устройство обычно проверяется в составе шкафа или панели, что отражается на объеме и методиках проверки.

3.1.2 Проверку при новом включении производят при вводе устройства в эксплуатацию (при наладке). Объем проверок при новом включении определяется действующими директивными и руководящими документами.

Методики проведения основных проверок приведены в п. 3.2.

3.1.3 Периодические проверки технического состояния проводят через 3–6 лет. Первую периодическую проверку рекомендуют проводить через год после ввода в работу.

В объем периодической проверки включают внешний осмотр, при котором производят удаление пыли, проверку механического крепления элементов, полноту сочленения разъемов, затяжку винтов клеммных колодок.

Объем электрических испытаний при периодических проверках может быть сокращен относительно проверки при новом включении.

3.1.4 Тестовый контроль – выход в режим «Контроль» и просмотр текущих значений токов и напряжений и сравнением их с показаниями других измерительных приборов, выполняется раз в месяц. При этом обязательно производится проверка и подстройка часов. Кроме того, необходимо проводить контроль заряда сменной батарейки в соответствии с методикой описанной в п. 3.2.1.

На подстанциях без дежурного персонала тестовый контроль выполняется по мере возможности.

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

### 3.2 Методики проверки работоспособности изделия

#### 3.2.1 Проверка заряда батарейки

Заряд батарейки 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 батарейку необходимо заменить по методике описанной в п. 2.2.2.6.

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

Снятие и последующая подача оперативного питания устройства при разряженной или отсутствующей батарейке может привести к сбою памяти, в которой хранится информация о срабатываниях, осциллограммы, регистрация событий, может сбиться ход встроенных часов. При этом после включения устройства на индикаторе появляется сообщение «Сбой памяти». Это является штатной ситуацией, которая решается путем установки батарейки.

Необходимо отметить, что отсутствие батарейки не приводит к сбою значений уставок и никак не влияет на работоспособность функций защиты и автоматики устройства.

Если сообщение «Сбой памяти» появляется при наличии заряженной батарейки, то это может говорить о возможной неисправности микросхемы памяти или схемы контроля

питания. В этом случае необходимо обратиться на завод-изготовитель для выяснения причины.

### 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 мегаомметром на напряжение 1000 В. Линия связи проверяется на напряжение 500 В.

Порт USB не имеет гальванической развязки от внутренней схемы устройства и не проверяется.

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблице 27, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 27

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 3	Токовые цепи	1000 В
	с 4 по 6	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 3	Токовые цепи	1000 В
X3	с 1 по 4	Цепи напряжения	1000 В
X4	с 1 по 3	Цепи напряжения	1000 В
X5	с 1 по 3	Цепи напряжения	1000 В
X6	с 1 по 16	Релейные цепи 1	1000 В
X7	с 1 по 16	Релейные цепи 2	1000 В
X8	с 1 по 18	Релейные цепи 3	1000 В
X9	с 1 по 18	Релейные цепи 4	1000 В
X10	с 1 по 16	Релейные цепи 5	1000 В
X11	с 3 по 16	Входные цепи 1	1000 В
X12	с 1 по 18	Релейные цепи 6	1000 В
X13	с 1 по 18	Входные цепи 2	1000 В
X14	с 1 по 16	Входные цепи 3	1000 В
X15	с 1 по 16	Входные цепи 4	1000 В
X16	с 1 по 18	Входные цепи 5	1000 В
X17	с 1 по 18	Входные цепи 6	1000 В
X18	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X19	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X20	с 1 по 5	Синхроимпульс	1000 В
X21	с 1 по 2	Цепи питания	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 необходимый набор и функциональную группу уставок. Навести курсор на необходимую уставку.

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

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 дистанционных и 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 значения»). 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 равенства по величине и фазе вторичных напряжений стороны НН и шин

В устройстве предусмотрена функция АПВ с возможностью контроля наличия или отсутствия напряжения на стороне НН и шинах, а также с контролем синхронизма напряжений на стороне НН и шинах. Поэтому необходимо обеспечить равенство по величине и фазе векторов вторичных напряжений стороны НН и шин в рабочем режиме.

Данная проверка должна производиться при наличии напряжений на стороне НН и шинах.

С помощью меню «Контроль» убедиться, что разность углов между векторами напряжений на линии и шинах «Дфтек» равна нулю. Если текущая разность углов отлична от нуля, с помощью уставки «Параметры ТН, фнн, град» необходимо скорректировать значение программного угла поворота. Корректировку производить до тех пор, пока текущая разность углов не станет равной нулю.

Аналогично произвести проверку разности модулей векторов напряжений на линии и шинах. Относительное значение разности модулей отображается в меню «Контроль,  $\Delta U/U_{ном}$ », должно быть близко к нулю. Корректирующий коэффициент значения модуля вектора напряжения линии  $U_{НН}$  задается уставкой «Параметры ТН,  $K_{НН}$ » и рассчитывается по следующему выражению:

$$K_{НН} = \frac{U_{А_{шин}} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{ном. \text{ входа}}}{100 \cdot K \cdot U_{НН. \text{ измеренное}}}, \quad (10)$$

где  $U_{ном. \text{ входа}}$  – номинальное вторичное напряжение входа, используемого для подключения к ТН на стороне НН, задается с помощью уставки « $U_{ном. \text{ входа}}, В$ »;

$U_{А_{шин}}$  – текущее значение модуля вектора напряжения фазы А шин;

$U_{НН. \text{ измеренное}}$  – текущее значение модуля вектора напряжения стороны НН, подаваемое от ТН стороны НН к аналоговому входу « $U_{НН}$ », отображаемое в меню «Контроль –  $U_{НН\_изм}$ »;

$K$  – коэффициент, учитывающий вид подводимого напряжения. При заданной уставке « $Тип U_{НН} – ЛИНЕЙНОЕ$ »,  $K = 1$ , в противном случае  $K = \sqrt{3}$ .

В случае применения на стороне НН однофазного измерительного ТН, коэффициент  $K_{НН}$  принять равным 1.

В результате правильного выравнивания первичные значения напряжений линии и шин должны совпадать, что можно проверить в режиме «Контроль, Первичные значения», а также значение разности модулей двух векторов должно быть равно нулю.

#### 3.2.6 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.

#### 3.2.7 Проверка работоспособности выходных реле.

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

#### 3.2.8 Проверка правильности функционирования блокировки при неисправностях в цепях напряжения (БНН)

Подвести к устройству цепи напряжения от измерительного ТН в соответствии со схемой подключения. С помощью меню «Контроль» убедиться, что напряжение небаланса « $U_{БНН}$ » не превышает 5 В.

Проверить функционирование БНН при имитации обрыва цепей напряжения путем поочередного отключения цепей «звезды» и «треугольника». Контроль срабатывания БНН осуществлять по срабатыванию светодиода «Неисправность ТН» и появлению сообщения на индикаторе.

3.2.9 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 28.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 28, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 28 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставок	Обозначение условий транспортирования в части воздействия:		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150	Срок сохраняемости в упаковке изготовителя, годы
	Механических факторов по ГОСТ 23216	Климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150		
Внутри страны (кроме районов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846)	С	5 (навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом)	1 (отапливаемое хранилище)	3
			2 (неотапливаемое хранилище)	1
Внутри страны в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846	С	5	1	3
Примечание: Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении – минус 40°С				

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

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

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

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

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

## 6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное)

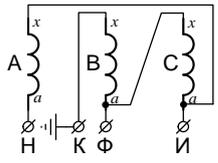
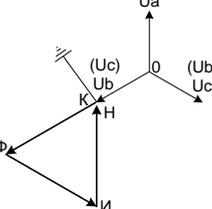
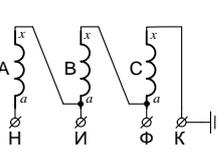
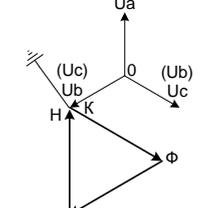
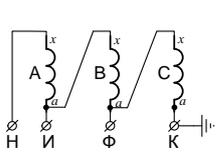
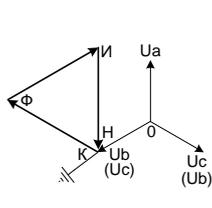
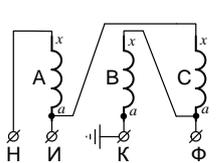
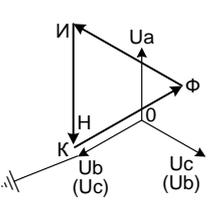
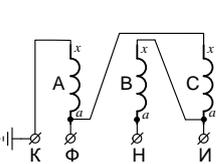
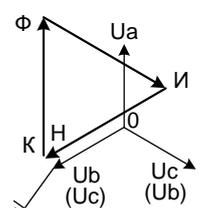
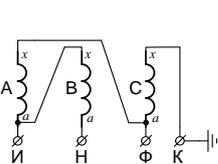
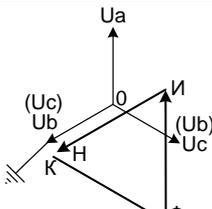
Параметры БНН в зависимости от схемы соединения «треугольника»

Таблица А.1 – Для прямого чередования фаз

№( «Схема ТН»)	Схема соединения «треугольника»	Векторная диаграмма	Используемый вывод «Вывод Δ»	Особая фаза	Расчетное выражение
1			И	A	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	B	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
2			И	A	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	C	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
3			И	A	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	C	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
4			И	A	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	B	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
5			И	B	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	A	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
6			И	B	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Ф	C	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$

7			И	В	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
8			И	В	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	С	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
9			И	С	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} - \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} - \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
10			И	С	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} - \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	В	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} - \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
11			И	С	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	В	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
12			И	С	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{\text{НИ}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$
			Ф	А	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{\text{ФК}}/\sqrt{3} + \bar{U}_{\text{НК}}/\sqrt{3}$

Таблица А.2 – Для обратного чередования фаз

№ («Схема ТН»)	Схема соединения «треугольника»	Векторная диаграмма (в скобках – перестановка фаз при подключении к устройству)	Используемый вывод «Вывод Δ»	Особая фаза	Расчетное выражение (после перестановки фаз)
1			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
2			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
3			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
4			И	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} + \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
5			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	А	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
6			И	С	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \bar{U}_{НИ}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$
			Φ	В	$\bar{U}_{БНН} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \bar{U}_{ФК}/\sqrt{3} - \bar{U}_{НК}/\sqrt{3}$

7			<b>И</b>	C	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	A	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
8			<b>И</b>	C	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	B	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
9			<b>И</b>	B	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	A	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
10			<b>И</b>	B	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C - \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	C	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B - \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} - \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
11			<b>И</b>	B	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	C	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_C + \bar{U}_A + \bar{U}_B + \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
12			<b>И</b>	B	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_B + \bar{U}_A + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{\text{НИ}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$
			<b>Ф</b>	A	$\bar{U}_{\text{БНН}} = 2\bar{U}_A + \bar{U}_B + \bar{U}_C + \frac{\bar{U}_{\text{ФК}}}{\sqrt{3}} + \frac{\bar{U}_{\text{НК}}}{\sqrt{3}}$

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)**

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	—
Срабатывание ненаправленного ИО одноступенчатой ДЗ от КЗ на землю	<i>Ненапр. ДЗ-1 ФЗ АТ</i>	1	Приложение Н
Срабатывание ненаправленного ИО первой ступени ДЗ от междуфазных КЗ	<i>Ненапр. ДЗ-1 ФФ АТ</i>	2	--/--
Срабатывание ненаправленного ИО второй ступени ДЗ	<i>Ненапр. ДЗ-2 АТ</i>	3	--/--
Срабатывание ненаправленного ИО третьей ступени ДЗ	<i>Ненапр. ДЗ-3 СЕТЬ</i>	4	--/--
Срабатывание ненаправленного ИО четвертой ступени ДЗ	<i>Ненапр. ДЗ-4 СЕТЬ</i>	5	--/--
Срабатывание ненаправленного ИО пятой ступени ДЗ	<i>Ненапр. ДЗ-5</i>	6	--/--
Срабатывание ненаправленного ИО шестой ступени ДЗ	<i>Ненапр. ДЗ-6</i>	7	--/--
Срабатывание направленного ИО второй ступени ДЗ	<i>Направл. ДЗ-2 АТ</i>	8	--/--
Срабатывание направленного ИО четвертой ступени ДЗ	<i>Направл. ДЗ-4 СЕТЬ</i>	9	--/--
Срабатывание направленного ИО пятой ступени ДЗ	<i>Направл. ДЗ-5</i>	10	--/--
Срабатывание направленного ИО шестой ступени ДЗ	<i>Направл. ДЗ-6</i>	11	--/--
Срабатывание ИО (с учетом направленности характеристики срабатывания) одноступенчатой ДЗ от КЗ на землю	<i>ИО ДЗ-1 ФЗ АТ</i>	12	Рисунок 7
Срабатывание ИО (с учетом направленности характеристики срабатывания) первой ступени ДЗ от междуфазных КЗ	<i>ИО ДЗ-1 ФФ АТ</i>	13	Приложение Н
Срабатывание ИО второй ступени ДЗ	<i>ИО ДЗ-2 АТ</i>	14	--/--
Срабатывание ИО третьей ступени ДЗ	<i>ИО ДЗ-3 СЕТЬ</i>	15	--/--
Срабатывание ИО четвертой ступени ДЗ	<i>ИО ДЗ-4 СЕТЬ</i>	16	--/--
Срабатывание ИО пятой ступени ДЗ	<i>ИО ДЗ-5</i>	17	--/--
Срабатывание ИО шестой ступени ДЗ	<i>ИО ДЗ-6</i>	18	--/--
Пуск одноступенчатой ДЗ от КЗ на землю	<i>Пуск ДЗ-1 ФЗ АТ</i>	19	--/--
Пуск первой ступени ДЗ от междуфазных КЗ	<i>Пуск ДЗ-1 ФФ АТ</i>	20	--/--
Пуск второй ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-2 АТ</i>	21	--/--
Пуск третьей ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-3 СЕТЬ</i>	22	--/--
Пуск четвертой ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-4 СЕТЬ</i>	23	--/--
Пуск пятой ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-5</i>	24	--/--
Пуск шестой ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-6</i>	25	--/--

Пуск ступеней ДЗ, направленных в защищаемый АТ	<i>Пуск ДЗ АТ</i>	26	—
Пуск ступеней ДЗ, направленных во внешнюю сеть	<i>Пуск ДЗ СЕТЬ</i>	27	—
Пуск ступеней ДЗ, включая одноступенчатую защиту от КЗ на землю	<i>Пуск ДЗ</i>	28	Приложение Н
Сигнал взаимного ускорения ДЗ к смежной стороне	<i>Уск. ДЗ смеж. ст.</i>	29	--/--
Срабатывание токового реле первой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-1 АТ</i>	30	--/--
Срабатывание токового реле второй ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-2 АТ</i>	31	--/--
Срабатывание токового реле третьей ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-3 СЕТЬ</i>	32	--/--
Срабатывание токового реле четвертой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-4 СЕТЬ</i>	33	--/--
Срабатывание токового реле пятой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-5 СЕТЬ</i>	34	--/--
Срабатывание токового реле шестой ступени ТЗНП	<i>РТ ТЗНП-6</i>	35	--/--
Пуск первой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-1 АТ</i>	36	--/--
Пуск второй ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-2 АТ</i>	37	--/--
Пуск третьей ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-3 СЕТЬ</i>	38	--/--
Пуск четвертой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-4 СЕТЬ</i>	39	--/--
Пуск пятой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-5 СЕТЬ</i>	40	--/--
Пуск шестой ступени ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП-6</i>	41	--/--
Пуск ступеней ТЗНП, направленных в защищаемый АТ	<i>Пуск ТЗНП АТ</i>	42	—
Пуск ступеней ТЗНП, направленных во внешнюю сеть	<i>Пуск ТЗНП СЕТЬ</i>	43	—
Пуск ступеней ТЗНП	<i>Пуск ТЗНП</i>	44	Приложение Н
Сигнал взаимного ускорения ТЗНП к смежной стороне	<i>Уск. ТЗНП смеж. ст.</i>	45	--/--
Пуск токовой отсечки	<i>Пуск ТО</i>	46	--/--
Пуск МТЗ	<i>Пуск МТЗ</i>	47	--/--
Сигнал пуска МТЗ к смежной стороне	<i>Пуск МТЗ смеж. ст.</i>	48	--/--
Пуск газовых защит	<i>Пуск ГЗ</i>	49	--/--
Пуск защит	<i>Пуск защит</i>	50	--/--
Срабатывание одноступенчатой дистанционной защиты от КЗ на землю	<i>Сраб. ДЗ-1 ФЗ АТ</i>	51	--/--
Срабатывание первой ступени дистанционной защиты от междуфазных КЗ	<i>Сраб. ДЗ-1 ФФ АТ</i>	52	--/--
Срабатывание второй ступени ДЗ (соответствует состоянию светодиода «ДЗ-2 АТ»)	<i>Сраб. ДЗ-2 АТ</i>	53	--/--
Срабатывание третьей ступени ДЗ (соответствует состоянию светодиода «ДЗ-3 СЕТЬ»)	<i>Сраб. ДЗ-3 СЕТЬ</i>	54	--/--
Срабатывание четвертой ступени ДЗ (соответствует состоянию светодиода «ДЗ-4 СЕТЬ»)	<i>Сраб. ДЗ-4 СЕТЬ</i>	55	--/--

Срабатывание пятой ступени ДЗ (соответствует состоянию светодиода «ДЗ-5»)	<i>Сраб. ДЗ-5</i>	56	--/--
Срабатывание шестой ступени ДЗ (соответствует состоянию светодиода «ДЗ-6»)	<i>Сраб. ДЗ-6</i>	57	--/--
Срабатывание ступеней ДЗ, направленных в защищаемый АТ	<i>Сраб. ДЗ АТ</i>	58	—
Срабатывание ступеней ДЗ, направленных во внешнюю сеть	<i>Сраб. ДЗ СЕТЬ</i>	59	—
Срабатывание ступеней ДЗ, действующих на отключение АТ со всех сторон	<i>Сраб. ДЗ на откл.АТ</i>	60	Приложение Н
Срабатывание ступеней ДЗ, действующих на последовательное отключение выключателей смежной стороны	<i>Сраб. ДЗ на см. ШСВ</i>	61	--/--
Срабатывание ступеней ДЗ, действующих на последовательное отключение выключателей своей стороны	<i>Сраб. ДЗ на ШСВ</i>	62	--/--
Срабатывание ускорения ДЗ при включении выключателя	<i>Сраб. Уск.вкл.ДЗ</i>	63	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗТ	<i>Сраб. ОУ ДЗ выв.ДЗТ</i>	64	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗШ	<i>Сраб. ОУ ДЗ выв.ДЗШ</i>	65	--/--
Срабатывание взаимного ускорения ДЗ	<i>Сраб.Взаим.уск.ДЗ</i>	66	--/--
Срабатывание первой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-1 АТ»)	<i>Сраб. ТЗНП-1 АТ</i>	67	--/--
Срабатывание второй ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-2 АТ»)	<i>Сраб. ТЗНП-2 АТ</i>	68	--/--
Срабатывание третьей ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-3 СЕТЬ»)	<i>Сраб. ТЗНП-3 СЕТЬ</i>	69	--/--
Срабатывание четвертой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-4 СЕТЬ»)	<i>Сраб. ТЗНП-4 СЕТЬ</i>	70	--/--
Срабатывание пятой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-5 СЕТЬ»)	<i>Сраб. ТЗНП-5 СЕТЬ</i>	71	--/--
Срабатывание шестой ступени ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «ТЗНП-6»)	<i>Сраб. ТЗНП-6</i>	72	--/--
Срабатывание ступеней ТЗНП, направленных в защищаемый АТ	<i>Сраб. ТЗНП АТ</i>	73	—
Срабатывание ступеней ТЗНП, направленных во внешнюю сеть	<i>Сраб. ТЗНП СЕТЬ</i>	74	—
Срабатывание ступеней ТЗНП, действующих на отключение АТ со всех сторон	<i>Ср. ТЗНП на откл.АТ</i>	75	Приложение Н

Срабатывание ступеней ТЗНП, действующих на последовательное отключение выключателей смежной стороны	<i>Сраб.ТЗНП на см.ШСВ</i>	76	--/--
Срабатывание ступеней ТЗНП, действующих на последовательное отключение выключателей своей стороны	<i>Сраб.ТЗНП на ШСВ</i>	77	--/--
Срабатывание ускорения ТЗНП при включении выключателя	<i>Сраб. Уск.вкл.ТЗНП</i>	78	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗТ	<i>Ср. ОУ ТЗНП выв.ДЗТ</i>	79	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗШ	<i>Ср. ОУ ТЗНП выв.ДЗШ</i>	80	--/--
Срабатывание взаимного ускорения ТЗНП	<i>Сраб.Взаим.уск.ТЗНП</i>	81	--/--
Срабатывание токовой отсечки (соответствует состоянию светодиода «ТО»)	<i>Сраб. ТО</i>	82	--/--
Срабатывание МТЗ (соответствует состоянию светодиода «МТЗ»)	<i>Сраб. МТЗ</i>	83	--/--
Срабатывание первой ступени защиты от перегрузки с действием на отключение выключателя	<i>Сраб. Перегрузка 1</i>	84	--/--
Срабатывание второй ступени защиты от перегрузки с действием на отключение выключателя	<i>Сраб. Перегрузка 2</i>	85	--/--
Срабатывание третьей ступени защиты от перегрузки с действием на отключение выключателя	<i>Сраб. Перегрузка 3</i>	86	--/--
Пуск системы охлаждения трансформатора	<i>Пуск обдува</i>	87	--/--
Срабатывание блокировки переключения РПН	<i>Блокировка РПН</i>	88	--/--
Срабатывание ГЗТ на отключение	<i>Сраб. ГЗТ</i>	89	--/--
Срабатывание ГЗТ на сигнал при оперативном переводе ГЗТ на сигнал	<i>Сраб. ГЗТ на сигнал</i>	90	--/--
Срабатывание ГЗ РПН на отключение	<i>Сраб. ГЗ РПН</i>	91	--/--
Срабатывание ГЗТ или ГЗ РПН на отключение	<i>Сраб. ГЗ общ.</i>	92	--/--
Срабатывание ТО или ГЗ на отключение АТ со всех сторон	<i>Ср.ТО/ГЗ на откл.АТ</i>	93	--/--
Срабатывание ускорения ДЗ или ТЗНП при включении выключателя (соответствует состоянию светодиода «Ускорение при включении»)	<i>Сраб. Уск. при вкл.</i>	94	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ДЗ или ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «Оперативное ускорение»)	<i>Сраб. Опер. ускор.</i>	95	--/--
Срабатывание взаимного ускорения ДЗ или ТЗНП (соответствует состоянию светодиода «Взаимное ускорение»)	<i>Сраб. Взаим. ускор.</i>	96	--/--

Срабатывание внутренних защит (включает все срабатывания, кроме срабатывания УРОВ «на себя» и отключения от программируемых входов с функцией «Внеш. откл.»)	<i>Сраб. внутр. защит</i>	97	--/--
Срабатывание защиты от непереключения фаз	<i>Сраб. ЗНФ</i>	98	--/--
Срабатывание защиты от неполнофазного режима	<i>Сраб. ЗНФР</i>	99	--/--
Срабатывание защиты от непереключения фаз или от неполнофазного режима	<i>Сраб. ЗНФ и ЗНФР</i>	100	--/--
Срабатывание УРОВ на отключение «своего же» выключателя	<i>Сраб.УРОВ "на себя"</i>	101	--/--
Отключение выключателя от программируемых входов с функцией «Внеш. откл.»	<i>Сраб. Внеш. откл.</i>	102	--/--
Срабатывание одной из внутренних защит на отключение своего выключателя, либо отключение от программируемых входов с функцией «Внеш. откл.»	<i>Сраб. общ.</i>	103	--/--
Срабатывание первой ступени защиты от перегрузки с действием на сигнализацию	<i>Сигнал Перегрузка 1</i>	104	--/--
Срабатывание второй ступени защиты от перегрузки с действием на сигнализацию	<i>Сигнал Перегрузка 2</i>	105	--/--
Срабатывание третьей ступени защиты от перегрузки с действием на сигнализацию	<i>Сигнал Перегрузка 3</i>	106	--/--
РФК 1 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя – «Вход РПО» и «Вход РПВ 1»)	<i>РФК 1</i>	107	--/--
РФК 2 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя – «Вход РПО» и «Вход РПВ 2»)	<i>РФК 2</i>	108	--/--
Выполнение условий включения при АПВ в соответствии с выбранным режимом	<i>Выполн. условий АПВ</i>	109	--/--
Срабатывание АПВ (выработка сигнала на включение выключателя; соответствует состоянию светодиода «АПВ»)	<i>АПВ сработало</i>	110	--/--
Командное включение с учетом выполнения условий, соответствующих заданному режиму включения, и с действием на реле «Включение»	<i>Командное включение</i>	111	--/--
Командное отключение с контролем срабатывания выходного реле «Отключение»	<i>Командное отключ.</i>	112	--/--
Ввод быстродействующих защит от БК (используется для пуска быстродействующих ступеней ДЗ)	<i>БК-б</i>	113	--/--

Ввод медленнодействующих защит от БК (используется для пуска медленнодействующих ступеней ДЗ)	<i>БК-м</i>	114	--/--
Срабатывание чувствительного ПО по I1 блокировки при качаниях	<i>БК I1 чувств.</i>	115	Рисунок 1
Срабатывание чувствительного ПО по I2 блокировки при качаниях	<i>БК I2 чувств.</i>	116	Рисунок 1
Срабатывание грубого ПО по I1 блокировки при качаниях	<i>БК I1 груб.</i>	117	Рисунок 1
Срабатывание грубого ПО по I2 блокировки при качаниях	<i>БК I2 груб.</i>	118	Рисунок 1
Значения фазных напряжений меньше уставки « <i>Параметры ТН, Уконтр, В</i> »	<i>Контр. Уфаз</i>	119	Рисунок 5
Значение напряжения обратной последовательности превышает значение уставки « <i>Параметры ТН, U2контр, В</i> »	<i>Контр. U2</i>	120	Рисунок 5
Неисправность ТН: выявлен небаланс напряжений «звезды» и «разомкнутого треугольника» (БНН)	<i>Контр. небаланса U</i>	121	Рисунок 5
Блокировка при неисправностях в цепях ТН (отключится автомат ТН или сработал блок БНН, или все фазные напряжения снизились ниже заданной уставки, или напряжение обратной последовательности превышает заданную уставку) (действует без выдержки времени)	<i>БНН-б</i>	122	Приложение Н
Блокировка при неисправностях в цепях ТН (действует с выдержкой времени « <i>Параметры ТН, Тнеиспр., с</i> »)	<i>БНН-м</i>	123	--/--
Блокировка при неисправностях в цепях ТН с мгновенным контролем снижения всех фазных напряжений (для старших ступеней ДЗ)	<i>БНН-б + Уфаз</i>	124	--/--
Сигнал блокировки ТО при броске тока намагничивания	<i>Блок. ТО при БНТ</i>	125	--/--
Сигнал блокировки МТЗ при броске тока намагничивания	<i>Блок. МТЗ при БНТ</i>	126	--/--
Сигнал блокировки ТЗНП при броске тока намагничивания	<i>Блок. ТЗНП при БНТ</i>	127	--/--
Сигнал блокировки защит при броске тока намагничивания	<i>Блок. при БНТ</i>	128	--/--
Срабатывание внутреннего пуска МТЗ по напряжению	<i>Внутр. пуск U</i>	129	Рисунок 29
Срабатывание ОНМ прямой последовательности, направленного в защищаемый АТ	<i>ОНМ АТ</i>	130	Приложение Н
Срабатывание ОНМ прямой последовательности, направленного во внешнюю сеть	<i>ОНМ СЕТЬ</i>	131	--/--
Срабатывание ОНМ нулевой последовательности, направленного в защищаемый АТ	<i>ОНМ НП АТ</i>	132	--/--

Срабатывание ОНМ нулевой последовательности, направленного во внешнюю сеть	<i>ОНМ НП СЕТЬ</i>	133	--/--
Срабатывание реле тока УРОВ	<i>Сраб. РТ УРОВ</i>	134	--/--
Наличие симметричного напряжения на шинах	<i>Наличие Uшин</i>	135	--/--
Отсутствие напряжения на шинах	<i>Отсутствие Uшин</i>	136	--/--
Наличие напряжения на стороне НН	<i>Наличие Unн</i>	137	--/--
Отсутствие напряжения на стороне НН	<i>Отсутствие Unн</i>	138	--/--
Выполнение условий командного включения в соответствии с заданным режимом	<i>Пуск команд. вкл.</i>	139	—
Сигнал блокировки АПВ (соответствует состоянию светодиода «АПВ заблокировано»)	<i>АПВ заблокировано</i>	140	Приложение Н
Появление неисправности «Задержка включения» (в течение времени <i>Tмакс.вкл</i> не включается выключатель)	<i>Задержка включения</i>	141	--/--
Появление неисправности «Задержка отключения» (в течение времени <i>Tмакс.откл</i> не отключается выключатель)	<i>Задержка отключения</i>	142	--/--
Сигнал «Внешнее отключение» (позволяет контролировать наличие входного сигнала на программируемом входе с функцией «Внеш. откл.» при отсутствии срабатывания РТ УРОВ)	<i>Сигнал Внеш. откл.</i>	143	—
Оперативный вывод защит (соответствует состоянию светодиода «Оперативный вывод защит» и срабатывает, если присутствует одновременно сигнал оперативного вывода защиты и уставка «Функция» данной защиты в положении «ВКЛ»)	<i>Опер. вывод защит</i>	144	Приложение Н
Пуск УРОВ от внешнего отключения	<i>Пуск УРОВ от ВО</i>	145	--/--
Положение реле «Контактор ЭМО 1»	<i>Контактор ЭМО1</i>	146	--/--
Положение реле «Контактор ЭМО 2»	<i>Контактор ЭМО2</i>	147	--/--
Положение реле «Контактор ЭМВ»	<i>Контактор ЭМВ</i>	148	--/--
Положение реле «Аварийное отключение»	<i>Реле Авар. откл.</i>	149	--/--
Положение реле «Пуск УРОВ»	<i>Реле Пуск УРОВ</i>	150	--/--
Положение реле «Отключение смежных выключателей»	<i>Откл. смеж. выкл.</i>	151	--/--
Положение реле «Отключение выключателя НН»	<i>Откл. выкл. НН</i>	152	--/--
Сигнал отключения своего выключателя от защит	<i>Откл. своего выкл.</i>	222	--/--
Сигнал отключения шиносоединительного или секционного выключателей своей стороны	<i>Откл. ШСВ/СВ</i>	153	--/--
Сигнал отключения шиносоединительного или секционного выключателей смежной стороны	<i>Откл. смеж. ШСВ/СВ</i>	154	--/--

Положение реле «Отключение»	<i>Реле Отключение</i>	155	--/--
Положение реле «Включение»	<i>Реле Включение</i>	156	--/--
Положение реле «Сигнализация»	<i>Реле Сигнализация</i>	157	—
Положение реле «Срабатывание УРОВ»	<i>Реле Сраб. УРОВ</i>	158	Приложение Н
Положение реле «Пуск МТЗ смежной стороны»	<i>Реле Пуск МТЗ смеж.</i>	159	--/--
Состояние входа «Оперативное ускорение при выводе ДЗТ»	<i>Вход ОУ при выв.ДЗТ</i>	160	--/--
Состояние входа «Оперативное ускорение при выводе ДЗШ»	<i>Вход ОУ при выв.ДЗШ</i>	161	--/--
Состояние входа «Автомат ТН», без учета выбора положения контакта (без учета уставки « <i>Параметры ТН, Контакт АвТН</i> »)	<i>Вход Автомат ТН</i>	162	--/--
Состояние входа «Контроль синхронизма при командном включении»	<i>КС при команд. вкл.</i>	163	--/--
Состояние входа «Пуск МТЗ от смежной стороны»	<i>Пуск МТЗ от смеж.ст</i>	164	--/--
Состояние входа «Вход РПО»	<i>Вход РПО</i>	165	--/--
Состояние входа «Вход РПВ 1»	<i>Вход РПВ 1</i>	166	--/--
Состояние входа «Вход РПО смежной стороны»	<i>Вход РПО смеж. ст.</i>	167	--/--
Состояние входа «Набор уставок А1»	<i>Вход Наб.уставок А1</i>	168	—
Состояние входа «Набор уставок А2»	<i>Вход Наб.уставок А2</i>	169	—
Состояние входа «Сброс сигнализации»	<i>Сброс сигнализации</i>	170	—
Состояние входа «Вывод ТЗ»	<i>Вход Вывод ТЗ</i>	171	Приложение Н
Состояние входа «Вывод ДЗ»	<i>Вход Вывод ДЗ</i>	172	--/--
Состояние входа «Вывод ТЗНП»	<i>Вход Вывод ТЗНП</i>	173	--/--
Состояние входа «Вывод УРОВ»	<i>Вход Вывод УРОВ</i>	174	--/--
Состояние входа «Пуск ЗНФ»	<i>Вход Пуск ЗНФ</i>	175	--/--
Состояние входа «Вход РПВ 2»	<i>Вход РПВ 2</i>	177	--/--
Состояние входа «Разрешение пуска АПВ»	<i>Вход Разреш. АПВ</i>	178	--/--
Состояние входа «Блокировка АПВ»	<i>Вход Блокировка АПВ</i>	179	--/--
Состояние входа «Режим 1 АПВ»	<i>Вход Режим 1 АПВ</i>	180	--/--
Состояние входа «Режим 2 АПВ»	<i>Вход Режим 2 АПВ</i>	181	--/--
Состояние входа «Вызов в привод»	<i>Вход Вызов в привод</i>	182	—
Состояние входа «Неисправность обогрева»	<i>Вход Неиспр. обогрев.</i>	183	—
Состояние входа «Автомат ШП», без учета выбора положения контакта (без учета уставки « <i>АУВ, Контакт АвШП</i> »)	<i>Вход Автомат ШП</i>	184	Приложение Н
Состояние входа «Пружины не заведены»	<i>Вход Пруж.не завед.</i>	185	--/--
Состояние входа «Нет питания завода пружин»	<i>Нет пит. зав. пруж.</i>	186	—
Состояние входа «Отключение от ключа»	<i>Вход Откл. от ключа</i>	187	Приложение Н
Состояние входа «Отключение от ТУ»	<i>Вход Откл. по ТУ</i>	188	--/--
Состояние входа «Включение от ключа»	<i>Вход Вкл. от ключа</i>	189	--/--

Состояние входа «Включение от ТУ»	<i>Вход Вкл. по ТУ</i>	190	--/--
Состояние входа «Низкое давление 1»	<i>Вход Низк. давл. 1</i>	192	--/--
Состояние входа «Низкое давление 2»	<i>Вход Низк. давл. 2</i>	193	--/--
Состояние входа «Блокировка управления»	<i>Вход Блок. управл.</i>	194	--/--
Состояние входа «ДТ ЭМВ»	<i>Вход ДТ ЭМВ</i>	195	--/--
Состояние входа «ДТ ЭМО 1»	<i>Вход ДТ ЭМО1</i>	196	--/--
Состояние входа «ДТ ЭМО 2»	<i>Вход ДТ ЭМО2</i>	197	--/--
Состояние входа «Пуск УРОВ 1»	<i>Вход Пуск УРОВ 1</i>	198	--/--
Состояние входа «Пуск УРОВ 2»	<i>Вход Пуск УРОВ 2</i>	199	--/--
Состояние входов «Пуск УРОВ 1», «Пуск УРОВ 2» (с контролем по току и сигнала инверсного РПВ, если задана соответствующая уставка)	<i>Пуск УРОВ</i>	200	Рисунок 37
Низкий заряд сменной батарейки, либо ее полное отсутствие	<i>Контроль батарейки</i>	201	—
Ошибка синхронизации по времени (отсутствует синхроимпульс)	<i>Синхр. по времени</i>	202	—
Состояние программируемого входа «Вход 1»	<i>Прогр. вход 1</i>	203	Приложение Н
Состояние программируемого входа «Вход 2»	<i>Прогр. вход 2</i>	204	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 3»	<i>Прогр. вход 3</i>	205	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 4»	<i>Прогр. вход 4</i>	206	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 5»	<i>Прогр. вход 5</i>	207	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 6»	<i>Прогр. вход 6</i>	208	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 7»	<i>Прогр. вход 7</i>	176	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 8»	<i>Прогр. вход 8</i>	209	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 9»	<i>Прогр. вход 9</i>	210	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 10»	<i>Прогр. вход 10</i>	211	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 11»	<i>Прогр. вход 11</i>	212	--/--
Состояние программируемого входа «Вход 12»	<i>Прогр. вход 12</i>	191	--/--
Срабатывание сигнализации о несоответствии задания ускоряемых ступеней и их направленности	<i>Несоотв. уставок</i>	213	--/--
Срабатывание ИО максимальной разности модулей векторов напряжений на линии и шинах при АПВ ОС	<i>Контроль <math>\Delta U</math>(АПВ ОС)</i>	214	—
Срабатывание ИО минимальной разности углов между векторами напряжений на линии и шинах при АПВ ОС	<i>Контроль <math>\Delta \phi</math>(АПВ ОС)</i>	215	—

Один из фазных токов превышает значение уставки «Перегрузка 1, $I/Inom$ »	<i>Перегрузка 1</i>	216	Рисунок 30
Один из фазных токов превышает значение уставки «Перегрузка 2, $I/Inom$ »	<i>Перегрузка 2</i>	217	—
Один из фазных токов превышает значение уставки «Перегрузка 3, $I/Inom$ »	<i>Перегрузка 3</i>	218	—
Один из фазных токов превышает значение уставки «Обдув, $I/Inom$ »	<i>РТ обдува</i>	219	—
Один из фазных токов превышает значение уставки «Блокировка РПН, $I/Inom$ »	<i>РТ Блокировки РПН</i>	220	—
Реле «Отказ». При отсутствии отказа устройства НЗ контакты реле находятся в разомкнутом состоянии	<i>Реле Отказ</i>	221	—

ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное)  
Точки контролируемые регистратором событий

№	Регистрируемое событие	Примечание
1	Ненаправленный ИО ДЗ-1 ФЗ АТ	
2	Ненаправленный ИО ДЗ-1 ФФ АТ	
3	Ненаправленный ИО ДЗ-2 АТ	
4	Ненаправленный ИО ДЗ-3 СЕТЬ	
5	Ненаправленный ИО ДЗ-4 СЕТЬ	
6	Ненаправленный ИО ДЗ-5	
7	Ненаправленный ИО ДЗ-6	
8	Направленный ИО ДЗ-2 АТ	
9	Направленный ИО ДЗ-4 СЕТЬ	
10	Направленный ИО ДЗ-5	
11	Направленный ИО ДЗ-6	
12	ИО ДЗ-1 ФЗ АТ	
13	ИО ДЗ-1 ФФ АТ	
14	ИО ДЗ-2 АТ	
15	ИО ДЗ-3 СЕТЬ	
16	ИО ДЗ-4 СЕТЬ	
17	ИО ДЗ-5	
18	ИО ДЗ-6	
19	Пуск ДЗ-1 ФЗ АТ	
20	Пуск ДЗ-1 ФФ АТ	
21	Пуск ДЗ-2 АТ	
22	Пуск ДЗ-3 СЕТЬ	
23	Пуск ДЗ-4 СЕТЬ	
24	Пуск ДЗ-5	
25	Пуск ДЗ-6	
26	Пуск ДЗ АТ	
27	Пуск ДЗ СЕТЬ	
28	Пуск ДЗ	
29	Сигнал взаимного ускорения ДЗ (к смежной стороне)	
30	РТ ТЗНП-1 АТ	
31	РТ ТЗНП-2 АТ	
32	РТ ТЗНП-3 СЕТЬ	
33	РТ ТЗНП-4 СЕТЬ	
34	РТ ТЗНП-5 СЕТЬ	
35	РТ ТЗНП-6	
36	Пуск ТЗНП-1 АТ	
37	Пуск ТЗНП-2 АТ	
38	Пуск ТЗНП-3 СЕТЬ	
39	Пуск ТЗНП-4 СЕТЬ	
40	Пуск ТЗНП-5 СЕТЬ	
41	Пуск ТЗНП-6	
42	Пуск ТЗНП АТ	
43	Пуск ТЗНП СЕТЬ	
44	Пуск ТЗНП	
45	Сигнал взаимного ускорения ТЗНП (к смежной стороне)	
46	Пуск ТО	
47	Пуск МТЗ	
48	Сигнал пуска МТЗ (к смежной стороне)	
49	Пуск ГЗ	
50	Пуск защит	

51	Срабатывание ДЗ-1 ФЗ АТ	
52	Срабатывание ДЗ-1 ФФ АТ	
53	Срабатывание ДЗ-2 АТ	
54	Срабатывание ДЗ-3 СЕТЬ	
55	Срабатывание ДЗ-4 СЕТЬ	
56	Срабатывание ДЗ-5	
57	Срабатывание ДЗ-6	
58	Срабатывание ДЗ АТ	
59	Срабатывание ДЗ СЕТЬ и на отключение своего ШСВ	
60	Срабатывание ДЗ на отключение АТ	
61	Срабатывание ДЗ на отключение ШСВ	
62	Срабатывание ДЗ на отключение смежного ШСВ	
63	Срабатывание ускорения ДЗ при включении	
64	Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗТ	
65	Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗШ	
66	Срабатывание взаимного ускорения ДЗ	
67	Срабатывание ТЗНП-1 АТ	
68	Срабатывание ТЗНП-2 АТ	
69	Срабатывание ТЗНП-3 СЕТЬ	
70	Срабатывание ТЗНП-4 СЕТЬ	
71	Срабатывание ТЗНП-5 СЕТЬ	
72	Срабатывание ТЗНП-6	
73	Срабатывание ТЗНП АТ	
74	Срабатывание ТЗНП СЕТЬ и на отключение своего ШСВ	
75	Срабатывание ТЗНП на отключение АТ	
76	Срабатывание ТЗНП на отключение смежного ШСВ	
77	Срабатывание ТЗНП на отключение ШСВ	
78	Срабатывание ускорения ТЗНП при включении	
79	Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗТ	
80	Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗШ	
81	Срабатывание взаимного ускорения ТЗНП	
82	Срабатывание ТО	
83	Срабатывание МТЗ	
84	Срабатывание защиты от перегрузки 1 на отключение своего выключателя	
85	Срабатывание защиты от перегрузки 2 на отключение своего выключателя	
86	Срабатывание защиты от перегрузки 3 на отключение своего выключателя	
87	Пуск обдува	
88	Блокировка РПН	
89	Срабатывание ГЗТ	
90	Срабатывание ГЗТ на сигнал	
91	Срабатывание ГЗ РПН	
92	Срабатывание ГЗТ и ГЗ РПН	
93	Срабатывание ТО или ГЗ на отключение АТ	
94	Срабатывание ускорения при включении	
95	Срабатывание оперативного ускорения	
96	Срабатывание взаимного ускорения	
97	Срабатывание внутренних защит	
98	Срабатывание ЗНФ	
99	Срабатывание ЗНФР	
100	Срабатывание ЗНФ и ЗНФР	
101	Срабатывание УРОВ «на себя»	

102	Срабатывание внеш. отключения на отключение своего выключателя	
103	Общий сигнал срабатывания	
104	Срабатывание защиты от перегрузки 1 на сигнал	
105	Срабатывание защиты от перегрузки 2 на сигнал	
106	Срабатывание защиты от перегрузки 3 на сигнал	
107	РФК 1	
108	РФК 2	
109	Выполнение условий АПВ	
110	АПВ сработало	
111	Командное включение	
112	Командное отключение	
113	БК-б	
114	БК-м	
115	Пусковой орган БК I1 чувств.	
116	Пусковой орган БК I2 чувств.	
117	Пусковой орган БК I1 груб.	
118	Пусковой орган БК I2 груб.	
119	Контроль Уфаз	
120	Контроль U2	
121	Контроль небаланса U	
122	Сигнал быстродействующего БНН	
123	Сигнал медленнодействующего БНН	
124	Сигнал быстродействующего БНН + Контр. Уфаз	
125	Блокировка ТО при БНТ	
126	Блокировка МТЗ при БНТ	
127	Блокировка ТЗНП при БНТ	
128	Блокировка при БНТ	
129	Внутренний пуск по напряжению	
130	ОНМ АТ	
131	ОНМ СЕТЬ	
132	ОНМ НП АТ	
133	ОНМ НП СЕТЬ	
134	Срабатывание РТ УРОВ	
135	Наличие Ушин	
136	Отсутствие Ушин	
137	Наличие Унн	
138	Отсутствие Унн	
139	Пуск командного включения	
140	АПВ заблокировано	
141	Задержка включения	
142	Задержка отключения	
143	Сигнал внешнего отключения	
144	Оперативный вывод защит	
145	Пуск УРОВ от внешнего отключения	
146	Выход «Контактор ЭМО1»	
147	Выход «Контактор ЭМО2»	
148	Выход «Контактор ЭМВ»	
149	Выход «Аварийное отключение»	
150	Выход «Пуск УРОВ»	
151	Выход «Откл. выкл. смеж. ст.»	
152	Выход «Откл. выкл. НН»	
153	Отключение ШСВ	
154	Отключение ШСВ смежной стороны	
155	Выход «Отключение (1)», «Отключение (2)»	

156	Выход «Включение»	
157	Выход «Сигнализация»	
158	Выход «Срабатывание УРОВ»	
159	Выход «Пуск МТЗ смеж. ст.»	
160	Вход «ОУ при выводе ДЗТ»	
161	Вход «ОУ при выводе ДЗШ»	
162	Вход «Автомат ТН»	
163	Вход «КС при командном включении»	
164	Вход «Пуск МТЗ от смежной стороны»	
165	Вход «Вход РПО»	
166	Вход «Вход РПВ 1»	
167	Вход «РПО смеж. ст.»	
168	Вход «Набор уставок А1»	
169	Вход «Набор уставок А2»	
170	Вход «Сброс сигнализации»	
171	Вход «Вывод ТЗ»	
172	Вход «Вывод ДЗ»	
173	Вход «Вывод ТЗНП»	
174	Вход «Вывод УРОВ»	
175	Вход «Пуск ЗНФ»	
176	Вход «Вход 7»	
177	Вход «Вход РПВ 2»	
178	Вход «Разрешение пуска АПВ»	
179	Вход «Блокировка АПВ»	
180	Вход «Режим 1 АПВ»	
181	Вход «Режим 2 АПВ»	
182	Вход «Вызов в привод»	
183	Вход «Неисправность обогрева»	
184	Вход «Автомат ШП»	
185	Вход «Пружины не заведены»	
186	Вход «Нет питания завода пружин»	
187	Вход «Отключение от ключа»	
188	Вход «Отключение по ТУ»	
189	Вход «Включение от ключа»	
190	Вход «Включение по ТУ»	
191	Вход «Вход 12»	
192	Вход «Низкое давление 1»	
193	Вход «Низкое давление 2»	
194	Вход «Блокировка управления»	
195	Вход «ДТ ЭМВ»	
196	Вход «ДТ ЭМО1»	
197	Вход «ДТ ЭМО2»	
198	Вход «Пуск УРОВ 1»	
199	Вход «Пуск УРОВ 2»	
200	Пуск УРОВ	
201	Низкий заряд сменной батарейки	
202	Ошибка синхронизации по времени	
203	Вход «Вход 1»	
204	Вход «Вход 2»	
205	Вход «Вход 3»	
206	Вход «Вход 4»	
207	Вход «Вход 5»	
208	Вход «Вход 6»	
209	Вход «Вход 8»	

210	Вход «Вход 9»	
211	Вход «Вход 10»	
212	Вход «Вход 11»	
213	Ошибка соответствия выбора ускоряемых ступеней и задания направленности ускоряемых защит	
214	Отключение по ЛС	
215	Включение по ЛС	
216	Вход «Газовая защита трансформатора»	
217	Вход «Газовая защита РПН»	
218	Вход «Перевод ГЗТ на сигнал»	
219	Вход «Сигнализация ГЗТ»	
220	Вход «Вывод газовой защиты РПН»	
221	Вход «Сигнал взаимного ускорения ДЗ (от смежной стороны)»	
222	Вход «Сигнал взаимного ускорения ТЗНП (от смежной стороны)»	
223	Вход «ВМ-блокировка»	
224	Вход «РПО НН»	
225	Вход «Разрешение ТУ»	
226	Вход «Вывод ускорения ДЗ при включении»	
227	Вход «Вывод ускорения ТЗНП при включении»	
228	Вход «Вывод ускорения при включении»	
229	Вход «Внешнее отключение 1»	
230	Вход «Внешнее отключение 2»	
231	Вход «Внешнее отключение 3»	
232	Вход «Внешнее отключение 4»	
233	Вход «Внешнее отключение 5»	
234	Вход «Внешнее отключение 6»	
235	Вход «Внешнее отключение 7»	
236	Вход «Внешнее отключение 8»	
237	Вход «Внешнее отключение 9»	
238	Вход «Внешнее отключение 10»	
239	Вход «Внешнее отключение 11»	
240	Вход «Внешнее отключение 12»	
241	Кнопка Сброс	
242	Сброс по ЛС	
243	Изменена хотя бы одна уставка	
244	Редактирование уставок (введен пароль)	
245	Напряжение питания в норме	
246	Сбой памяти	
247	Выход «Реле 1»	
248	Выход «Реле 2»	
249	Выход «Реле 3»	
250	Выход «Реле 4»	
251	Выход «Реле 5»	
252	Выход «Реле 6»	
253	Выход «Реле 7»	
254	Выход «Реле 8»	
255	Выход «Реле 9»	
256	Выход «Реле 10»	
257	Задаваемое уставкой « <i>Настройки, Регистратор, Точка 1</i> » событие 1	
258	Задаваемое уставкой « <i>Настройки, Регистратор, Точка 2</i> » событие 2	
259	Задаваемое уставкой « <i>Настройки, Регистратор, Точка 3</i> » событие 3	
260	Задаваемое уставкой « <i>Настройки, Регистратор, Точка 4</i> » событие 4	
261	Задаваемое уставкой « <i>Настройки, Регистратор, Точка 5</i> » событие 5	
262	Вход «Внешнее включение»	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное)

Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение на индикаторе	Время задержки	Расшифровка
1	Неиспр. ТН: $U_{\phi} <$	10 с	Неисправность ТН: выявлено снижение всех фазных напряжений ниже порога уставки « $U_{\text{КОНТР}, B}$ »
2	Неиспр. ТН: БНН	10 с (или мгновенное действие при пуске ступенной защит)	Неисправность ТН: выявлен небаланс напряжений «звезды» и «разомкнутого треугольника» (БНН)
3	Неиспр. ТН: Авт ТН	20 мс	Неисправность ТН: отключен автомат цепи трансформатора напряжения
4	Неиспр. ТН: $U_2 >$	10 с	Неисправность ТН: напряжение $U_2$ превышает порог срабатывания, заданный уставкой « $U_{2\text{КОНТР}, B}$ »
5	Пруж. не заведены	$T_{\text{ЗАВ.ПРУЖ}}$	Появился сигнал на входе «Пружины не заведены»
6	Нет пит. зав. пруж.	10 с	Появился сигнал на входе «Нет питания завода пружин»
7	Неиспр. обогрева	10 с	Появился сигнал на входе «Неисправность обогрева»
8	Вызов в привод	10 с	Появился сигнал на входе «Вызов в привод»
9	Низкое давление 1	$T_{\text{НИЗК.ДАВЛ.1}}$	Появился сигнал на входе «Низкое давление 1»
10	Низкое давление 2	$T_{\text{НИЗК.ДАВЛ.2}}$	Появился сигнал на входе «Низкое давление 2»
11	Неисправность ЭМУ1	20 с	Состояние входов РПО и РПВ 1 от электромагнитов включения и отключения сохраняются одинаковыми в течение времени более 20 с
12	Неисправность ЭМУ2	20 с	Состояние входов РПО и РПВ 2 от электромагнитов включения и отключения 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.	$T_{\text{МАКС.ОТКЛ}}$	В течение времени $T_{\text{МАКС.ОТКЛ}}$ нет отключения выключателя
15	Задержка вкл.	$T_{\text{МАКС.ВКЛ}}$	В течение времени $T_{\text{МАКС.ВКЛ}}$ нет отключения выключателя
16	Автомат ШП	20 мс	Отключен автомат шин питания выключателя
17	Блокировка управл.	20 мс	Присутствует активный входной сигнал «Блокировка управления»
18	Блок.ком.вкл. с КС	$T_{\text{ОЖ.УСЛ.ВКЛ}}$	Блокировка командного включения с контролем синхронизма при превышении времени контроля параметров (времени ожидания)
19	Блок. АПВ с КС/КН	$T_{\text{ОЖ.УСЛ.ВКЛ}}$	Блокировка АПВ при превышении времени ожидания условий включения
20	Внешнее откл. 1	1 с	Присутствует входной сигнал на входе «Вход N» с функцией «Внеш. откл.» при включенной уставке «Контроль по I» и отсутствии тока выше пускового
21	Внешнее откл. 2	1 с	
22	Внешнее откл. 3	1 с	
23	Внешнее откл. 4	1 с	
24	Внешнее откл. 5	1 с	
25	Внешнее откл. 6	1 с	
26	Внешнее откл. 7	1 с	

27	Внешнее откл. 8	1 с	
28	Внешнее откл. 9	1 с	
29	Внешнее откл. 10	1 с	
30	Внешнее откл. 11	1 с	
31	Внешнее откл. 12	1 с	
32	Перегрузка 1	$T_{\text{ПЕРЕГР. 1}}$	Сработала первая ступень защиты от перегрузки по току с действием на сигнал
33	Перегрузка 2	$T_{\text{ПЕРЕГР. 2}}$	Сработала вторая ступень защиты от перегрузки по току с действием на сигнал
34	Перегрузка 3	$T_{\text{ПЕРЕГР. 3}}$	Сработала третья ступень защиты от перегрузки по току с действием на сигнал
35	Блокировка РПН	$T_{\text{СРАБ}}$	Срабатывание блокировки переключения РПН
36	Сраб.ГЗТ на сигнал	20 мс	Появился сигнал на входе «ГЗТ», но отсутствует сигнал оперативного перевода ГЗТ на сигнал
37	Сигнализация ГЗТ	20 мс	На дискретном входе «Сигнализация ГЗТ» присутствует активный сигнал
38	Внешний сигнал 1	$T_{\text{СИГНАЛА 1}}$	Появился активный сигнал на одном из программируемых дискретных входов с функцией «Внеш. сигнал»
39	Внешний сигнал 2	$T_{\text{СИГНАЛА 2}}$	
40	Внешний сигнал 3	$T_{\text{СИГНАЛА 3}}$	
41	Внешний сигнал 4	$T_{\text{СИГНАЛА 4}}$	
42	Внешний сигнал 5	$T_{\text{СИГНАЛА 5}}$	
43	Внешний сигнал 6	$T_{\text{СИГНАЛА 6}}$	
44	Внешний сигнал 7	$T_{\text{СИГНАЛА 7}}$	
45	Внешний сигнал 8	$T_{\text{СИГНАЛА 8}}$	
46	Внешний сигнал 9	$T_{\text{СИГНАЛА 9}}$	
47	Внешний сигнал 10	$T_{\text{СИГНАЛА 10}}$	
48	Внешний сигнал 11	$T_{\text{СИГНАЛА 11}}$	
49	Внешний сигнал 12	$T_{\text{СИГНАЛА 12}}$	
50	Несоотв. уставок	–	Несоответствии задания ускоряемых ступеней и их направленности
51	Сбой питания	после включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
52	Сбой памяти	после включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм (подробнее см. п. 3.2.1)
53	Нет импульса синхр	два периода синхронизации по времени	Не приходит импульс синхронизации по времени (при синхронизации включенной уставкой)
54	Нет батарейки	–	Батарейка разряжена или отсутствует
55	Аварийное отключение (с расшифровкой)	сразу после отключения	Произошло любое не командное отключение выключателя, в том числе при срабатывании любой защиты, а также самопроизвольное отключение выключателя. Принятые сокращения причин отключения указаны в Приложении К.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное)  
Функции программируемых входов

Функция	Отображаемая надпись на индикаторе
Вход не используется (при этом состояние входа может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	<i>Не подкл.</i>
Внешнее отключение (аварийное)	<i>Внеш.откл.</i>
Внешний сигнал	<i>Внеш.сигнал</i>
Газовая защита трансформатора	<i>ГЗ тр-ра</i>
Газовая защита РПН	<i>ГЗ РПН</i>
Оперативный перевод газовой защиты трансформатора на сигнал	<i>Перевод ГЗТ</i>
Сигнализация ГЗТ	<i>Сигнал ГЗТ</i>
Вывод газовой защиты РПН	<i>Выв. ГЗ РПН</i>
Ускорение ДЗ от стороны смежного напряжения	<i>Вз.уск.ДЗ</i>
Ускорение ТЗНП от стороны смежного напряжения	<i>Вз.уск.ТЗНП</i>
ВМ-блокировка	<i>ВМ-блокир.</i>
РПО выключателя стороны низшего напряжения	<i>РПО НН</i>
Блокировка телеуправления	<i>Блокир. ТУ</i>
Вывод ускорения ДЗ при включении	<i>ВывУскВклДЗ</i>
Вывод ускорения ТЗНП при включении	<i>ВывУсВкТЗНП</i>
Вывод ускорения при включении	<i>Выв. Уск.вкл</i>
Внешнее включение	<i>Внеш.вкл.</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное)  
Внешний вид и установочные размеры устройства

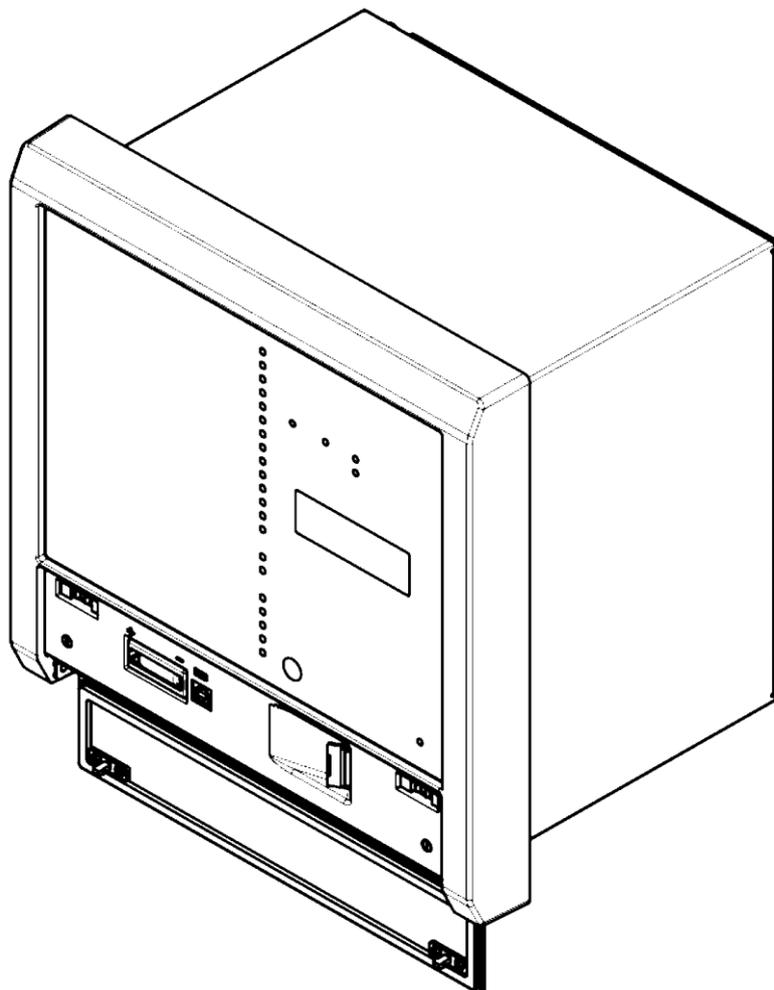


Рисунок Е.1 – Внешний вид устройства с открытой крышкой на лицевой панели

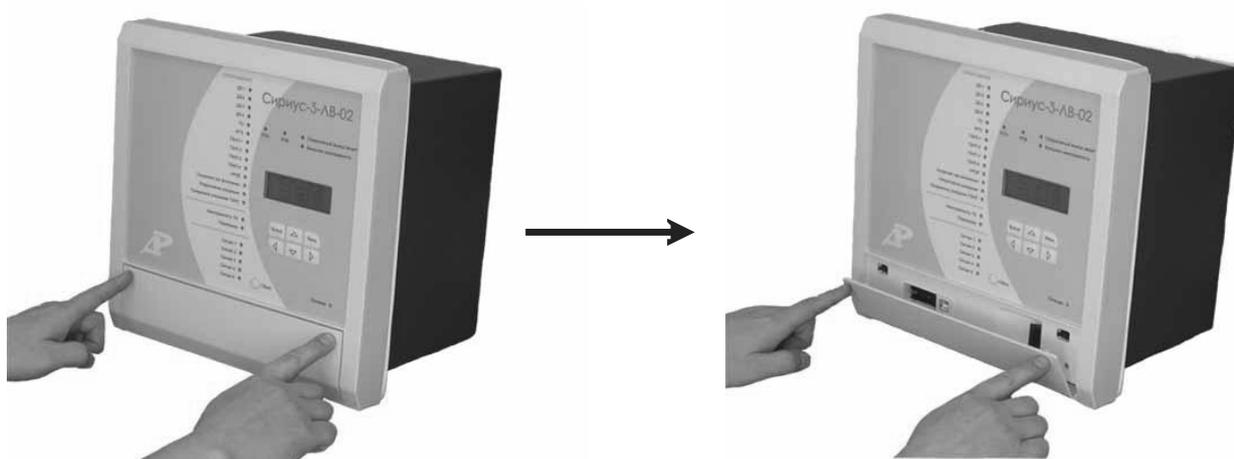
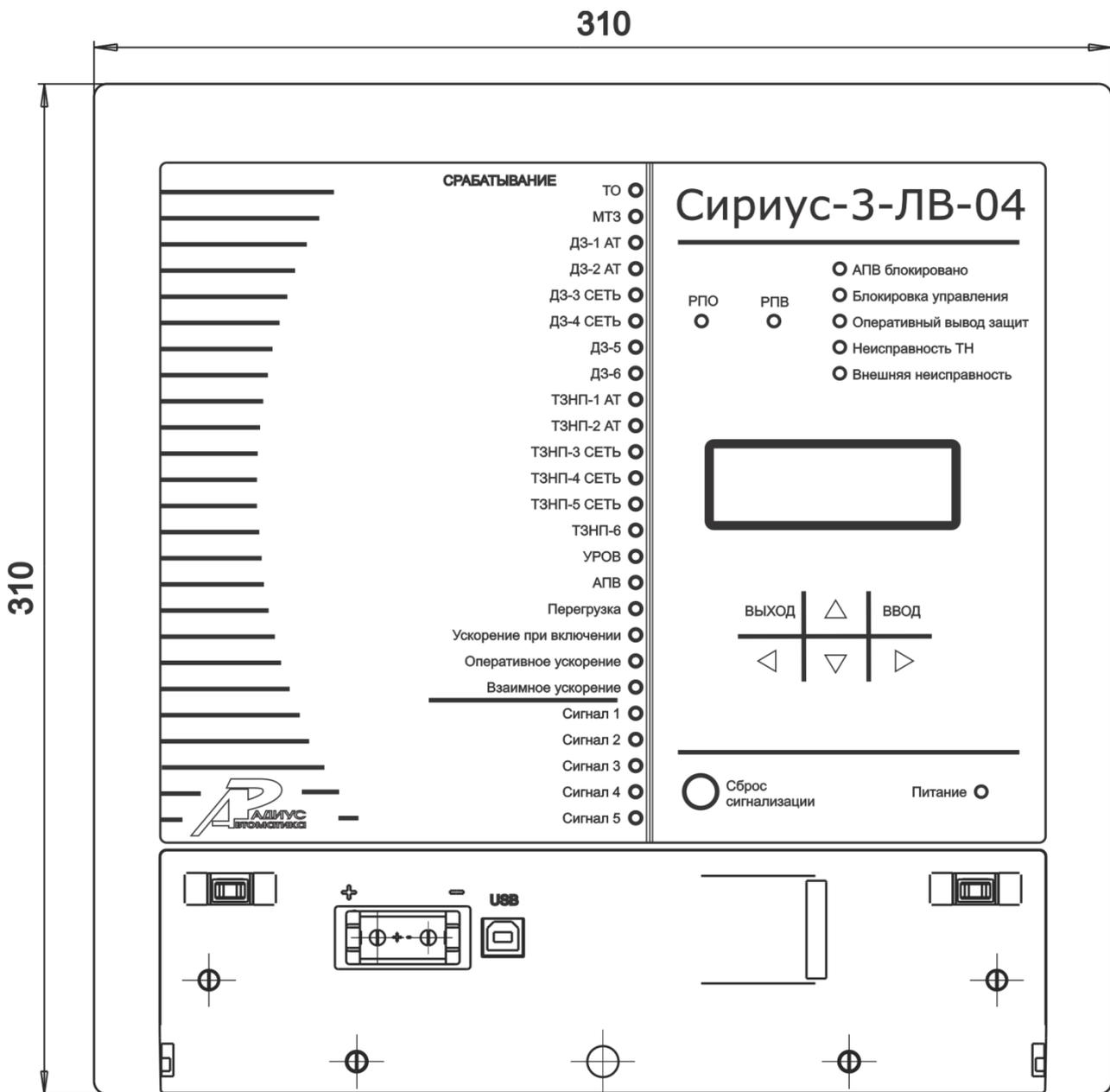


Рисунок Е.2 – Способ открывания крышки на лицевой панели



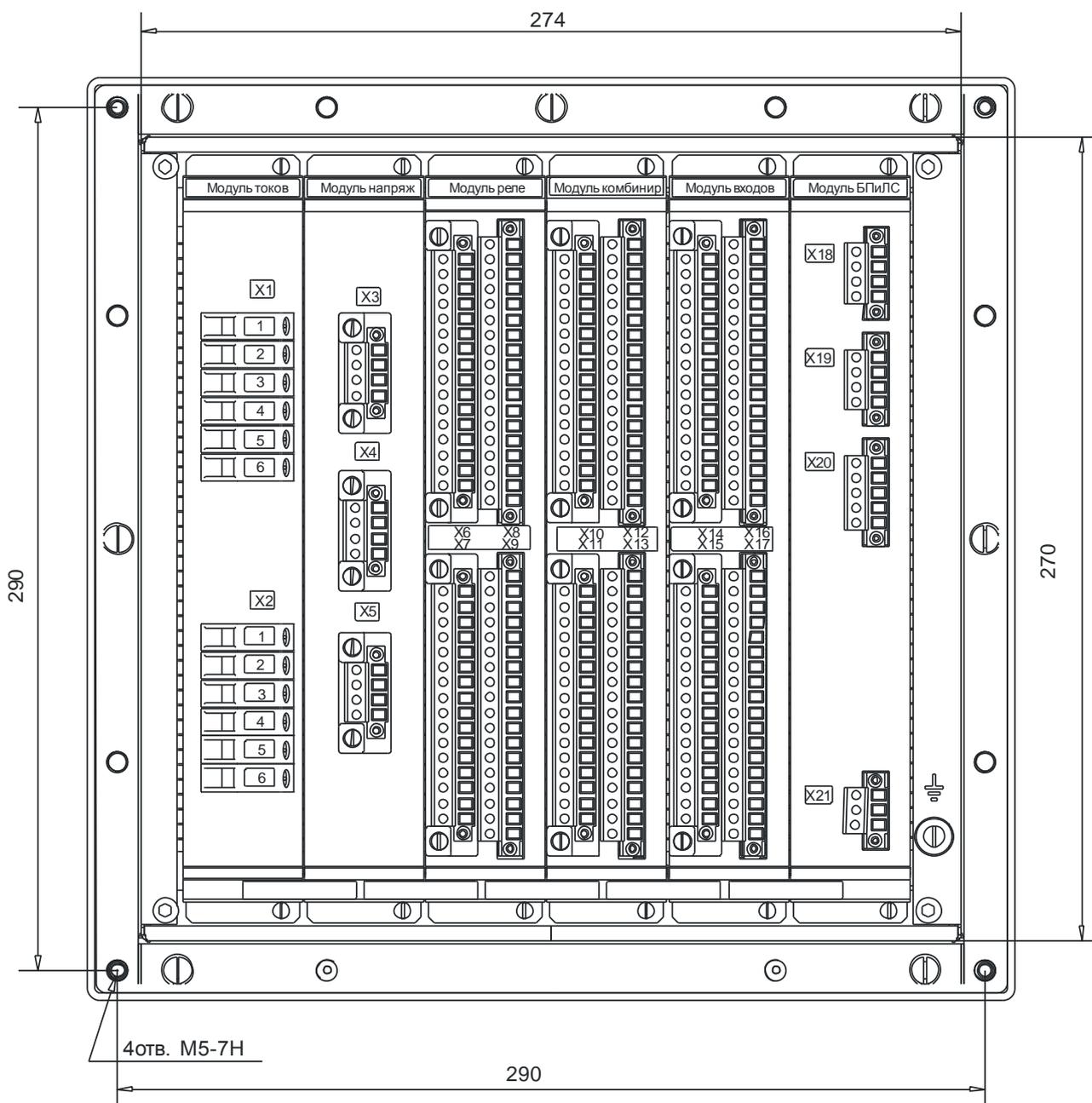


Рисунок Е.4 – Вид сзади

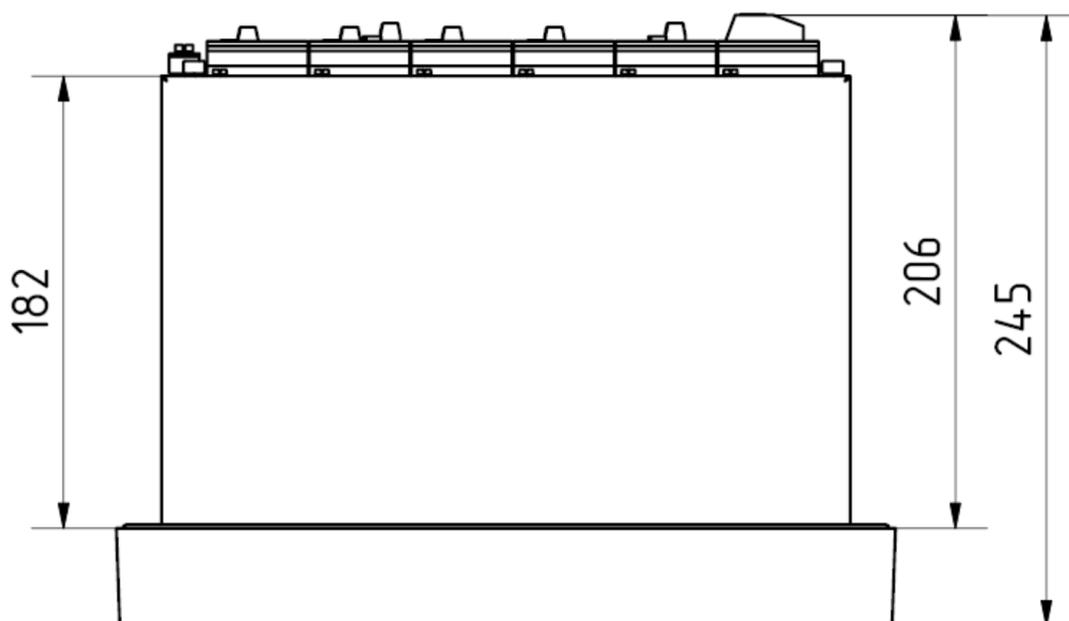


Рисунок Е.5 – Вид сверху

Монтажное отверстие

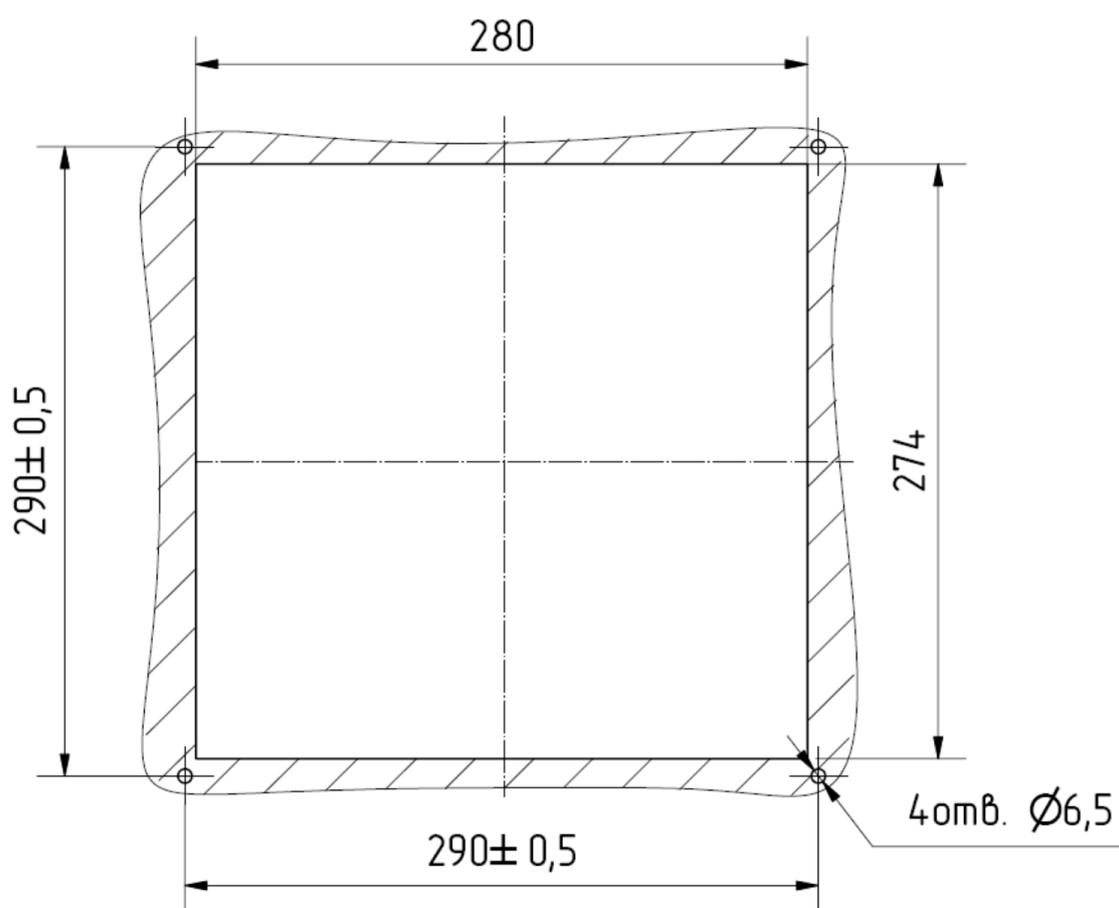


Рисунок Е.6 – Разметка панели под установку устройства

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное)**  
**Схемы подключения внешних цепей**

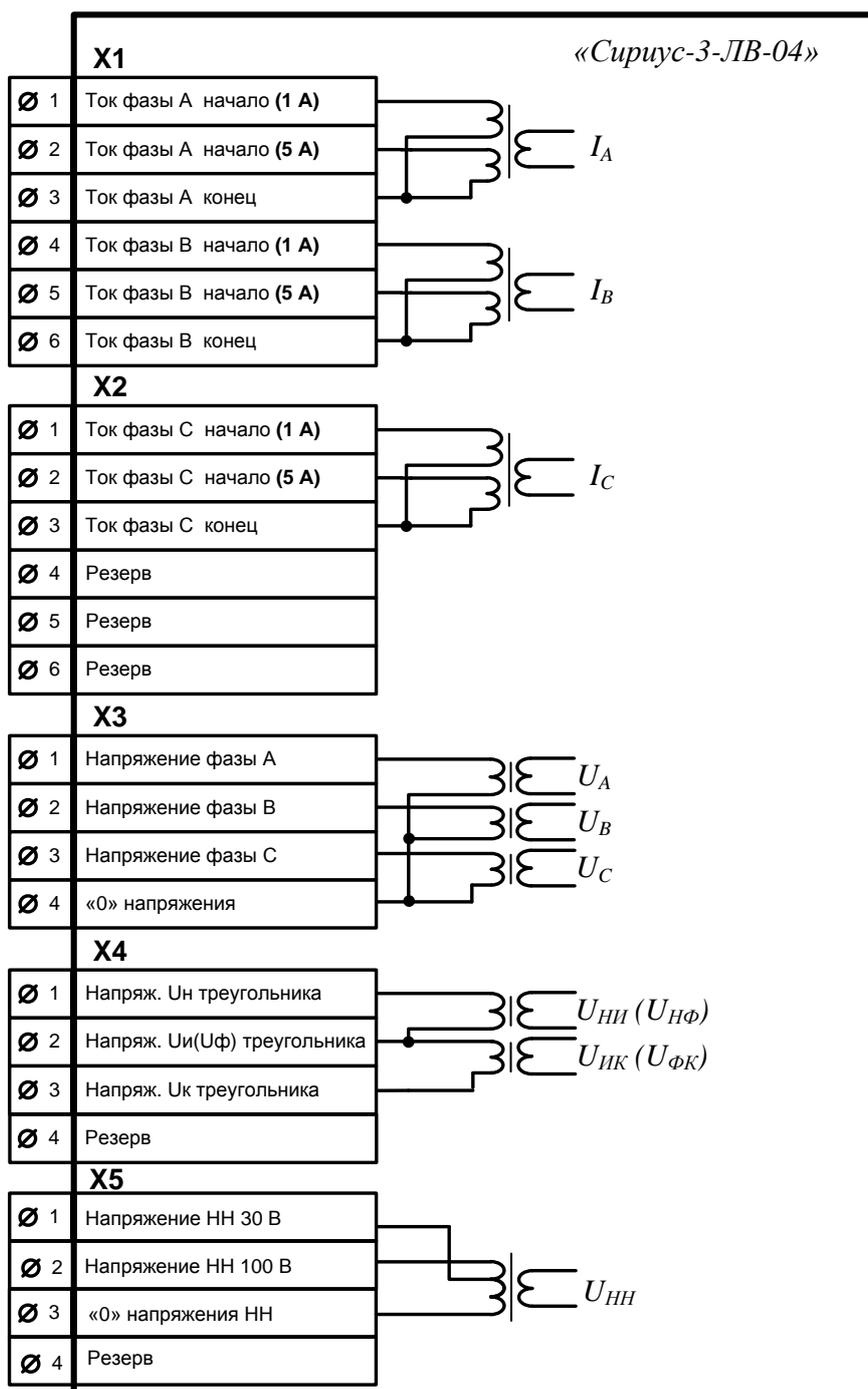


Рисунок Ж.1 – Схема подключения входных цепей переменного тока и напряжения

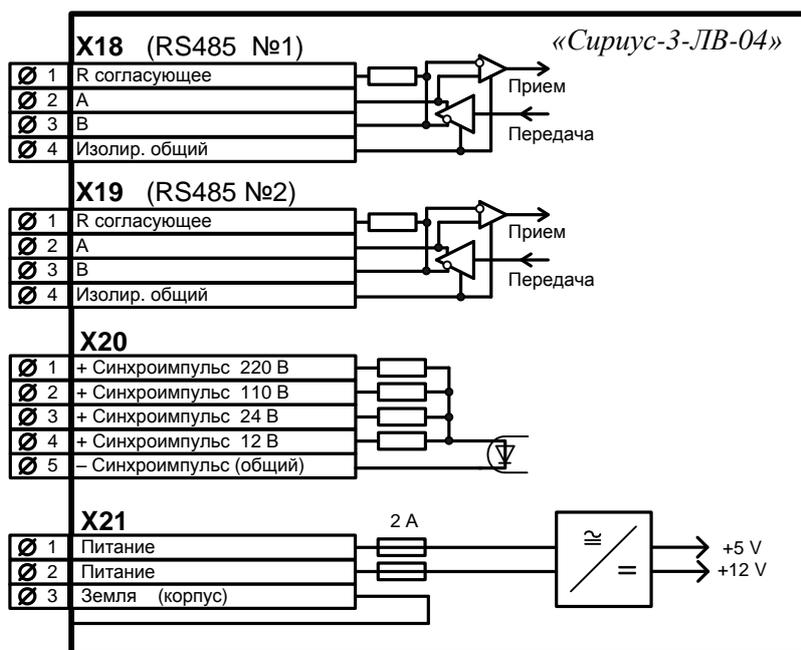


Рисунок Ж.2 – Схема подключения портов ЛС, входа синхроимпульса и оперативного питания устройства

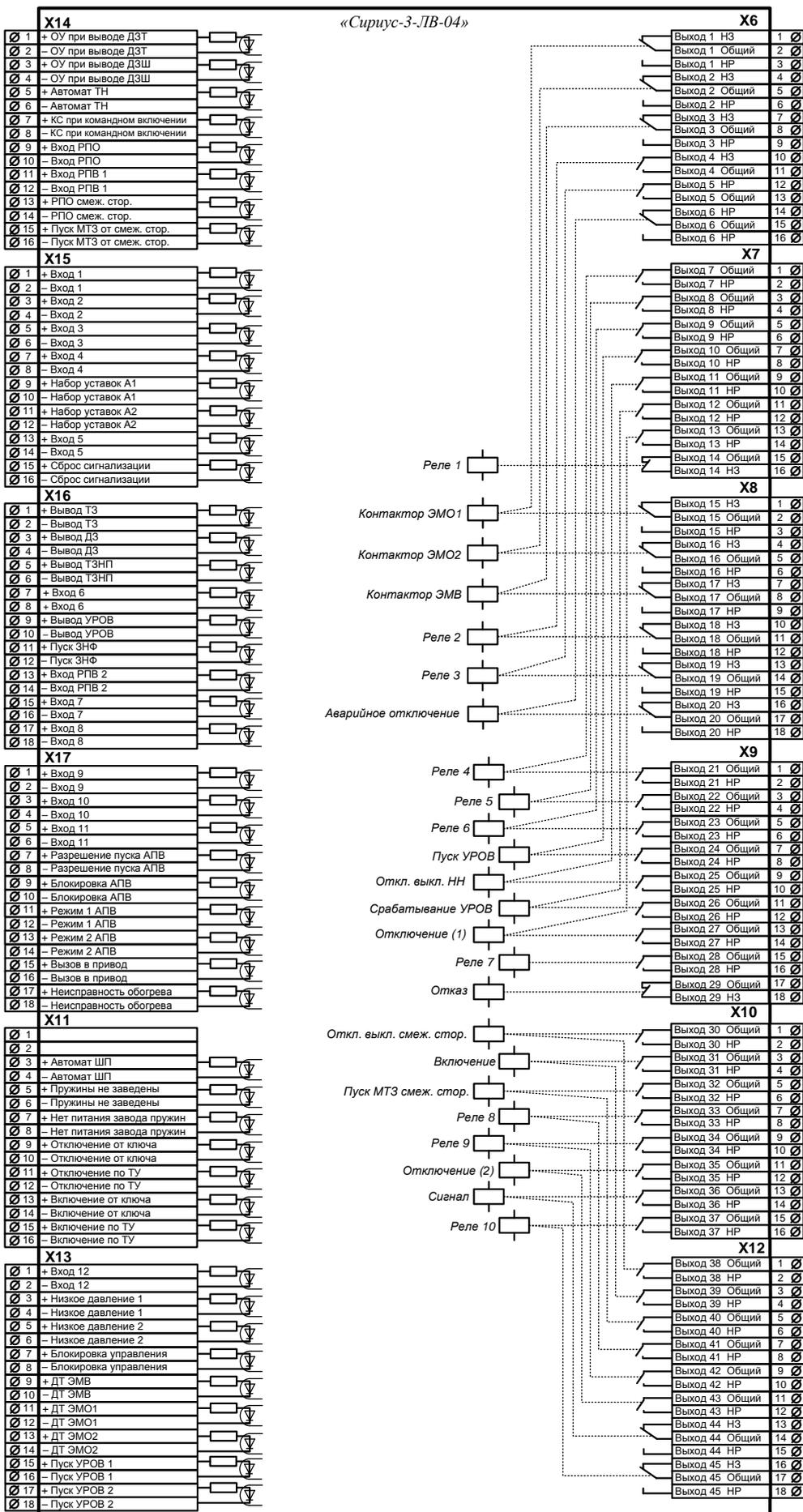


Рисунок Ж.3 – Схема подключения входных и выходных дискретных сигналов

ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное)  
Структура диалога устройства

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значе- ний параметров
Срабаты- вания	Срабатывание 1 Дата Время Причина срабатывания	Причина срабатывания <i>ДЗ-2 АТ</i> <i>11:45:03 13.09.2012</i>		
		<i>T<sub>защиты</sub>, с</i> <i>T<sub>откл.</sub>, с</i> Акт.набор уставок: 1	Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до замыкания контактов реле «Отключе- ние») Время отключения выключа- теля (определяется от момен- та замыкания контактов реле «Отключение» до прихода сигнала РПО) Действовавший на момент срабатывания набор уставок	
		Причина включения <i>Срабатывание АПВ-1</i> <i>22:05:54 12.09.2012</i>	Указывается причина по- следнего включения выклю- чателя, время и дата включе- ния	
		<i>U<sub>a</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>b</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>c</sub></i> , В; фаза, град.	Фазные напряжения в мо- мент срабатывания. За базо- вый принимается вектор <i>U<sub>a</sub></i> )	
		<i>I<sub>a</sub></i> , А; фаза, град. <i>I<sub>b</sub></i> , А; фаза, град. <i>I<sub>c</sub></i> , А; фаза, град.	Фазные токи	
		<i>U<sub>ab</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>bc</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>ca</sub></i> , В; фаза, град.	Междуфазные напряжения	
		<i>U<sub>1</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>2</sub></i> , В; фаза, град. <i>3U<sub>0</sub></i> , В; фаза, град.	Напряжения прямой, обрат- ной и нулевой последова- тельности	
		<i>I<sub>1</sub></i> , А; фаза, град. <i>I<sub>2</sub></i> , А; фаза, град. <i>3I<sub>0</sub></i> , А; фаза, град.	Токи прямой, обратной и ну- левой последовательностей	
		<i>U<sub>нн</sub></i> , В; фаза, град. Частота <i>U<sub>нн</sub></i> , Гц Частота <i>U<sub>тн</sub></i> , Гц	Напряжение стороны НН Частота напряжения ТН сто- роны НН Частота напряжения основ- ного ТН	
		<i>I<sub>a</sub> 2g</i> , А <i>I<sub>b</sub> 2g</i> , А <i>I<sub>c</sub> 2g</i> , А	Вторые гармоники фазных токов	
Блокировка при БНТ: А – 1; В – 0; С – 1	Срабатывание органа блоки- ровки при БНТ; «1» - срабатывание «0» - несрабатывание			

Срабатывания	Срабатывание 1	310_2г, А; Блокировка при БНТ – 0	Вторая гармоника тока нулевой последовательности Срабатывание органа блокировки при БНТ; «1» - срабатывание «0» - несрабатывание
		<i>U<sub>бнн</sub></i> , В; <i>U<sub>ни</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>ик</sub></i> , В; фаза, град.	Напряжение небаланса БНН Напряжения треугольника «НИ» и «ИК»
		<i>R<sub>ab</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>ab</sub></i> , Ом/ф	Активное и реактивное сопротивление петли АВ (вторичные значения)
		<i>R<sub>bc</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>bc</sub></i> , Ом/ф	
		<i>R<sub>ca</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>ca</sub></i> , Ом/ф	
		<i>R<sub>a0</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>a0</sub></i> , Ом/ф	
		<i>R<sub>b0</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>b0</sub></i> , Ом/ф	
		<i>R<sub>c0</sub></i> , Ом/ф <i>X<sub>c0</sub></i> , Ом/ф	
		1 ст. ab – 0 bc – 1 ca – 0 a0 – 0 b0 – 1 c0 – 0	Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания ступени ДЗ-1АТ: «1» - в области; «0» - вне области.
		2 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0	Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 2-й – 6-й ступеней ДЗ: «1» - в области «0» - вне области
		3 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0	
		4 ст. ab – 0 bc – 1 ca – 0	
		5 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0	
		6 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0	
		ОНМ АТ – 1 ОНМ СЕТЬ – 0	Состояние ОНМ
		ОНМ НП АТ – 1 ОНМ НП СЕТЬ – 0	Состояние ОНМ НП
		<i>U<sub>а Авар</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>б Авар</sub></i> , В; фаза, град. <i>U<sub>с Авар</sub></i> , В; фаза, град.	Аварийные составляющие напряжений основного ТН. Значения имеют смысл только при срабатывании быстродействующих защит.
		<i>I<sub>а Авар</sub></i> , А; фаза, град. <i>I<sub>б Авар</sub></i> , А; фаза, град. <i>I<sub>с Авар</sub></i> , А; фаза, град.	Аварийные составляющие токов
		ПО УБК: БК-б – 0 БК-м – 1	Состояние выходных сигналов БК: «1» - срабатывание; «0» - несрабатывание
		X14: 000 000 00 X15: 000 000 00 X16: 000 000 000	Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.). Расположение соответствует рисунку Ж.3.
X17: 000 000 000			
X11: 000 000 00			
X13: 000 000 000			
...	...	...	...

	Срабатывание 9 (самое старое)		Аналогично «Срабатывание 1»
Контроль	Текущая дата Текущее время		Дата ДД:ММ:ГГГГ Время чч:мм:сс
	Акт.набор уставок: Номин. втор. ток, А		Текущий активный набор уставок Текущий номинальный вто- ричный ток
	Последнее включение <i>Командное включение</i> 18:08:07 12.09.2012		Причина последнего вклю- чения выключателя с указа- нием времени и даты
	$U_a$ , В; фаза, 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—200,000 А
	$U_{ab}$ , В; фаза, град. $U_{bc}$ , В; фаза, град. $U_{ca}$ , В; фаза, град.		0—260 В
	$U_1$ , В; фаза, град. $U_2$ , В; фаза, град. $3U_0$ , В; фаза, град.		0—150,0 В 0—150,0 В 0—450,0 В
	$I_1$ , А; фаза, град. $I_2$ , А; фаза, град. $3I_0$ , А; фаза, град.		0—200,000 А 0—200,000 А 0—600,000 А
	$U_{нн\_изм}$ , В; фаза, град. $U_{нн}$ , В; фаза, град.		0—150,0 В 0—150,0 В
	Частота $U_{нн}$ , Гц Частота $U_{тн}$ , Гц		40,00—60,00 Гц 40,00—60,00 Гц
	$I_a\ 2g$ , А $I_b\ 2g$ , А $I_c\ 2g$ , А		0—200,000 А 0—200,000 А 0—200,000 А
	Блокировка при БНТ: А – 1; В – 0; С – 1		Срабатывание органа блокировки при БНТ
	$3I_0\ 2g$ , А; Блокировка при БНТ – 0		0—600,000 А Сраб. органа блок. при БНТ
	$U_{бнн}$ , В; $U_{ни}$ , В; фаза, град. $U_{ик}$ , В; фаза, град.		
	$R_{ab}$ , Ом/ф $X_{ab}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом
	$R_{bc}$ , Ом/ф $X_{bc}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом
	$R_{ca}$ , Ом/ф $X_{ca}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом
	$R_{a0}$ , Ом/ф $X_{a0}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом
	$R_{b0}$ , Ом/ф $X_{b0}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом
	$R_{c0}$ , Ом/ф $X_{c0}$ , Ом/ф		0—±1500,00 Ом

Контроль	Векторная диаграмма	$U_a, V$ ; фаза, град.	
		$U_b, V$ ; фаза, град.	
		$U_c, V$ ; фаза, град.	
		$I_a, A$ ; фаза, град.	
		$I_b, A$ ; фаза, град.	
		$I_c, A$ ; фаза, град.	
		$U_{ab}, V$ ; фаза, град.	
	$U_{bc}, V$ ; фаза, град.		
	$U_{ca}, V$ ; фаза, град.		
	$U_1, V$ ; фаза, град.		
	$U_2, V$ ; фаза, град.		
	$3U_0, V$ ; фаза, град.		
	$I_1, A$ ; фаза, град.		
	$I_2, A$ ; фаза, град.		
	$3I_0, V$ ; фаза, град.		
$U_{nn}, V$ ; фаза, град.			
$U_{ni}, V$ ; фаза, град.			
$U_{ик}, V$ ; фаза, град.			
$\Delta F_{сколж}$ , Гц	Частота скольжения, разность углов, разность модулей векторов между напряжениями на линии и шинах в момент вхождения в подмену		
$\Delta \varphi_{тек}$ , град			
$\Delta U/U_{ном}$			
1 ст. a0 – 0 b0 – 1 c0 – 0 ab – 0 bc – 1 ca – 0		Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания ступени ДЗ-1 АТ	
2 ст. ab – 0 bc – 1 ca – 0		Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 2-й – 6-й ступеней ДЗ.	
3 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0			
4 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0			
5 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0			
6 ст. ab – 0 bc – 0 ca – 0			
ОНМ АТ – 1 ОНМ СЕТЬ – 0		Состояние ОНМ	
ОНМ НП АТ – 1 ОНМ НП СЕТЬ – 0		Состояние ОНМ НП	
Режим АПВ: <i>“Простое”</i> Реж.ком.вкл: <i>без КС</i> $\Delta F_{макс\_ус}$ , Гц		Указывает текущий режим АПВ и режим командного включения Уставка по частоте для АПВ УС	
$\Delta F_{сколж}$ , Гц		Текущие частота скольжения, разность углов, разность модулей векторов между напряжениями на линии и шинах	
$\Delta \varphi_{тек}$ , град			
$\Delta U/U_{ном}$			
ДТ ЭМВ – 1 ДТ ЭМО1 – 0 ДТ ЭМО2 – 0		Наличие сигнала на входах «ДТ ЭМО 1», «ДТ ЭМО 2» и «ДТ ЭМВ»	
X14: 000 000 00		Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.). Расположение соответствует рисунку Ж.3.	
X15: 000 000 00			
X16: 000 000 000			
X17: 000 000 000			
X11: 000 000 00			
X13: 000 000 000			

Контроль	Первичные значения	$U_a$ , кВ $U_b$ , кВ $U_c$ , кВ	0—330,00 кВ	
		$I_a$ , А $I_b$ , А $I_c$ , А	0—200 000 А	
		$U_{ab}$ , кВ $U_{bc}$ , кВ $U_{ca}$ , кВ	0—571,60 кВ	
		$U_1$ , кВ $U_2$ , кВ $3U_0$ , кВ	0—330,00 кВ 0—330,00 кВ 0—990,00 кВ	
		$I_1$ , А $I_2$ , А $3I_0$ , А	0—200 000 А 0—200 000 А 0—600 000 А	
		$R_{ab}$ , Ом/ф $X_{ab}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		$R_{bc}$ , Ом/ф $X_{bc}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		$R_{ca}$ , Ом/ф $X_{ca}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		$R_{a0}$ , Ом/ф $X_{a0}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		$R_{b0}$ , Ом/ф $X_{b0}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		$R_{c0}$ , Ом/ф $X_{c0}$ , Ом/ф	0—±330000,00 Ом	
		Потребленная активная энергия + $E_a$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВт·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля	
		Отданная активная энергия - $E_a$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВт·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля	
		Потребленная реактивная энергия + $E_r$ Дата время последнего сброса	0—2 000 000 000 кВАр·ч Сброс счетчика энергии с вводом пароля	
		Отданная реактивная энергия - $E_r$ 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

Контроль	Информация об устройстве		ЗАО «РАДИУС Автоматика»	
			Изделие: Сириус-3-ЛВ-04 Заводск. номер: 999	
			Версия ПО: 1.00 15:26:39 12.09.2012	
			Изменение уставок: 09:40:30 13.09.2012	Время и дата последнего изменения уставок
Настройки	Дата			Задание текущих значений даты и времени
	Время			
	Деж. подсветка		Наличие подсветки индикатора	<b>ВКЛ / ОТКЛ</b>
	Осциллограф	$T_{\text{МАКС. ОСЦ, с}}$	Ограничение длительности записи	1,00 — 20,00 (1,00)
		$T_{\text{ДОАВАРИЙН, с}}$	Длительность записи доаварийного режима	0,04 — 1,00 (0,04)
		$T_{\text{ПОСЛЕАВАР, с}}$	Длительность записи послеаварийного режима	0,04 — 10,00 (0,04)
	Осциллограф	$T_{\text{ДИСКРЕТ, с}}$	Длительность записи при срабатывании по дискретному входу	0,10 — 10,00 (0,10)
		$T_{\text{ПРОГРАМ, с}}$	Длительность записи при программируемом пуске	0,10 — 10,00 (0,10)
		Реж. записи	Действие при заполнении памяти осциллограмм	<b>ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ</b>
		Авар. отключ.	Запись осциллограмм при аварийном отключении	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		Команд. отключ.	Запись осциллограмм при командном отключении	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		Точка 1	Точка подключения к функциональной схеме	Список в Приложении Б
		Режим 1	Режим слежения за сигналом в заданной «Точке» при программируемом пуске	<b>ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС</b>
		...	...	...
		Точка 5		Список в Приложении Б
		Режим 5		<b>ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС</b>
	Регистратор	Точка 1	Точка подключения к функциональной схеме	Список в Приложении Б
		...	...	...

Настройки	Регистратор Порт 1 (USB)	Точка 5		Список в Приложении Б
		Протокол	Тип используемого протокола обмена	MODBUS
		Адрес	Адрес устройства	1...247 (1)
		Скорость, бод	Скорость передачи данных	300 / 600 / 1200 / 2400 / 4800 / <b>9600</b> / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	Наличие контроля четности	<b>НЕТ</b> / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	Количество стоповых бит	<b>1</b> / 2
	Порт 2 (RS 485 №1)			Аналогично «Порт 1»
	Порт 3 (RS 485 №2) Для исполнения И1			Аналогично «Порт 1»
	Порт 3 (Ethernet) Для исполнения И3	Протокол	Тип используемого протокола обмена	<b>MODBUS TCP</b> / МЭК61850
		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	<b>СЕКУНДА</b> / МИНУТА / ЧАС
		Порт	Порт приема синхроимпульсов	<b>ОТКЛ</b> / RS485 / ОПТРОН
Уставки	Набор 1	Общие	<i>U<sub>ном</sub></i> , кВ	35,0—220,0 (110,0)
			<i>I<sub>ном</sub></i> , А	50—5000 (1000)
			<i>I<sub>ном втор.</sub></i> , А	<b>1</b> / 5
			Цвет РПО/РПВ	<b>КР/ЗЕЛ</b> ; ЗЕЛ/КР
		Параметры ТН	<i>U<sub>бнн</sub></i> , В	3,0—80,0 В (5,0)
			Схема ТН	<b>№1</b> / №2 / ... / №12
			Вывод Δ	<b>И</b> / Ф
			<i>U<sub>контр</sub></i> , В	5,0—100,0 В (40,0)
			<i>U<sub>2контр</sub></i> , В	5,0—100,0 В (5,0)
			Расчет 3U0	<b>Y</b> / Δ
			Контакт АвТН	<b>НР</b> / НЗ
			<i>K<sub>нн</sub></i>	0,5—2,00 (1,00)
			<i>φ<sub>нн</sub></i> , град	0—359 (0)
			<i>U<sub>ном. входа</sub></i> , В	30 / <b>100</b>
			Тип Унн	<b>ФАЗНОЕ</b> / <b>ЛИНЕЙНОЕ</b>
			<i>T<sub>неиспр</sub></i> , с	0,00—99,99 (0,00)
		Сигнализация	Импульсн. режим	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			<i>T<sub>сигн.</sub></i> , с	0,10 — 99,99 (10,00)
			Несоот.уставок	<b>ОТКЛ</b> / <b>ВКЛ</b>
		ТО	<i>Функция</i>	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ / АВАР
			<i>I<sub>ном</sub></i>	0,50—30,00 (1,00)
			<i>T</i> , с	0,00—5,00 (0,00)
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			Сборка цифр. ТТ	<b>Y</b> / Δ

Уставки	Набор 1	МТЗ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ / АВАР
			<i>Iчувст/Ином</i>	0,08—30,00 (0,50)
			<i>Iгруб/Ином</i>	0,08—30,00 (1,00)
			<i>T, с</i>	0,10—99,00 (0,50)
			Внеш. пуск U	ОТКЛ / ВКЛ
			Внутр. пуск U	ОТКЛ / ВКЛ
			Блокир. при БНТ	ОТКЛ / ВКЛ
			Сборка цифр. ТТ	У / Δ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Блокировка по U	<i>U, В</i>	5,0—100,0 (70,0)
			<i>U2, В</i>	5,0—100,0 (5,0)
			Вид блокировки	ВМ / КОМБ
			Контроль Unн	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>Unн, В</i>	5,0—100,0 (40,0)
		ДЗ-1 ФЗ АТ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>T, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Xфз·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>Rфз·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>φ, град.</i>	30—89 (88)
			ОНМ НП	ОТКЛ / ВКЛ
			Блокир. от БНН	ОТКЛ / БНН-б / БНН-м
		ДЗ-1 ФФ АТ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>T, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Xфф·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>Rфф·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>φ, град.</i>	<b>30—89</b> (88)
			Подхв. от ДЗ-2	ОТКЛ / ВКЛ
			Пуск от УБК	ОТКЛ / БК-б / БК-м
			ОНМ	ОТКЛ / ВКЛ
			Блокир. от БНН	ОТКЛ / БНН-б / БНН-м
		ДЗ-2 АТ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>T, с</i>	0,20—10,00 (1,00)
			<i>X·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>R·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)
			<i>φ, град.</i>	30—89 (88)
			Вырез	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>φ выреза, град.</i>	5—60 (30)
			<i>Rвыреза·Ином</i>	1,00—300,00 (1,00)
			Пуск от УБК	ОТКЛ / БК-б / БК-м
			ОНМ	ОТКЛ / ВКЛ
			Блокир. от БНН	ОТКЛ / БНН-б / БНН-м
		ДЗ-3 СЕТЬ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
<i>T, с</i>	0,20—30,00 (5,00)			
<i>X·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)			
<i>R·Ином</i>	1,00—500,00 (5,00)			
<i>φ, град.</i>	30—89 (75)			
Вырез	ОТКЛ / ВКЛ			
<i>φ выреза, град.</i>	5—60 (30)			

Уставки	Набор 1	ДЗ-3 СЕТЬ	<i>R</i> выреза- <i>I</i> ном	1,00—300,00 (1,00)
			Пуск от УБК	<b>ОТКЛ</b> / БК-б / БК-м
			ОНМ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			Блокир. от БНН	<b>ОТКЛ</b> / БНН-б / БНН-м
			Запрет АПВ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
		ДЗ-4 СЕТЬ	Функция	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			<i>T, c</i>	0,20—30,00 (5,00)
			<i>X</i> - <i>I</i> ном	1,00—500,00 (5,00)
			<i>R</i> - <i>I</i> ном	1,00—500,00 (5,00)
			<i>φ, град.</i>	30—89 (75)
			Вырез	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			<i>φ</i> выреза, град.	5—60 (30)
			<i>R</i> выреза- <i>I</i> ном	1,00—300,00 (1,00)
			Пуск от УБК	<b>ОТКЛ</b> / БК-б / БК-м
			ОНМ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			Блокир. от БНН	<b>ОТКЛ</b> / БНН-б / БНН-м
			Запрет АПВ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			ДЗ-5	Функция
		Направленность		<b>АТ</b> / СЕТЬ
		<i>T, c</i>		0,10—30,00 (5,00)
		<i>X</i> - <i>I</i> ном		1,00—500,00 (5,00)
		<i>R</i> - <i>I</i> ном		1,00—500,00 (5,00)
		<i>φ, град.</i>		30—89 (75)
		Вырез		<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
		<i>φ</i> выреза, град.		5—60 (30)
		<i>R</i> выреза- <i>I</i> ном		1,00—300,00 (1,00)
		Пуск от УБК		<b>ОТКЛ</b> / БК-б / БК-м
		ОНМ		<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
		Блокир. от БНН		<b>ОТКЛ</b> / БНН-б / БНН-м
		Запрет АПВ		<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
		ДЗ-6	Функция	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			Направленность	<b>АТ</b> / СЕТЬ
			<i>T, c</i>	0,10—30,00 (5,00)
			<i>X</i> - <i>I</i> ном	1,00—500,00 (5,00)
			<i>R</i> - <i>I</i> ном	1,00—500,00 (5,00)
			<i>φ, град.</i>	30—89 (75)
			Вырез	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
			<i>φ</i> выреза, град.	5—60 (30)
			<i>R</i> выреза- <i>I</i> ном	1,00—300,00 (1,00)
			Пуск от УБК	<b>ОТКЛ</b> / БК-б / БК-м
			ОНМ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ
Блокир. от БНН	<b>ОТКЛ</b> / БНН-б / БНН-м			
Запрет АПВ	<b>ОТКЛ</b> / ВКЛ			
БК	<i>ΔI</i> чувст./ <i>I</i> ном	0,04—2,00 (1,00)		
	<i>ΔI</i> 2 груб./ <i>I</i> ном	0,05—2,50 (2,00)		
	<i>ΔI</i> 1 чувст./ <i>I</i> ном	0,05—3,00 (1,00)		
	<i>ΔI</i> 1 груб./ <i>I</i> ном	0,10—10,00 (2,00)		
	<i>t</i> вв чувств., <i>c</i>	0,20—1,00 (0,50)		
	<i>t</i> вв груб., <i>c</i>	0,20—1,00 (0,50)		

Уставки	Набор 1	БК	<i>t вв медлен., с</i>	2,00—15,00 (5,00)
			Ускор. возврат	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		ТЗНП-1 АТ	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>T, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,20—30,00 (1,00)
			ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>
		ТЗНП-2 АТ	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>T, с</i>	0,10—5,00 (0,50)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,10—20,00 (3,00)
			ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>
		ТЗНП-3 СЕТЬ	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>T, с</i>	0,20—10,00 (3,00)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,05—20,00 (1,00)
			ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>
			Запрет АПВ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		ТЗНП-4 СЕТЬ	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>T, с</i>	0,50—10,00 (5,00)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,05—10,00 (1,00)
			ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>
			Запрет АПВ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		ТЗНП-5 СЕТЬ	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>T, с</i>	0,50—10,00 (5,00)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,05—10,00 (1,00)
			ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>
			Запрет АПВ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		ТЗНП-6	Функция	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			Направленность	<b>АТ / СЕТЬ</b>
			<i>T, с</i>	0,50—10,00 (5,00)
			<i>ЗЮ/Ином</i>	0,05—10,00 (1,00)
ОНМ	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>			
Блокир. при БНТ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>			
ОНМ при БНН	<b>ИГНОР. / СТУПЕНЬ / НАПРАВ.</b>			
Запрет АПВ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>			

Уставки	Набор 1	ОНМ НП	<i>3I0/Iном</i>	0,04—1,00 (0,50)
			<i>3U0, B</i>	0,5—5,0 (0,5)
		Блок. при БНТ	<i>I2/I21</i>	0,10—0,40 (0,15)
			<i>3I02/3I021</i>	0,10—0,40 (0,15)
		Взаимное ускор.	Ускор. ДЗ	<b>ОТКЛ / ДЗ-2 АТ / ДЗ-5 / ДЗ-6</b>
			<i>Тускор. дз, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Тблок. дз, с</i>	0,01—1,00 (0,01)
			Пуск ДЗ от УБК	<b>ОТКЛ / БК-б / БК-м</b>
			Блок. ДЗ от БНН	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			Уск.ТЗНП	<b>ОТКЛ / ТЗНП-2 АТ / ТЗНП-6</b>
			<i>Тускор.тзпп, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Тблок.тзпп, с</i>	0,01—1,00 (0,01)
			Контр.РПО смеж	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		Уск. при опр. АТ	<i>Тввода уск, с</i>	0,50—5,00 (0,50)
			Ускор. ДЗ	<b>ОТКЛ / ДЗ-2 АТ / ДЗ-5 / ДЗ-6</b>
			Вывод напр. ДЗ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>Тускор. дз, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			Уск.ТЗНП	<b>ОТКЛ / ТЗНП-2 АТ / ТЗНП-6</b>
			Вывод напр.ТЗНП	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>Тускор.тзпп, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			Контр. РПО НН	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
		Уск. при опр.шин	<i>Тввода уск, с</i>	0,50—5,00 (0,50)
			Ускор. ДЗ	<b>ОТКЛ / ДЗ-3 СЕТЬ / ДЗ-4 СЕТЬ / ДЗ-5 / ДЗ-6</b>
			Вывод напр. ДЗ	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>Тускор. дз, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			Уск.ТЗНП	<b>ОТКЛ / ТЗНП-3 СЕТЬ / ТЗНП-4 СЕТЬ / ТЗНП-5 СЕТЬ / ТЗНП-6</b>
			Вывод напр.ТЗНП	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			<i>Тускор.тзпп, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			Контр. РПО НН	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
			Контр.Ушин	<b>ОТКЛ / ВКЛ</b>
ОУ при выв. ДЗТ	ОУ ДЗ	<b>ОТКЛ / ДЗ-2 АТ / ДЗ-5 / ДЗ-6</b>		
	<i>Тоу дз, с</i>	0,00—5,00 (0,00)		
	Пуск ДЗ от УБК	<b>ОТКЛ / БК-б / БК-м</b>		
	Блок. ДЗ от БНН	<b>ОТКЛ / БНН-б / БНН-м</b>		
	ОУ ТЗНП	<b>ОТКЛ / ТЗНП-2 АТ / ТЗНП-6</b>		
	<i>Тоу тзпп, с</i>	0,00—5,00 (0,00)		
ОУ при выв. ДЗШ	ОУ ДЗ	<b>ОТКЛ / ДЗ-3 СЕТЬ / ДЗ-4 СЕТЬ / ДЗ-5 / ДЗ-6</b>		
	<i>Тоу дз, с</i>	0,00—5,00 (0,00)		

Уставки	Набор 1	ОУ при выв. ДЗШ	Пуск ДЗ от УБК	ОТКЛ / БК-б / БК-м
			Блок. ДЗ от БНН	ОТКЛ / <b>БНН-6</b> / БНН-м
			ОУ ТЗНП	ОТКЛ / ТЗНП-3 СЕТЬ / ТЗНП-4 СЕТЬ / ТЗНП-5 СЕТЬ / ТЗНП-6
			<i>Тоу тзпн, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
		УРОВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>Туров, с</i>	0,10—2,00 (0,50)
			<i>Гуров/Ином</i>	0,04—1,00 (0,10)
			Контроль РПВ	ОТКЛ / ВКЛ
			Действ. на себя	ОТКЛ / ВКЛ
			Контроль по I	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
		Перегрузка 1	Функция	ОТКЛ / НА СИГНАЛ / НА ОТКЛ
			Направленность	ОТКЛ / АТ / СЕТЬ
			<i>И/Ином</i>	0,30—30,00 (5,00)
			<i>Т, с</i>	0,5—300,0 (20,0)
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Перегрузка 2	Функция	ОТКЛ / НА СИГНАЛ / НА ОТКЛ
			Направленность	ОТКЛ / АТ / СЕТЬ
			<i>И/Ином</i>	0,30—30,00 (5,00)
			<i>Т, с</i>	0,5—300,0 (20,0)
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Перегрузка 3	Функция	ОТКЛ / НА СИГНАЛ / НА ОТКЛ
			Направленность	ОТКЛ / АТ / СЕТЬ
			<i>И/Ином</i>	0,30—30,00 (5,00)
			<i>Т, с</i>	0,5—300,0 (20,0)
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		Обдув	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>И/Ином</i>	0,30—30,00 (5,00)
			<i>Т, с</i>	0,5—300,0 (20,0)
		Блокировка РПН	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			<i>И/Ином</i>	0,30—30,00 (5,00)
			<i>Т, с</i>	0,5—300,0 (20,0)
		АУВ	Функция	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			<i>Тоткл, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Тоткл.АТ, с</i>	0,00—5,00 (0,50)
			<i>Тоткл.смеж, с</i>	0,00—5,00 (0,00)
			<i>Тоткл.АТсмеж, с</i>	0,00—5,00 (0,50)
			<i>Твкл, с</i>	0,00—2,00 (1,00)
			<i>Тзав.пр., с</i>	0,00—99,99 (20,00)
			<i>Тнизк.давл1, с</i>	0,10—99,99 (10,00)
			<i>Тнизк.давл2, с</i>	0,1—999,9 (60,0)
			Огран. вкл.	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
			Огран. откл.	ОТКЛ / <b>ВКЛ</b>
<i>Тмакс.вкл, с</i>	0,10—10,00 (1,50)			

Уставки	Набор 1	АУВ	<i>Тмакс.откл, с</i>	0,10—10,00 (1,00)		
			ЭМО2	ОТКЛ / ВКЛ		
			Функция ЗЭМВ	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Тэмв, с</i>	0,10—10,00 (2,00)		
			Функция ЗЭМО	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Тэмо1, с</i>	0,10—10,00 (2,00)		
			<i>Тэмо2, с</i>	0,10—10,00 (2,00)		
			<i>Тзнф, с</i>	0,10—10,00 (0,10)		
			<i>Тзнфр, с</i>	0,10—10,00 (0,30)		
			УРОВ при НД2	ОТКЛ / ВКЛ		
			Квит. по ТУ	ОТКЛ / ВКЛ		
			Разреш. ТУ	ПЕРЕКЛ / ВСЕГДА / НА ВКЛ		
			Контакт АвШП	НР / НЗ		
		АПВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Тав, с</i>	0,00—20,00		
			Объед.реж.	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Uмакс.шин, В</i>	5,0—120,0 (57,7)		
			<i>Uмин.шин, В</i>	2,0—100,0 (30,0)		
			<i>Uмакс.нн, В</i>	5,0—120,0 (100,0)		
			<i>Uмин.нн, В</i>	2,0—100,0 (30,0)		
			<i>U2шин, В</i>	2,0—100,0 (10,0)		
			<i>3U0шин, В</i>	2,0—100,0 (10,0)		
			Доп.контр.	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Тгот, с</i>	5,00—180,00 (60,0)		
			Фикс.блок.АПВ	ОТКЛ / ВКЛ		
			Блок. по врем.	ОТКЛ / ВКЛ		
			<i>Тож.усл.вкл, с</i>	1—9999 (240)		
		При несан.откл	РАЗР / БЛОК			
		Контроль синхр-ма	Вид контроля	КНН / УС / ОС / УС+ОС		
			<i>ΔU/Uном</i>	0,01—0,50 (0,2)		
			<i>Δφмакс.доп, гр.</i>	1,00—99,00 (40,00)		
			<i>Топ, с</i>	0,01—2,00 (0,50)		
			<i>Δφ(АПВ ОС), гр</i>	5,00—85,00 (15,00)		
			<i>Δf(АПВ ОС), Гц</i>	0,05—0,40 (0,20)		
		Входы	Вход 1	Функция	Список значений в Приложении Д	
				Актив. уровень	«1» / «0»	
				<i>ТсрАВ, с</i>	0,00—99,99	
				<i>Твозвр, с</i>	0,00—99,99	
				Пуск УРОВ	ОТКЛ / ВКЛ	
				Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	
				Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ	
				Сигнал	ОТКЛ / ВКЛ	
				Имя	Вход 1	
				...	...	
Вход 12			Аналогично «Вход 1»			

Уставки	Набор 1	Реле	Реле 1	Точка	Список значений в Приложении Б
				<i>T<sub>cp</sub>, с</i>	0,00—99,99
				<i>T<sub>в</sub>, с</i>	0,00—99,99
				Режим	<b>СЛЕДЯЩИЙ</b> / <b>С ФИКСАЦИЕЙ</b> / <b>ИМПУЛЬСНЫЙ</b>
				...	...
			Реле 10		Аналогично «Реле 1»
		Светодиоды	Светодиод 1	Точка	Список значений в Приложении Б
				<i>T, с</i>	0,00—99,99
				Фиксация	<b>ОТКЛ</b> / <b>ВКЛ</b>
				Мигание	<b>ОТКЛ</b> / <b>ВКЛ</b>
	Цвет			<b>КРАСНЫЙ</b> / <b>ЗЕЛЕНый</b>	
		...	...	...	
		Светодиод 5		Аналогично «Светодиод 1»	
	Набор 2			Аналогично «Набор 1»	
	Набор 3			...	
Набор 4			...		
Копирование			Копирование значений уставок из набора в набор с вводом пароля		

ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное)  
Причины срабатывания устройства на отключение

№	Обозначение на индикаторе	Причина отключения
1	<i>ТО</i>	Срабатывание токовой отсечки
2	<i>МТЗ</i>	Срабатывание МТЗ
3	<i>ГЗТ</i>	Срабатывание ГЗТ
4	<i>ГЗ РПН</i>	Срабатывание ГЗ РПН
5	<i>ДЗ-1 ФЗ АТ</i>	Срабатывание первой ступени ДЗ от КЗ на землю
6	<i>ДЗ-1 ФФ АТ</i>	Срабатывание первой ступени ДЗ от междуфазных КЗ
7	<i>ДЗ-2 АТ</i>	Срабатывание второй ступени ДЗ
8	<i>ДЗ-3 СЕТЬ</i>	Срабатывание третьей ступени ДЗ
9	<i>ДЗ-4 СЕТЬ</i>	Срабатывание четвертой ступени ДЗ
10	<i>ДЗ-5</i>	Срабатывание пятой ступени ДЗ
11	<i>ДЗ-6</i>	Срабатывание шестой ступени ДЗ
12	<i>ТЗНП-1 АТ</i>	Срабатывание первой ступени токовой защиты нулевой последовательности
13	<i>ТЗНП-2 АТ</i>	Срабатывание второй ступени токовой защиты нулевой последовательности
14	<i>ТЗНП-3 СЕТЬ</i>	Срабатывание третьей ступени токовой защиты нулевой последовательности
15	<i>ТЗНП-4 СЕТЬ</i>	Срабатывание четвертой ступени токовой защиты нулевой последовательности
16	<i>ТЗНП-5 СЕТЬ</i>	Срабатывание пятой ступени токовой защиты нулевой последовательности
17	<i>ТЗНП-6</i>	Срабатывание шестой ступени токовой защиты нулевой последовательности
18	<i>Уск.ДЗ при опр.АТ</i>	Срабатывание ускорения ДЗ при опробовании АТ
19	<i>Уск.ДЗ при опр.шин</i>	Срабатывание ускорения ДЗ при опробовании шин
20	<i>Взаимное ускор.ДЗ</i>	Срабатывание взаимного ускорения ДЗ
21	<i>ОУ ДЗ при выв.ДЗТ</i>	Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗТ
22	<i>ОУ ДЗ при выв.ДЗШ</i>	Срабатывание оперативного ускорения ДЗ при выводе ДЗШ
23	<i>УскТЗНП при опр.АТ</i>	Срабатывание ускорения ТЗНП при опробовании АТ
24	<i>УскТЗНП при опр.шин</i>	Срабатывание ускорения ТЗНП при опробовании шин
25	<i>Взаимное ускор.ТЗНП</i>	Срабатывание взаимного ускорения ТЗНП
26	<i>ОУ ТЗНП при выв.ДЗТ</i>	Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗТ
27	<i>ОУ ТЗНП при выв.ДЗШ</i>	Срабатывание оперативного ускорения ТЗНП при выводе ДЗШ
28	<i>Вход 1</i>	Отключение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией «Внеш. откл.»
29	<i>Вход 2</i>	
30	<i>Вход 3</i>	
31	<i>Вход 4</i>	
32	<i>Вход 5</i>	
33	<i>Вход 6</i>	
34	<i>Вход 7</i>	
35	<i>Вход 8</i>	
36	<i>Вход 9</i>	
37	<i>Вход 10</i>	
38	<i>Вход 11</i>	
39	<i>Вход 12</i>	
40	<i>Схема УРОВ на себя</i>	Срабатывание схемы УРОВ с повторным действием на отключение «своего» выключателя
41	<i>Схема УРОВ</i>	Срабатывание схемы УРОВ на отключение смежных выключателей
42	<i>Ускор. УРОВ при НД</i>	Ускоренное (без выдержки времени) срабатывание схемы УРОВ при наличии сигналов низкого давления элегаза выключателя

43	<i>ЗНФ</i>	Срабатывание защиты от непереключения фаз
44	<i>Перегрузка 1</i>	Срабатывание первой ступени защиты от перегрузки по току
45	<i>Перегрузка 2</i>	Срабатывание второй ступени защиты от перегрузки по току
46	<i>Перегрузка 3</i>	Срабатывание третьей ступени защиты от перегрузки по току
47	<i>Отключение по ТУ</i>	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение по ТУ»
48	<i>Отключение от ключа</i>	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение от ключа»
49	<i>Отключение по ЛС</i>	Отключение выключателя по сигналу ЛС
50	<i>Несанкц.отключение</i>	Самопроизвольное отключение выключателя
51	<i>Контактор ЭМО1</i>	Срабатывание защиты ЭМО 1 от длительного протекания тока
52	<i>Контактор ЭМО2</i>	Срабатывание защиты ЭМО 2 от длительного протекания тока
53	<i>Контактор ЭМВ</i>	Срабатывание защиты ЭМВ от длительного протекания тока

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное)  
Причины срабатывания устройства на включение

№	Обозначение на индикаторе	Причина включения
1	<i>АПВ</i>	Срабатывание АПВ
2	<i>Включение от ключа</i>	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение от ключа»
3	<i>Включение по ТУ</i>	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение по ТУ»
4	<i>Включение по ЛС</i>	Включение от сигнала по линии связи
5	<i>Внеш. включение 1</i>	Включение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией «Внеш. вкл.»
6	<i>Внеш. включение 2</i>	
7	<i>Внеш. включение 3</i>	
8	<i>Внеш. включение 4</i>	
9	<i>Внеш. включение 5</i>	
10	<i>Внеш. включение 6</i>	
11	<i>Внеш. включение 7</i>	
12	<i>Внеш. включение 8</i>	
13	<i>Внеш. включение 9</i>	
14	<i>Внеш. включение 10</i>	
15	<i>Внеш. включение 11</i>	
16	<i>Внеш. включение 12</i>	
17	<i>Самопроизв. вклоч.</i>	Самопроизвольное включение выключателя

ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное)  
Описание уставок устройства

Уставки	Описание
<b>Общие уставки</b>	
<i>U<sub>ном</sub>, кВ</i>	Номинальное первичное линейное напряжение сети, в которой установлено устройство.
<i>I<sub>ном</sub>, А</i>	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока, к которым подключается устройство.
<i>I<sub>ном втор.</sub>, А</i>	Номинальное вторичное значение тока трансформатора тока, к которым подключается устройство.
<i>Цвет РПО/РПВ</i>	Задаёт цвет светодиодов «РПО» и «РПВ» на лицевой панели устройства (в соответствии с принятой в энергосистеме комбинацией).
<b>Параметры ТН</b>	
<i>U<sub>бнн</sub>, В</i>	Пороговое значение напряжения небаланса срабатывания блокировки при неисправностях в цепях напряжения. При превышении напряжением небаланса заданной уставки происходит срабатывание БНН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
<i>Схема ТН</i>	Определяет используемую в конкретном случае схему соединения обмоток «треугольника» ТН в соответствии Приложением А.
<i>Вывод Δ</i>	Задаёт дополнительный вывод «треугольника» ТН, подводимого к устройству. Уставка имеет два положения «И» и «Ф».
<i>U<sub>контр</sub>, В</i>	Порог срабатывания, при снижении ниже которого всех контролируемых фазных напряжений срабатывает сигнализация наличия неисправностей в цепях ТН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
<i>U<sub>2контр</sub>, В</i>	Порог срабатывания по напряжению обратной последовательности, при превышении которого срабатывает сигнализация наличия неисправностей в цепях ТН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
<i>Расчет 3U<sub>0</sub></i>	Задаёт способ расчета утроенного напряжения нулевой последовательности. В положении «У» расчет осуществляется на основе фазных напряжений «звезды» ТН. При положении «Δ» расчет осуществляется на основе напряжений разомкнутого «треугольника» ТН.
<i>Контакт АвТН</i>	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.
<i>К<sub>нн</sub></i>	Корректирующий коэффициент значения модуля напряжения на стороне НН. Применяется для корректировки измеряемого вторичного напряжения и приведения его в соответствие с реальным первичным напряжением стороны НН. Задается в относительных единицах.
<i>φ<sub>нн</sub>, град</i>	Программный угол поворота вектора вторичного напряжения дополнительного ТН, цепи которого подводятся к аналоговому входу «U <sub>нн</sub> ».
<i>U<sub>ном. входа</sub>, В</i>	Номинальное значение напряжения входа к которому подключаются вторичные цепи ТН стороны НН. Принимает значения 30 В и 100 В. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
<i>Тип U<sub>нн</sub></i>	Задаёт тип подводимого напряжения к аналоговому входу «U <sub>нн</sub> »
<i>T<sub>неиспр</sub>, с</i>	Выдержка времени на срабатывание БНН (сигнал БНН-м)
<b>Сигнализация</b>	
<i>Импульсн. режим</i>	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнал» как постоянно (положение уставки «ОТКЛ»), до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время (положение уставки «ВКЛ»), достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции.

<i>T<sub>сигн.</sub>, с</i>	При включенном импульсном режиме сигнализации определяет время импульса срабатывания реле «Сигнал»
<i>Несоот. уставок</i>	Вводит контроль соответствия задания ускоряемой ступени и ее направленности. При уставке «ОТКЛ» отсутствует действие на сигнализацию, но при неправильном задании уставок ускорение по-прежнему блокируется.
<b>ТО</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет задать режим работы ТО: – «ОТКЛ» – вывод из действия; – «ВКЛ» – постоянное действие; – «АВАР» – ступень аварийной защиты, которая вводится в работу только при выявлении неисправностей ТН.
<i>I/Ином</i>	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
<i>Блокир. при БНТ</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ТО при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «ВКЛ» - вводится блокировка ступени.
<i>Сборка цифр. ТТ</i>	Определяет, будет ли производиться внутренняя цифровая сборка фазных токов (подведенных к устройству) в треугольник для реализации функции ТО. Уставка принимает значения: «У» или «Δ».
<b>МТЗ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет задать режим работы МТЗ: – «ОТКЛ» – вывод из действия; – «ВКЛ» – постоянное действие; – «АВАР» – ступень аварийной защиты, которая вводится в работу только при выявлении неисправностей ТН.
<i>I<sub>чувст</sub>/Ином</i>	Пороговый ток срабатывания чувствительного ИО МТЗ. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
<i>I<sub>груб</sub>/Ином</i>	Пороговый ток срабатывания грубого ИО МТЗ. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на срабатывание МТЗ в секундах.
<i>Внеш. пуск U</i>	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 программируемом входе «ВМ-блокир.».
<i>Внутр. пуск U</i>	Позволяет ввести внутренний пуск по напряжению от своих цепей напряжения (от цепей ТН, непосредственно подводимых к устройству).
<i>Блокир. при БНТ</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка МТЗ при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «ВКЛ» - вводится блокировка ступени.
<i>Сборка цифр. ТТ</i>	Определяет, будет ли производиться внутренняя цифровая сборка фазных токов (подведенных к устройству) в треугольник для реализации функции МТЗ. Уставка принимает значения: «У» или «Δ».
<i>Запрет АПВ</i>	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от МТЗ.
<b>Блокировка по U</b>	
<i>U, В</i>	Задаёт пороговое значение междуфазного напряжения при использовании внутреннего пуска по напряжению МТЗ (если задана уставка «Внутр. пуск U – ВКЛ»).
<i>U<sub>2</sub>, В</i>	Задаёт пороговое значение напряжения обратной последовательности при использовании внутреннего пуска по напряжению МТЗ (если задана уставка «Внутр. пуск U – ВКЛ»).
<i>Вид блокировки</i>	Задаёт вид блокировки по напряжению (пуска по напряжению) от своих цепей напряжения. Уставка принимает два значения: – «ВМ» (пуск минимального напряжения (ВМ-блокировка)) – «КОМБ» (комбинированный пуск по напряжению)
<i>Контроль U<sub>нн</sub></i>	Определяет использование напряжения <i>U<sub>нн</sub></i> при использовании внутреннего пуска по напряжению МТЗ (если задана уставка «Внутр. пуск U – ВКЛ»).

$U_{нн}, В$	Задаёт пороговое значение напряжения $U_{нн}$ при использовании внутреннего пуска по напряжению МТЗ (если заданы уставки « <i>Внутр. пуск U – ВКЛ</i> » и « <i>Контроль <math>U_{нн} – ВКЛ</math></i> »).
<b>ДЗ-1 ФЗ АТ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задаётся выбором из двух вариантов: « <i>ВКЛ</i> » и « <i>ОТКЛ</i> ».
$T, с$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$X_{фз} \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 ФЗ АТ.
$R_{фз} \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 ФЗ АТ.
$\varphi, град.$	Угол наклона правой границы характеристики срабатывания.
<i>ОНМ НП</i>	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для ступени ДЗ-1 ФЗ АТ.
<i>Блокир. от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-1 ФЗ АТ при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<b>ДЗ-1 ФФ АТ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
$T, с$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$X_{фф} \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 ФФ АТ.
$R_{фф} \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 ФФ АТ.
$\varphi, град.$	Угол наклона правой границы характеристики срабатывания.
<i>Подхв. от ДЗ-2</i>	Определяет наличие подхвата срабатывания реле сопротивления по петле фаза-фаза от ненаправленной характеристики ДЗ-2 АТ.
<i>Пуск от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск ступени ДЗ-1 ФФ АТ от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>ОНМ</i>	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для ступени ДЗ-1 ФФ АТ.
<i>Блокир. от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-1 ФФ АТ при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<b>ДЗ-2 АТ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
$T, с$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$X \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-2 АТ.
$R \cdot I_{ном}$	Пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-2 АТ.
$\varphi, град.$	Угол наклона правой границы характеристики срабатывания.
<i>Вырез</i>	Определяет, будет ли использоваться вырез в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
$\varphi \text{ выреза}, град.$	Значение угла выреза в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
$R_{выреза} \cdot I_{ном}$	Граница выреза в характеристике срабатывания. Если величина данной уставки менее $0,1 \cdot R$ , то она автоматически принимается равной $0,1 \cdot R$ .
<i>Пуск от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск ступени ДЗ-2 АТ от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>ОНМ</i>	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для ступени ДЗ-2 АТ.

<i>Блокир. от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-2 АТ при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<b>ДЗ-3 СЕТЬ и ДЗ-4 СЕТЬ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
<i>X·Iном</i>	Пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания данной ступени.
<i>R·Iном</i>	Пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания данной ступени.
<i>φ, град.</i>	Угол наклона правой границы характеристики срабатывания.
<i>Вырез</i>	Определяет, будет ли использоваться вырез в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
<i>φ выреза, град.</i>	Значение угла выреза в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
<i>Rвыреза·Iном</i>	Граница выреза в характеристике срабатывания. Если величина данной уставки менее $0,1 \cdot R$ , то она автоматически принимается равной $0,1 \cdot R$ .
<i>Пуск от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск данной ступени от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>ОНМ</i>	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для данной ступени.
<i>Блокир. от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка данной ступени при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<i>Запрет АПВ</i>	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>ДЗ-5 и ДЗ-6</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
<i>Направленность</i>	Определяет направленность данной ступени в защищаемый АТ или во внешнюю сеть.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
<i>X·Iном</i>	Пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания данной ступени.
<i>R·Iном</i>	Пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления в относительных единицах. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания данной ступени.
<i>φ, град.</i>	Угол наклона правой границы характеристики срабатывания.
<i>Вырез</i>	Определяет, будет ли использоваться вырез в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
<i>φ выреза, град.</i>	Значение угла выреза в характеристике срабатывания для отстройки от нагрузки.
<i>Rвыреза·Iном</i>	Граница выреза в характеристике срабатывания. Если величина данной уставки менее $0,1 \cdot R$ , то она автоматически принимается равной $0,1 \cdot R$ .
<i>Пуск от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск данной ступени от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>ОНМ</i>	Позволяет ввести в действие орган направления мощности для данной ступени.
<i>Блокир. от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка данной ступени при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<i>Запрет АПВ</i>	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>БК</b>	
<i>«ΔI2чувст./Iном»</i>	Величина приращения тока обратной последовательности, вызывающее срабатывание чувствительного органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
<i>«ΔI2 груб./Iном»</i>	Величина приращения тока обратной последовательности, вызывающее срабатывание грубого органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.

« $\Delta I$ чувст./Ином»	Величина приращения тока прямой последовательности, вызывающее срабатывание чувствительного органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« $\Delta I$ груб./Ином»	Величина приращения тока прямой последовательности, вызывающее срабатывание грубого органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« $t_{вв}$ чувств., с»	Время ввода быстродействующих ступеней при срабатывании чувствительного органа БК.
« $t_{вв}$ груб., с»	Время ввода быстродействующих ступеней при срабатывании грубого органа БК.
« $t_{вв}$ медлен., с»	Время ввода медленнодействующих ступеней и возврата схемы БК в исходное состояние (время готовности).
«Ускор. возврат»	Определяет наличие ускоренного возврата БК при отключении выключателя. При значении уставки «ВКЛ» и при подаче активного сигнала на вход РПО происходит сброс схемы БК в начальное положение.
<b>ТЗНП-1 АТ и ТЗНП-2 АТ</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
$T, c$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$3I_0/Ином$	Пороговый утроенный ток срабатывания нулевой последовательности данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
ОНМ	Позволяет ввести в действие орган направления мощности нулевой последовательности 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	Задается один из вариантов действия логики при срабатывании БНН: – «ИГНОР.» – срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени ТЗНП; – «СТУПЕНЬ» – вывод ступени при появлении сигнала БНН; – «НАПРАВ.» – ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН.
<b>ТЗНП-3 СЕТЬ, ТЗНП-4 СЕТЬ и ТЗНП-5 СЕТЬ</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
$T, c$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$3I_0/Ином$	Пороговый утроенный ток срабатывания нулевой последовательности данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
ОНМ	Позволяет ввести в действие орган направления мощности нулевой последовательности 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	Задается один из вариантов действия логики при срабатывании БНН: – «ИГНОР.» – срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени ТЗНП; – «СТУПЕНЬ» – вывод ступени при появлении сигнала БНН; – «НАПРАВ.» – ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН.
Запрет АПВ	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>ТЗНП-6</b>	
Функция	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты.
Направленность	Определяет направленность данной ступени в защищаемый АТ или во внешнюю сеть
$T, c$	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
$3I_0/Ином$	Пороговый утроенный ток срабатывания нулевой последовательности данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
ОНМ	Позволяет ввести в действие орган направления мощности нулевой последовательности для ступени ТЗНП.

<i>Блокир. при БНТ</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «ВКЛ» – вводится блокировка ступени
<i>ОНМ при БНН</i>	– «ИГНОР.» – срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени ТЗНП; – «СТУПЕНЬ» – вывод ступени при появлении сигнала БНН; – «НАПРАВ.» – ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН.
<i>Запрет АПВ</i>	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>ОНМ НП</b>	
<i>3I0/Inom</i>	Пороговый ток срабатывания ОНМ НП. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
<i>3U0, В</i>	Пороговое напряжение срабатывания ОНМ НП во вторичных вольтах.
<b>Блокировка при БНТ</b>	
<i>I2/I21</i>	Величина отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники фазного тока, при котором происходит блокирование ТО и МТЗ от БНТ.
<i>3I02/3I021</i>	Величина отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники тока нулевой последовательности, при котором происходит блокирование заданных ступеней ТЗНП от БНТ.
<b>Взаимное ускорение</b>	
<i>Ускор. ДЗ</i>	Определяется ускоряемая ступень дистанционной защиты. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-2 АТ», «ДЗ-5», «ДЗ-6».
<i>Тускор. дз, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ДЗ.
<i>Тблок. дз, с</i>	Время блокировки взаимного ускорения ДЗ при реверсе мощности.
<i>Пуск ДЗ от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск ускоряемой ступени ДЗ от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>Блок. ДЗ от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка ускоряемой ступени ДЗ при выявлении неисправности в цепях ТН. В положении «ВКЛ» вводится блокировка ступени от сигнала БНН-б.
<i>Уск.ТЗНП</i>	Определяется ускоряемая ступень ТЗНП. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ТЗНП-2 АТ», «ТЗНП-6».
<i>Тускор.тзпп, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП.
<i>Тблок.тзпп, с</i>	Время блокировки взаимного ускорения ТЗНП при реверсе мощности.
<i>Контр.РПО смеж</i>	Определяет, будет ли производиться контроль положения РПО выключателя смежной стороны при взаимном ускорении. В положении «ВКЛ» сигнал отключенного состояния выключателя смежной стороны принимается как сигнал ускорения от терминала защиты смежной стороны.
<b>Ускорение при опробовании АТ</b>	
<i>Тввода уск, с</i>	Время после включения выключателя, в течение которого заданные ступени действуют с ускорением (ускоренным временем срабатывания)
<i>Ускор. ДЗ</i>	Определяется ступень дистанционной защиты, ускоряемая при опробовании АТ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-2 АТ», «ДЗ-5», «ДЗ-6».
<i>Вывод напр. ДЗ</i>	Задается вывод направленности ДЗ при ускорении.
<i>Тускор. дз, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ДЗ.
<i>Уск.ТЗНП</i>	Определяется ступень ТЗНП, ускоряемая при опробовании АТ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ТЗНП-2 АТ», «ТЗНП-6».
<i>Вывод напр.ТЗНП</i>	Задается вывод направленности ТЗНП при ускорении.
<i>Тускор.тзпп, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП.
<i>Контр. РПО НН</i>	Определяет, будет ли производиться контроль положения РПО выключателя стороны НН. В положении «ВКЛ» режим опробования АТ определяется по отключенному положению выключателей смежной стороны (ВН или СН) и стороны НН. Уставка имеет смысл при наличии питания со стороны НН. Для приема сигнала РПО НН необходимо использовать один из программируемых входов.

<b>Ускорение при опробовании шин</b>	
<i>Тввода уск, с</i>	Время после включения выключателя, в течение которого заданные ступени действуют с ускорением (ускоренным временем срабатывания)
<i>Ускор. ДЗ</i>	Определяется ступень дистанционной защиты, ускоряемая при опробовании шин. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-3 СЕТЬ», «ДЗ-4 СЕТЬ», «ДЗ-5», «ДЗ-6».
<i>Вывод напр. ДЗ</i>	Задается вывод направленности ДЗ при ускорении.
<i>Тускор. дз, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ДЗ.
<i>Уск.ТЗНП</i>	Определяется ступень ТЗНП, ускоряемая при опробовании шин. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ТЗНП-3 СЕТЬ», «ТЗНП-4 СЕТЬ», «ТЗНП-5 СЕТЬ», «ТЗНП-6».
<i>Вывод напр.ТЗНП</i>	Задается вывод направленности ТЗНП при ускорении.
<i>Тускор.тзпп, с</i>	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ТЗНП.
<i>Контр. РПО НН</i>	Определяет, будет ли производиться контроль положения РПО выключателя стороны НН. В положении «ВКЛ» режим опробования шин определяется по включенному положению выключателей смежной стороны (ВН или СН) или стороны НН. Уставка имеет смысл при наличии питания со стороны НН. Для приема сигнала РПО НН необходимо использовать один из программируемых входов.
<i>Контр.Ушин</i>	Определяет, будет ли производиться контроль отсутствия напряжения на шинах для определения режима опробования шин. В положении «ВКЛ» ускорение разрешается при снижении всех фазных напряжений ниже уставки «АПВ, Умин.шин, В» и при включенном положении выключателя смежной стороны.
<b>Оперативное ускорение при выводе ДЗТ</b>	
<i>ОУ ДЗ</i>	Определяется оперативно ускоряемая ступень ДЗ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-2 АТ», «ДЗ-5», «ДЗ-6».
<i>Тоу дз, с</i>	Выдержка времени, с которой срабатывает ускоряемая ступень ДЗ при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗТ».
<i>Пуск ДЗ от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск ускоряемой ступени ДЗ от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>Блок. ДЗ от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка данной ступени при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<i>ОУ ТЗНП</i>	Определяется оперативно ускоряемая ступень ДЗ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ТЗНП-2 АТ», «ТЗНП-6».
<i>Тоу тзпп, с</i>	Выдержка времени, с которой срабатывает ускоряемая ступень ТЗНП при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗТ».
<b>Оперативное ускорение при выводе ДЗШ</b>	
<i>ОУ ДЗ</i>	Определяется оперативно ускоряемая ступень ДЗ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-3 СЕТЬ», «ДЗ-4 СЕТЬ», «ДЗ-5», «ДЗ-6».
<i>Тоу дз, с</i>	Выдержка времени, с которой срабатывает ускоряемая ступень ДЗ при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗШ».
<i>Пуск ДЗ от УБК</i>	Позволяет ввести в действие пуск ускоряемой ступени ДЗ от сигнала ввода быстродействующих защит БК-б или от сигнала ввода медленнодействующих защит БК-м.
<i>Блок. ДЗ от БНН</i>	Определяет, будет ли производиться блокировка данной ступени при выявлении неисправности в цепях ТН. Позволяет выбрать тип блокирующего сигнала: БНН-б или БНН-м.
<i>ОУ ТЗНП</i>	Определяется оперативно ускоряемая ступень ДЗ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ТЗНП-3 СЕТЬ», «ТЗНП-4 СЕТЬ», «ТЗНП-5 СЕТЬ», «ТЗНП-6».
<i>Тоу тзпп, с</i>	Выдержка времени, с которой срабатывает ускоряемая ступень ТЗНП при наличии сигнала на дискретном входе «ОУ при выводе ДЗШ».
<b>УРОВ</b>	
<i>Функция</i>	Определяет, будет ли запускаться функция УРОВ при отказе своего выключателя.
<i>Туров, с</i>	Выдержка времени, по истечении которой производится выдача сигнала УРОВ.

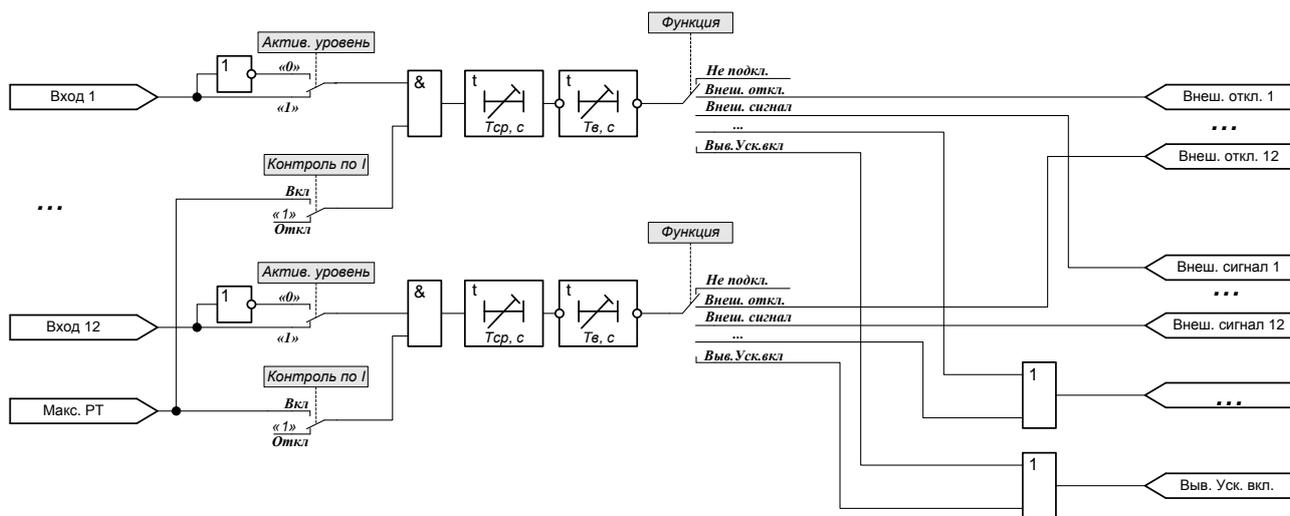
<i>I<sub>уров/Ином</sub></i>	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа УРОВ. Пуск УРОВ разрешается, если хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
<i>Контроль РПВ</i>	Контроль сигнала РПВ при пуске УРОВ. Имеет два положения: «ВКЛ» и «ОТКЛ».
<i>Действ. на себя</i>	Дает возможность повторно подействовать на отключение «своего» выключателя при срабатывании схемы УРОВ (действие УРОВ на «себя»).
<i>Контроль по I</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.
<b>Перегрузка 1, Перегрузка 2 и Перегрузка 3</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет задать режим работы защиты: – «ОТКЛ» – вывод из действия; – «НА СИГНАЛ» – действие на сигнализацию; – «НА ОТКЛ» – действие на отключение своего выключателя.
<i>Направленность</i>	Определяет наличие контроля направление мощности прямой последовательности и направление контроля: – «ОТКЛ» – без контроля направленности; – «АТ» – работа защиты разрешается при направлении мощности от шин в защищаемый АТ; – «СЕТЬ» – работа защиты разрешается при направлении мощности от защищаемого АТ у шинам.
<i>I/Ином</i>	Задаёт пороговый ток срабатывания данной защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводящегося к устройству.
<i>T, с</i>	Выдержка времени срабатывание защиты в секундах.
<i>Запрет АПВ</i>	Определяет наличие сигнала запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
<b>Обдув</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести функцию управления обдувом.
<i>I/Ином</i>	Задаёт пороговый ток, при превышении которого происходит пуск обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводящегося к устройству.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на пуск системы охлаждения.
<b>Блокировка РПН</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или полностью вывести функцию блокировки переключения РПН.
<i>I/Ином</i>	Задаёт пороговый ток, при превышении которого происходит блокировка переключения РПН. Задание идет в относительных единицах вторичного тока, непосредственно подводящегося к устройству.
<i>T, с</i>	Выдержка времени на срабатывание блокировки РПН.
<b>АУВ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет ввести или вывести функции автоматики управления выключателем.
<i>T<sub>откл, с</sub></i>	Выдержка времени на отключение своего выключателя после срабатывания защит, действующих последовательно на отключение выключателей своей стороны.
<i>T<sub>откл.АТ, с</sub></i>	Выдержка времени на отключение АТ со всех сторон после срабатывания защит, действующих последовательно на отключение выключателей своей стороны.
<i>T<sub>откл.смеж, с</sub></i>	Выдержка времени на отключение смежного выключателя после срабатывания защит, действующих последовательно на отключение выключателей смежной стороны.
<i>T<sub>откл.АТсмеж, с</sub></i>	Выдержка времени на отключение АТ со всех сторон после срабатывания защит, действующих последовательно на отключение выключателей смежной стороны.
<i>T<sub>вкл, с</sub></i>	Определяет время включения выключателя в секундах. Задаёт дополнительную задержку перед съемом сигнала на включение выключателя после прихода сигнала «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2». Удлинение сигнала включения позволяет более надежно управлять выключателем.
<i>T<sub>зав.пр., с</sub></i>	Определяет время задержки срабатывания сигнализации по входу «Пружины не заведены». Обычно равно максимальному времени завода пружин пружинного привода выключателя с некоторым запасом.

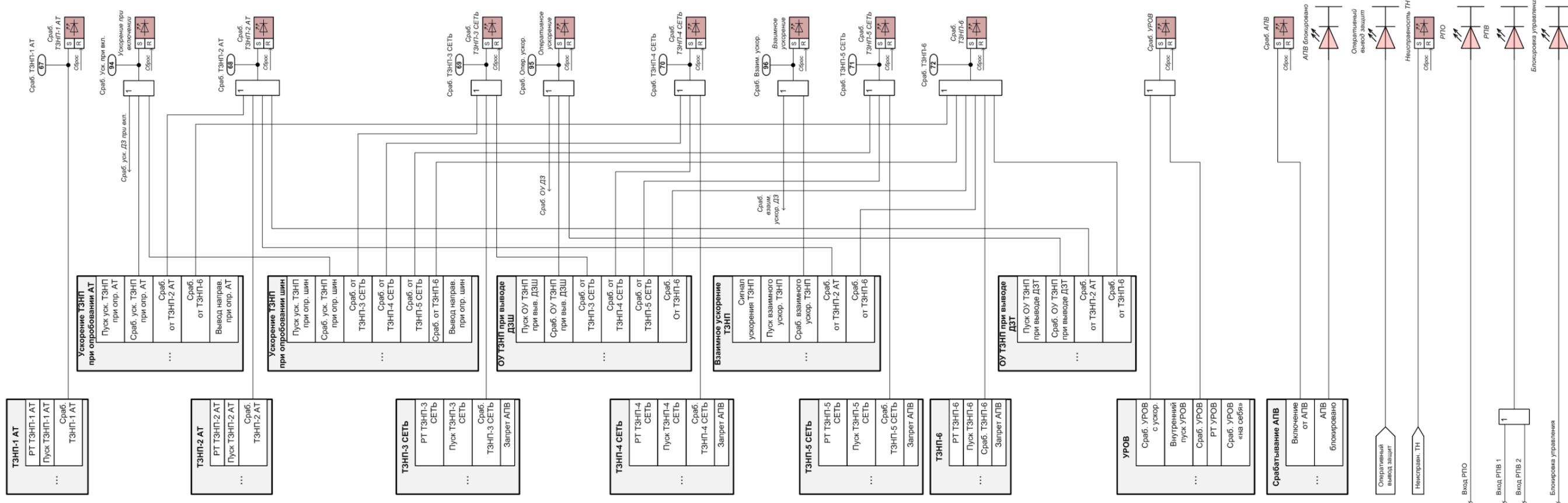
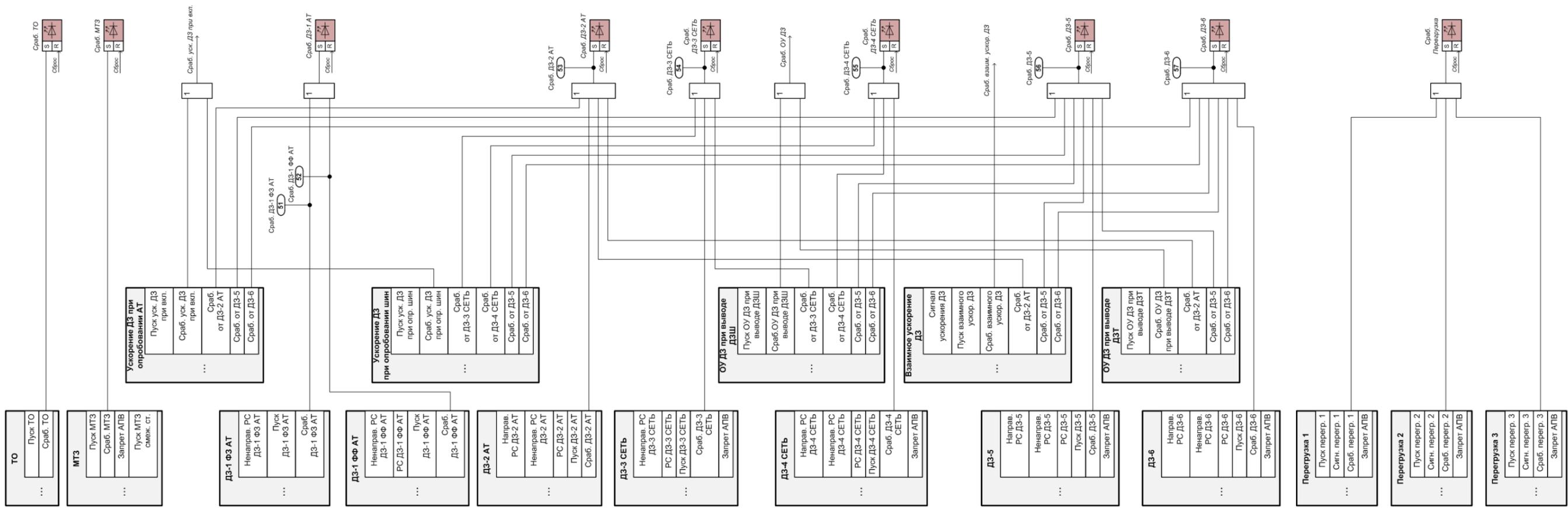
<i>T<sub>низк.давл1, с</sub></i>	Определяет задержку по времени на срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
<i>T<sub>низк.давл2, с</sub></i>	Определяет задержку по времени на срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
<i>Огран. вкл.</i>	См. описание уставки « <i>T<sub>макс.вкл,с</sub></i> ».
<i>Огран. откл.</i>	См. описание уставки « <i>T<sub>макс.откл,с</sub></i> ».
<i>T<sub>макс.вкл, с</sub></i>	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на включение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок « <i>Огран. вкл. – ВКЛ</i> », 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 соленоидов включения выключателя.
<i>T<sub>макс.откл, с</sub></i>	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на отключение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок « <i>Огран. откл. – ВКЛ</i> », 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 соленоидов отключения выключателя.
<i>ЭМО2</i>	Задаёт наличие второго электромагнита отключения. В положении « <i>ВКЛ</i> » данная уставка позволяет использовать сигналы от входов « <i>Вход РПВ 2</i> » и « <i>ДТ ЭМО 2</i> ».
<i>Функция ЗЭМВ</i>	Функция защиты ЭМВ от длительного протекания тока.
<i>T<sub>эмв, с</sub></i>	Выдержка времени срабатывания защиты ЭМВ от длительного протекания тока.
<i>Функция ЗЭМО</i>	Вводит в действие защиту ЭМО от длительного протекания тока.
<i>T<sub>эмо1, с</sub></i>	Выдержка времени срабатывания защиты ЭМО 1 от длительного протекания тока.
<i>T<sub>эмо2, с</sub></i>	Выдержка времени срабатывания защиты ЭМО 2 от длительного протекания тока. Уставка вводится в действие при использовании второго электромагнита отключения и заданной уставке « <i>ЭМО2 – ВКЛ</i> ».
<i>T<sub>знф, с</sub></i>	Выдержка времени на срабатывание защиты от непереключения фаз.
<i>T<sub>знфр, с</sub></i>	Выдержка времени на срабатывание защиты о неполнофазного режима.
<i>УРОВ при НД2</i>	Срабатывание УРОВ с ускорением при выявлении снижения давления и наличии сигнала отключения
<i>Квит. по ТУ</i>	Необходимость квитирования выключателя по ТУ или ЛС.
<i>Разреш. ТУ</i>	Определяет, каким способом разрешается работа местного (от ключа) и телеуправления (по ТУ и ЛС): – в положении « <i>ПЕРЕКЛ</i> » режим работы определяется переключателем « <i>МУ/ТУ</i> », подключенным к программируемому входу с функцией « <i>Блокир. ТУ</i> » и активным уровнем «0»: при наличии сигнала разрешено телеуправление, при отсутствии – управление от ключа; – в положении « <i>ВСЕГДА</i> » телеуправление и управление от ключа разрешены всегда. Этот режим также может использоваться, если программируемый вход не используется, а переключатель « <i>МУ/ТУ</i> » разрывает цепи « <i>Отключение по ТУ</i> », « <i>Отключение от ключа</i> », « <i>Включение по ТУ</i> » и « <i>Включение от ключа</i> »; – в положении « <i>НА ВКЛ</i> » режим работы определяется переключателем « <i>МУ/ТУ</i> », подключенным к программируемому входу, но действует он только на команду включения. Отключение в этом режиме разрешено всегда.
<i>Контакт АвШП</i>	Задаёт активную полярность сигнала « <i>Автомат ШП</i> ». То есть при заданной уставке « <i>Контакт АвШП – НЗ</i> » наличие сигнала на входе не будет вызывать срабатывание сигнализации, а в положение « <i>Контакт АвШП – НР</i> » отсутствие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации.
<b>АПВ</b>	
<i>Функция</i>	Позволяет вывести из действия функцию АПВ
<i>Тавв, с</i>	Определяет задержку по времени цикла АПВ.

<i>Объед.реж.</i>	Задаёт возможность объединения двух режимов АПВ: «Постановка под напряжение АТ по отсутствию напряжения» и «Постановка под напряжение шин по отсутствию напряжения».
<i>U<sub>макс.шин</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО максимального фазного напряжения шин.
<i>U<sub>мин.шин</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО минимального фазного напряжения шин.
<i>U<sub>макс.нн</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО максимального напряжения стороны НН.
<i>U<sub>мин.нн</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО минимального напряжения стороны НН.
<i>U<sub>2шин</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО минимального напряжения обратной последовательности шин.
<i>3U<sub>0шин</sub>, В</i>	Задаёт порог срабатывания ИО минимального напряжения нулевой последовательности шин.
<i>Доп.контр.</i>	Задаёт возможность введения дополнительного контроля помимо основного для следующих режимов АПВ: «Включение без контроля напряжений», «Постановка под напряжение АТ по отсутствию напряжения» и «Постановка под напряжение шин по отсутствию напряжения». Условия основного и дополнительного контролей объединяются по «ИЛИ», то есть включение выключателя происходит при выполнении хотя бы одного.
<i>T<sub>гот</sub>, с</i>	Задаётся время готовности АПВ перед следующим циклом АПВ.
<i>Фикс.блок.АПВ</i>	Определяет режим работы входа «Блокировка АПВ». При отключённой фиксации блокировка от этого входа работает в «следящем» режиме, при включённой блокировке даже кратковременное появление сигнала на этом входе заблокирует АПВ при следующем отключении линии.
<i>Блок. по врем.</i>	Вводит возможность ограничения времени контроля необходимых параметров (напряжения на стороне НН или шинах; синхронизм) при АПВ или командном включении выключателя
<i>Тож.усл.вкл, с</i>	Время контроля параметров для заданного режима включения. Если в течение этого времени, при заданной уставке «Блок. по врем. – ВКЛ» включение не произойдет, то АПВ окончательно блокируется (блокировка используется как для АПВ так и для командного включения).
<i>При несан.откл</i>	Разрешение или блокировка АПВ при несанкционированном отключении выключателя.
<b>Контроль синхронизма</b>	
<i>Вид контроля</i>	Задаётся режим работы блока контроля синхронизма. Уставка имеет следующие положения: – «КНН» – включение выключателя с контролем наличия напряжения на стороне НН и шинах; – «УС» – включение выключателя с улавливание синхронизма; – «ОС» – включение выключателя с ожидание синхронизма; – «УС+ОС» – включение выключателя при совместном использовании улавливания и ожидания синхронизма.
<i>ΔU/U<sub>ном</sub></i>	Задаёт порог срабатывания для ИО минимальной разности модулей векторов напряжений на стороне НН и шинах. Уставка выставляется в относительных единицах.
<i>Δφ<sub>макс.доп</sub>, гр.</i>	Задаёт максимально допустимую ошибку включения выключателя.
<i>T<sub>оп</sub>, с</i>	Задаёт время опережения или время включения выключателя.
<i>Δφ(АПВ ОС),гр</i>	Задаёт порог срабатывания для ИО минимальной разности углов между векторами напряжений на стороне НН и шинах.
<i>Δf(АПВ ОС),Гц</i>	Задаёт порог срабатывания для ИО минимальной разности частот напряжений на стороне НН и шинах.
<b>Вход 1, Вход 2, ..., Вход 12</b>	
<i>Функция</i>	Задаёт функцию, выполняемую данным входом. Список возможных функций приведен в таблице Приложения Д.
<i>Актив. уровень</i>	Задаёт уровень активного сигнала на входе. Задание значения уставки «1» приводит к выявлению активного сигнала на входе при наличии напряжения, значение уставки «0» – при отсутствии напряжения.
<i>T<sub>сраб</sub>, с</i>	Время задержки срабатывания входа

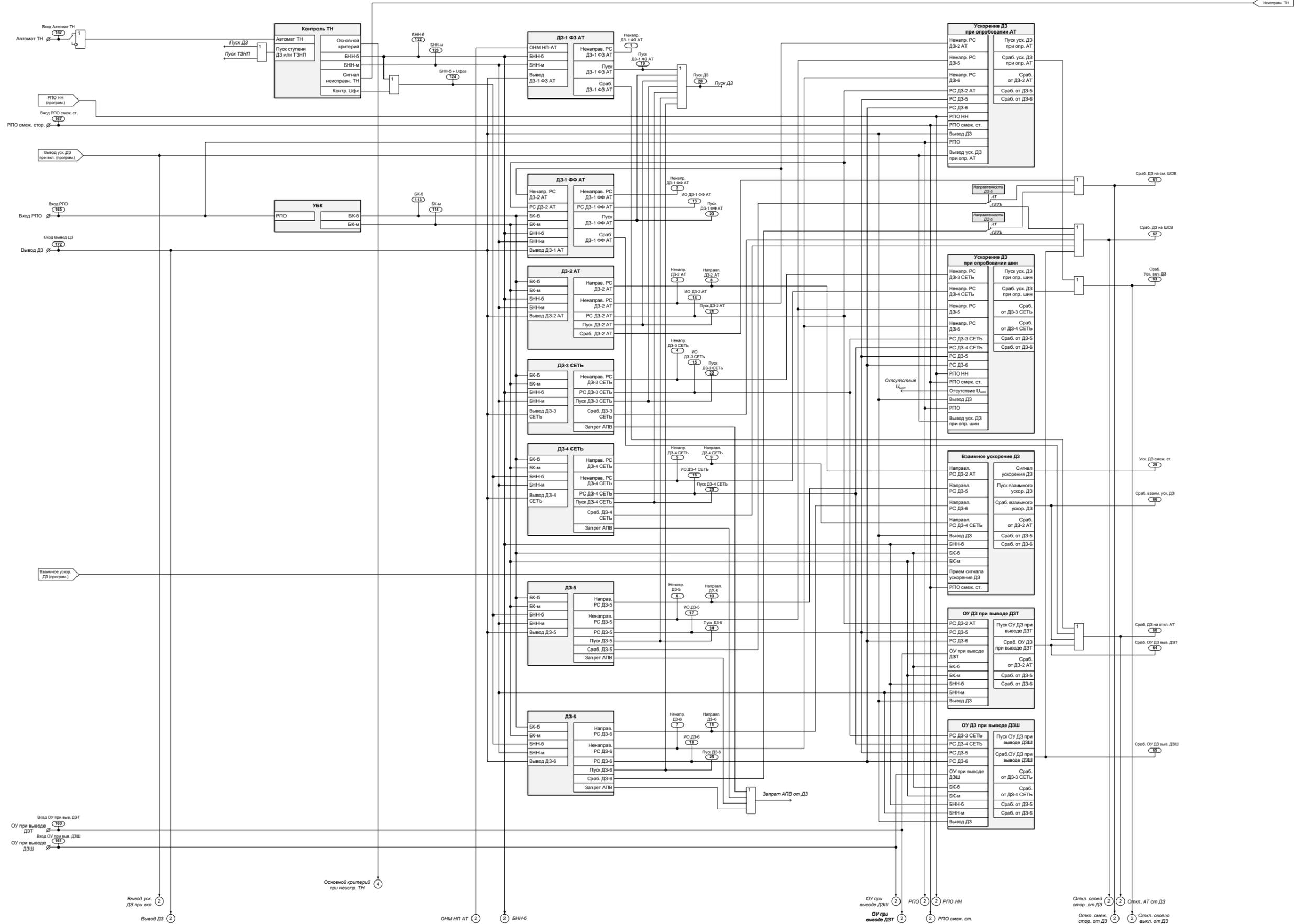
$T_{\text{ВОЗВР.}}$ , с	Время возврата сигнала при срабатывании по входу
Пуск УРОВ	Задаёт наличие пуска схемы УРОВ устройства при отключении по данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш. откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
Запрет АПВ	Задаёт наличие сигнала запрета АПВ при отключении по данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш. откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
Контроль по I	Задаёт наличие контроля по току (превышение током уставки «Iуров/Ином») при отключении до данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внешнее 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 при задании
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: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТФХЦЧШЩЬЫЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьюъэюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.
<b>Реле 1, Реле 2, ..., Реле 10</b>	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
$T_{\text{ср}}$ , с	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
$T_{\text{в}}$ , с	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы
Режим	Режим работы реле: «СЛЕДЯЩИЙ», «С ФИКСАЦИЕЙ» (до сброса) или «ИМПУЛЬСНЫЙ» (1 секунда).
<b>Светодиод 1, Светодиод 2, ..., Светодиод 5</b>	
Точка	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
$T$ , с	Выдержка времени на срабатывание светодиода после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
Фиксация	Определяет режим работы светодиода – в следящем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс».
Мигание	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании.
Цвет	Определяет цвет свечения светодиода при срабатывании.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное)**  
**Общая функционально-логическая схема устройства**









Вход ОУ при выв. ДЗТ  
 ОУ при выводе ДЗТ  
 Выход ОУ при выв. ДЗШ  
 ОУ при выводе ДЗШ

Вывод уск. ДЗ при экп.  
 Вывод ДЗ

Основной критерий при неиспр. ТН

ОНМ НП АТ  
 БНН-6

ОУ при выводе ДЗШ  
 РПО  
 РПО НН  
 РПО смеж. ст.

Откл. своей стор. от ДЗ  
 Откл. АТ от ДЗ  
 Откл. смеж. стор. от ДЗ  
 Откл. своего выкл. от ДЗ



