



ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656122.087 РЭ-ЛУ

Микропроцессорное устройство защиты

«Сириус-ДЗ-35»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.087 РЭ



Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА.....	7
1.1 Назначение изделия	7
1.2 Технические характеристики	11
1.2.1 Основные параметры и размеры	11
1.2.2 Характеристики.....	12
1.2.3 Контроль цепей переменного напряжения.....	15
1.2.4 Орган направления мощности (ОНМ).....	18
1.2.5 Орган выявления двойных замыканий на землю	19
1.2.6 Блокировка при качаниях (БК).....	21
1.2.7 Токовая отсечка (ТО)	24
1.2.8 Максимальная токовая защита (МТЗ)	27
1.2.9 Дистанционная защита (ДЗ)	29
1.2.10 Неселективная отсечка по току нулевой последовательности.....	39
1.2.11 Защита от обрыва фаз питающего фидера (ЗОФ)	39
1.2.12 Сигнализация появления однофазных замыканий на землю (ОЗЗ).....	40
1.2.13 Ускорение действия ступеней защит.....	41
1.2.14 Блокировка ступеней защит по дискретному сигналу	44
1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ).....	44
1.2.16 Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ)	50
1.2.17 Автоматическое повторное включение (АПВ)	51
1.2.18 Использование устройства в сетях с нестандартным чередованием фаз.....	53
1.2.19 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)	54
1.2.20 Выбор текущего набора уставок	56
1.2.21 Определение вида и расстояния до места повреждения.....	56
1.2.22 Входы с программируемой функцией	57
1.2.23 Программируемые реле.....	59
1.2.24 Программируемые светодиоды	60
1.2.25 Аварийный осциллограф	60
1.2.26 Регистратор событий	62
1.2.27 Технический учет электроэнергии.....	63
1.2.28 Отображение внешних неисправностей.....	63
1.2.29 Линии связи.....	63
1.2.30 Поддержка системы точного единого времени	64
1.3 Состав изделия	65
1.4 Устройство и работа	68
1.5 Маркировка и пломбирование.....	74
1.6 Упаковка	74
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	75
2.1 Эксплуатационные ограничения	75
2.2 Подготовка изделия к использованию	75
2.3 Использование изделия	76
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	81
3.1 Общие указания.....	81
3.2 Методики проверки работоспособности изделия	81
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	84
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	84
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	85

ПРИЛОЖЕНИЕ А Коды ошибок при самотестировании устройства.....	86
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Функции программируемых входов	87
ПРИЛОЖЕНИЕ В Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме	89
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Точки контролируемые регистратором событий.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования	98
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Внешний вид и установочные размеры устройства	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Схема подключения внешних цепей	103
ПРИЛОЖЕНИЕ К Структура диалога устройства	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Причины срабатывания устройства на отключение	117
ПРИЛОЖЕНИЕ М Причины срабатывания устройства на включение	118
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль».....	119
ПРИЛОЖЕНИЕ П Описание уставок устройства	121
ПРИЛОЖЕНИЕ Р Информация об обеспечении совместимости с ранее выпущенными устройствами	131
ПРИЛОЖЕНИЕ С Общая функционально-логическая схема устройства.....	133

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-ДЗ-35».

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-ДЗ-35» 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-ДЗ-35» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции.

Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм².

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-ДЗ-35» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства «Сириус-ДЗ-35» должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-ДЗ-35» состоит из трех элементов:

Устройство «Сириус-ДЗ-35-tA-nnnB-ss», где

«Сириус-ДЗ-35» – фирменное название устройства (ДЗ – дистанционная защита воздушной или кабельной линии с функцией управления выключателем, 35 – класс напряжения защищаемой линии 6 – 35 кВ),

tA – исполнение устройства по номинальному току вторичной обмотки ТТ:

5A – для номинального тока 5 А;

1A – для номинального тока 1 А;

nnnB – тип исполнения устройства по напряжению оперативного тока:

24B – для напряжения питания 24 В постоянного тока;

48B – для напряжения питания 48 В постоянного тока;

110B – для напряжения питания 110 В постоянного тока;

220B – для напряжения питания 220 В постоянного или переменного тока;

220B DC – для напряжения питания 220 В постоянного тока;

ss – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:

И1 – с интерфейсом RS485;

ИЗ – с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена Modbus TCP;

И4-FX – с двумя оптическими интерфейсами Ethernet (100BASE-FX) и протоколом обмена МЭК 61850 (редакция 2);

И4-TX – с двумя интерфейсами Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена МЭК 61850 (редакция 2).

Пример записи устройства «Сириус-ДЗ-35» с напряжением оперативного питания 220 В, номинальным током ТТ 5 А и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

«Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-ДЗ-35-5A-220B-И1»

ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения, используемые в тексте:

АПВ – автоматическое повторное включение;
АУВ – автоматика управления выключателем;
АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
АЧР – автоматическая частотная разгрузка;
БК – блокировка при качаниях;
БНН – блокировка при неисправностях в цепях напряжения;
ДЗ – дистанционная защита;
ЗОФ – защита от обрыва фаз;
ИО – измерительный орган;
КЗ – короткое замыкание;
МТЗ – максимальная токовая защита;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ОНМ – орган направления мощности;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
ПО – пусковой орган;
ПТЭ – правила технической эксплуатации;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;
РПО – реле положения выключателя – «отключено»;
ТН – измерительный трансформатор напряжения;
ТННП – измерительный трансформатор напряжения нулевой последовательности;
ТО – токовая отсечка;
ТТ – измерительный трансформатор тока;
УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя;
ЧАПВ – частотное автоматическое повторное включение;
ЭМВ – электромагнит включения;
ЭМО – электромагнит отключения;
ЭМУ – электромагнит управления высоковольтным выключателем.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство микропроцессорной защиты «*Сириус-ДЗ-35*» (в дальнейшем – устройство) предназначено для выполнения функций защиты воздушных или кабельных линий класса напряжения 6 - 35 кВ в сети с изолированной или компенсированной нейтралью, а также управления, автоматики и сигнализации высоковольтного выключателя с трехфазным управлением (АУВ, АПВ и УРОВ).

Устройство предназначено для установки на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 6-35 кВ.

1.1.2 Устройство является комбинированным микропроцессорным терминалом релейной защиты и автоматики.

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

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

1.1.3 Климатическое исполнение УХЛ3.1 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 с расширенным диапазоном температуры окружающего воздуха при эксплуатации.

Верхнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

- рабочее +55°C;
- предельное рабочее +55°C.

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

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

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

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

1.1.4 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 10a по ГОСТ 17516.1;
- многократные удары с пиковым ударным ускорением 30 м/с² (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, автоматики и управления, определенных ПУЭ и ПТЭ;

- задание внутренней конфигурации (ввод/вывод защит и автоматики, задание направленности ступеней защит и т.д.);
- ввод и хранение уставок защит и автоматики;
- контроль и индикацию положения выключателя, а также контроль исправности его цепей управления;
- контроль и индикацию неисправностей во вторичных цепях ТН;
- определение вида и места повреждения;
- передачу параметров аварии, ввод и изменение уставок по линии связи;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- возможность подключения по цепям тока к ТТ с номинальным вторичным током 1 А и 5 А (номинальный ток зависит от типоразмера и указывается при заказе устройства);
- 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 Двухступенчатая дистанционная защита (ДЗ-1 и ДЗ-2) от междуфазных коротких замыканий и двойных замыканий на землю с независимой выдержкой времени.

При отсутствии тока нулевой последовательности (контролируется органом тока нулевой последовательности) защита контролирует сопротивления трех петель междуфазных коротких замыканий (АВ, ВС и СА). При появлении тока нулевой последовательности контроль междуфазных петель автоматически выводится из действия и вводится в действие контроль сопротивлений двух петель «фаза-земля» (А0 и С0). Контроль только двух петель обеспечивает отключение одной точки повреждения в 67% случаев двойных замыканий на землю.

Измерительные органы (ИО) имеют четырехугольные ненаправленные характеристики. Защита имеет токовый пусковой орган (ПО), состоящий из элементов контроля токов трех фаз и органа направления мощности (ОНМ), выполненного из трех фазочувствительных элементов, включенных на фазные токи и междуфазные напряжения по 90-градусной схеме.

Предусматривается пуск ступеней ДЗ по напряжению и току с сохранением направленного действия с помощью ОНМ. В этом режиме действуют два токовых ПО: чувствительный (объединяющийся с органом выявления просадки напряжения по условию «И» и обеспечивающий направленность и несрабатывание в режимах, когда ток в фазах меньше максимального тока нагрузки) и грубый (действующий в тех случаях, когда чувствительность по напряжению не достаточна).

Таким образом, защита может быть выполнена как с обычным пуском по току, так и с пуском по напряжению и току с автоматическим переходом на пуск по току в случае недостаточной чувствительности по напряжению. В обоих режимах обеспечивается направленность ступеней ДЗ.

Защита обеспечивает пуск быстродействующих 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 реагирует на величины приращений токов прямой и обратной последовательности. Пуск защит от БК объединяется с пуском по току или току и напряжению, по условию «И».

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

1.1.7.2 Третья ступень дистанционной защиты (ДЗ-3) от междуфазных коротких замыканий с независимой выдержкой времени. Основана на контроле сопротивлений трех петель междуфазных коротких замыканий (AB, BC и CA). ИО имеют характеристику в виде окружности с центром, расположенным в первом квадранте плоскости сопротивления, с возможностью выреза части окружности для отстройки от сопротивления нагрузочного режима по углу. Ступень может быть выполнена как с пуском по току (от грубого ПО, применяемого для ступеней ДЗ-1 и ДЗ-2), так и без него (пуск по сопротивлению).

1.1.7.3 Токовая отсечка (ТО), основана на контроле фазных токов. ТО может быть выполнена с контролем тока двух фаз (А и С) или контролем тока трех фаз (А, В и С).

Может быть как направленной или ненаправленной, для чего используется ОНМ, применяемый в ПО ступеней ДЗ. Возможен режим постоянной работы ТО, либо режим работы ТО как ускоряющей ступени (вводится в работу на заданное время после включения выключателя), либо режим работы как аварийной ступени (вводится в действие при неисправностях в цепях напряжения).

1.1.7.4 Максимальная токовая защита (МТЗ), основана на контроле фазных токов. МТЗ может быть выполнена с контролем тока двух фаз (А и С) или контролем тока трех фаз (А, В и С). МТЗ выполнена с независимой выдержкой времени и возможностью использования как ненаправленной, так и направленной в линию, или направленной во внешнюю сеть. Может находиться как в постоянной работе, так и в режиме аварийной ступени. При необходимости может использоваться как резервная ступень вместо или совместно с ДЗ-3.

1.1.7.5 Неселективная мгновенная отсечка по току нулевой последовательности, используемая в случаях, когда решено по условиям электробезопасности отключать обе поврежденные линии в 100% двойных замыканий на землю.

1.1.7.6 Защита от обрыва фаз (ЗОФ) или перекоса нагрузки по соотношению токов обратной и прямой последовательностей, с независимой выдержкой времени с действием на сигнал или на отключение.

1.1.7.7 Сигнализация замыканий на землю на основе контроля напряжения $3U_0$, которое измеряется с помощью аналогового входа, либо рассчитывается на основе фазных напряжений.

1.1.7.8 Предусмотрен автоматический ввод ускорения 2-й или 3-й ступеней ДЗ, а также МТЗ при любом включении выключателя.

1.1.7.9 Предусмотрено оперативное ускорение 2-й или 3-й ступеней ДЗ, а также МТЗ при наличии сигнала на соответствующем дискретном входе.

1.1.8 Функции автоматики, выполняемые устройством:

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

В состав АУВ входят следующие функции:

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

- контроль целостности цепей электромагнитов управления (ЭМУ);

- контроль состояния выключателя по ряду входных дискретных сигналов;

- защита электромагнитов управления от длительного протекания тока с действием на программируемое реле;

- двухступенчатая защита от снижения давления элегаза 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;

– блокировка любых операций с выключателем при поступлении сигнала внешней блокировки.

1.1.8.2 Трехфазное автоматическое повторное включение выключателя (одно- или двукратное АПВ от цепей несоответствия с возможностью контроля напряжения на объекте).

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.

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

— контроль отключения автомата ТН (по дискретному входу «Автомат ТН», основной критерий);

— контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений ($U_{\text{контр}}$, B);

— контроль нарушения симметрии вторичного напряжения (появление напряжения U_2 и пропадание тока I_2);

— контроль пропадания напряжения всех трех фаз (защита от симметричных повреждений или отключения ТН).

Блокировка снимается автоматически после исчезновения неисправности.

1.1.8.5 Блокировка заданных ступеней защит по дискретному сигналу.

1.1.8.6 Возможность подключения внешних защит, например, дуговой защиты, защиты шин или защиты от однофазных замыканий на землю.

1.1.8.7 Исполнение внешних сигналов АЧР и ЧАПВ.

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 Определение вида и расстояния до повреждения (реализовано определение расстояния до места повреждения методом одностороннего замера на основе дистанционного принципа с компенсацией влияния переходного сопротивления.)

1.1.9.3 Регистратор событий.

1.1.9.4 Оперативный ввод или вывод некоторых функций с помощью кнопок оперативного управления на передней панели устройства вместо традиционных накладок.

1.1.9.5 Технический учет активной и реактивной электроэнергии.

1.1.9.6 Регистрация и отображение большинства электрических параметров системы.

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

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

1.1.9.8 Два набора уставок с возможностью выбора текущего с помощью дискретного входа.

1.1.9.9 Большое число программируемых реле с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы.

1.1.9.10 Программируемые светодиоды на лицевой панели с возможностью подключения к одной из выбранных точек функциональной схемы.

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

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

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

1.1.9.14 Фиксация токов и напряжений в момент аварии.

1.1.10 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов I_A , I_B , I_C , а также вычисление тока обратной последовательности I_2 , прямой последовательности I_1 и нулевой последовательности I_0 . Аналогично измеряются входные фазные напряжения, а также рассчитываются линейные напряжения, мощности и напряжения обратной, и прямой последовательностей U_2 и U_1 .

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

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

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

Ток нулевой последовательности $3I_0$ рассчитывается из фазных токов по формуле (2).

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

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.

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

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

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

1.2 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 178 до 242 В или от источника постоянного тока напряжением от 88 до 132 В, в зависимости от исполнения.

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

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

1.2.1.4 Масса устройства без упаковки не превышает 7 кг.

1.2.2 Характеристики

1.2.2.1 Характеристики устройства указаны в таблице 1.

1.2.2.2. Дополнительная погрешность измерения токов и напряжений, а также дополнительная погрешность срабатывания блока при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°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. 2.2.2.7.

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 0,6 с при полном пропадании оперативного питания от номинального значения (для исполнения оперативного питания 110 В постоянного тока – в течение 0,2 с).

1.2.2.7 Время готовности устройства к работе после подачи оперативного тока не превышает 0,4 с.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
1 <u>Входные аналоговые сигналы:</u>	
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, В·А, не более:	0,5 (0,1)*
число измеряемых каналов напряжения	4
номинальное напряжение (U_A , U_B , U_C , $3U_0$), В	100
максимальный контролируемый диапазон напряжений, В	1 – 150

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра		Значение
рабочий диапазон напряжений, В		2 – 120
основная относительная погрешность измерения напряжений в фазах, %		±3
дополнительная погрешность измерения напряжения при изменении частоты входного сигнала на каждый 1 Гц, %		±0,2
термическая стойкость цепей напряжения, В, не менее:		
длительно		150
кратковременно (2 с)		200
частота переменного напряжения, Гц		50 ±0,5
потребляемая мощность входных цепей для напряжений в номинальном режиме ($U = 100$ В), В·А, не более:		0,5
2 Входные дискретные сигналы постоянного тока		
число входов		37
входной ток, мА, не более		20
напряжение надежного срабатывания, В	(исполнение 24 В)	17-28
	(исполнение 48 В)	34-56
	(исполнение 110 В)	80-132
	(исполнение 220 В)	160-264
	(исполнение 220 В DC)	170-264
напряжение надежного несрабатывания, В	(исполнение 24 В)	0–15
	(исполнение 48 В)	0–30
	(исполнение 110 В)	0-72
	(исполнение 220 В)	0-145
	(исполнение 220 В DC)	0-158
напряжение возврата, В	(исполнение 24 В)	13-15
	(исполнение 48 В)	26-30
	(исполнение 110 В)	65-75
	(исполнение 220 В)	130-140
	(исполнение 220 В DC)	140-150
Длительность сигнала, мс, не менее		25
3 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)		
количество выходных сигналов (групп контактов)		12(21)
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более		300
коммутируемый постоянный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более		
реле «Откл.», «Вкл.» и «УРОВ»		6 / 0,5
остальные реле		6 / 0,25
коммутируемый переменный ток замыкания/размыкания при активно-индуктивной нагрузке с постоянной времени $L/R = 50$ мс, А, не более		6 / 6

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.2.8 Средняя наработка на отказ устройства составляет 125000 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 25 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), кроме клемм подключения токовых цепей.

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

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

Нормальными климатическими условиями считаются:

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

1.2.2.13 Электрическая изоляция 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 ± 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 разряды	3	ГОСТ Р 51317.4.2 МЭК 61000-4-2	8 кВ – воздушный 6 кВ – контактный
Магнитное поле промышленной частоты	5	ГОСТ Р 50648 МЭК 1000-4-8	Воздействие: 100 А/м – постоянно 1000 А/м – кратковременно
Радиочастотное электромагнитное поле в полосе частот 26–1000 МГц	3	ГОСТ Р 51317.4.3 МЭК 61000-4-3	от 26 до 1000 МГц 10 В/м – напряженность

Продолжение таблицы 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Примечание
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6 МЭК 61000-4-6	Воздействие: 10 В, 140 дБ
Импульсное магнитное поле	4	ГОСТ Р 50649 МЭК 1000-4-9	Воздействие: 8/20 мкс ± 300 А/м
Затухающее колебательное магнитное поле	5	ГОСТ Р 50652 МЭК 1000-4-10	Воздействие: 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 Контроль цепей переменного напряжения

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

БНН без выдержки времени воздействует на функции релейной защиты устройства, которые могут ложно сработать при данных повреждениях, а с выдержкой времени, задаваемой уставкой «*Тнеиспр, с*» в группе уставок «*Параметры ТН*», действует на сигнал. Блокировка снимается автоматически после устранения неисправности.

Блокировка использует следующие критерии:

- контроль отключения автомата ТН (по дискретному входу «Автомат ТН»);
 - контроль нарушения симметрии вторичных напряжений (контроль тока I_2 и напряжения U_2 обратной последовательности);
 - контроль пропадания напряжения всех трех фаз (защита от симметричных повреждений или отключения ТН);
 - контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений;
- Ниже приводится подробное описание этих критериев.

1.2.3.2 Контроль отключения автомата ТН

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

Функционально-логическая схема приведена на рисунке 1.

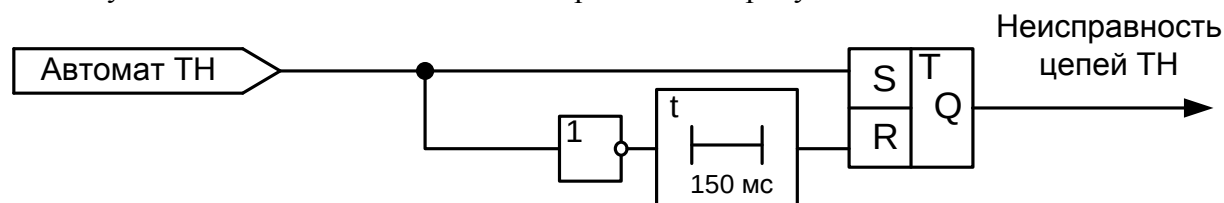


Рисунок 1 – Функционально-логическая схема контроля отключения автомата ТН

1.2.3.3 Контроль нарушения симметрии вторичных напряжений

Симметричность вторичных напряжений, подводимых к устройству, определяется уровнем напряжения обратной последовательности U_2 . Для предотвращения ложного блокирования ступеней защит при несимметричных КЗ в первичной сети контролируется уровень тока обратной последовательности I_2 .

Сигнал неисправности в цепях ТН вырабатывается, если напряжение обратной последовательности (рассчитывается на основе фазных напряжений) превышает пороговое значение, задаваемое уставкой « $U_{2\text{КОНТР}}$ », а ток обратной последовательности (рассчитывается на основе фазных токов) при этом ниже порогового значения, задаваемого уставкой « $I_{2\text{КОНТР}}$ ». Обе уставки находятся в группе уставок «*Параметры ТН*».

Данный критерий позволяет выявлять все виды несимметричных повреждений в цепях ТН.

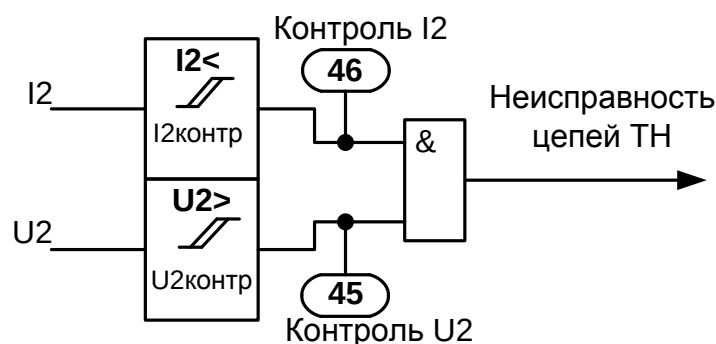


Рисунок 2 – Функционально-логическая схема контроля нарушения симметрии вторичных напряжений

Поясняющая функционально-логическая схема блока контроля нарушения симметрии вторичных напряжений приведена на рисунке 2.

1.2.3.4 Контроль пропадания напряжения трех фаз

1.2.3.4.1 Сигнал неисправности в цепях ТН вырабатывается при выполнении трех условий:

- величина каждого междуфазного напряжения снизилась до значения менее 10 В ;
- величина тока в каждой из фаз превышает значение $0,1\text{ А}$;
- приращение тока в фазах за интервал времени 20 мс не превышает величину 1 А (приблизительно это соответствует увеличению тока скачком на 2 А).

Функционально-логическая схема приведена на рисунке 3.

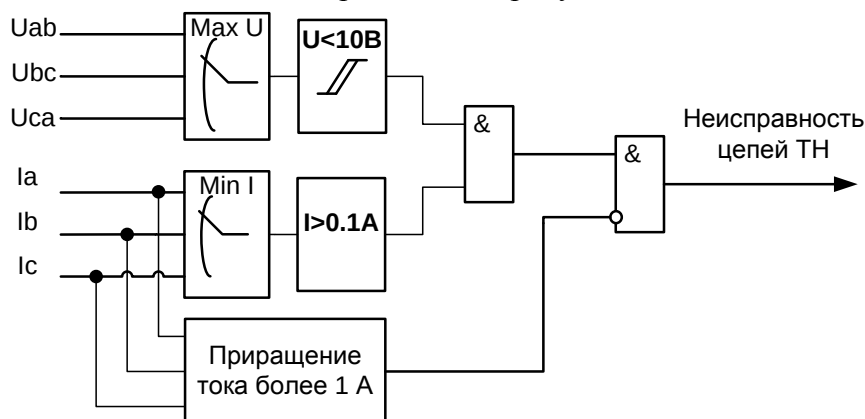


Рисунок 3 – Упрощенная функционально-логическая схема контроля пропадания трех фаз (действует на включенной более 1 с линии)

1.2.3.4.2 При постановке защищаемой линии под напряжение в течение 1 с используется несколько видоизмененная схема контроля пропадания напряжения трех фаз:

- контроль приращения тока в фазах выводится из действия;
- дополнительно проверяется условие, что ток в фазах не превышает значение порога, задаваемого уставкой « $I_{ВКЛ}, A$ » в группе уставок «*Параметры ТН*».

Значение уставки « $I_{ВКЛ}, A$ » следует задавать несколько больше, чем максимальный ток, возникающий при включении выключателя (здесь следует учитывать токи самозапуска двигателей нагрузки, возможные броски тока намагничивания и т.д.).

В стандартных случаях рекомендуется задавать уставку равной 2,5 от номинального тока линии (во вторичных величинах).

Функционально-логическая схема контроля пропадания трех фаз приведена на рисунке 4.

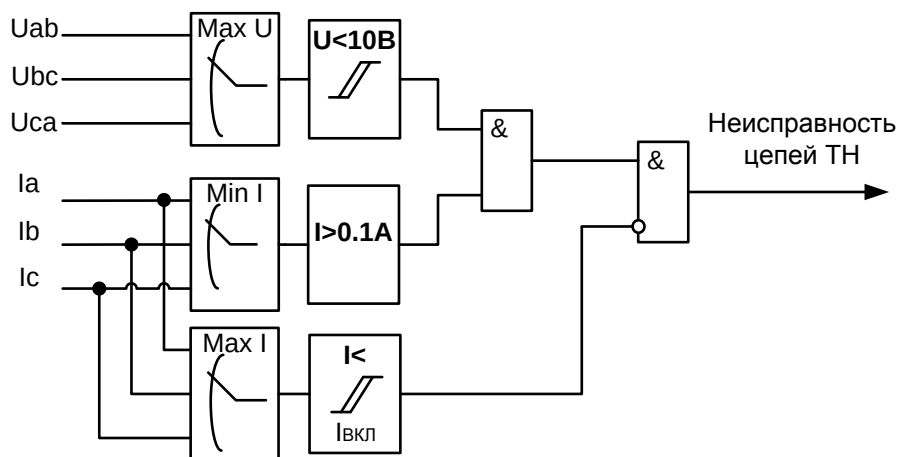


Рисунок 4 – Упрощенная функционально-логическая схема контроля пропадания трех фаз (действует в течение 1 с после включения высоковольтного выключателя линии)

1.2.3.5 Контроль просадки хотя бы одного из междуфазных напряжений

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

Данный критерий выявления неисправностей в цепях ТН действует с выдержкой времени, задаваемой уставкой « $T_{неиспр}, с$ » в группе уставок «*Параметры ТН*», на логику защиты и на сигнал неисправности.

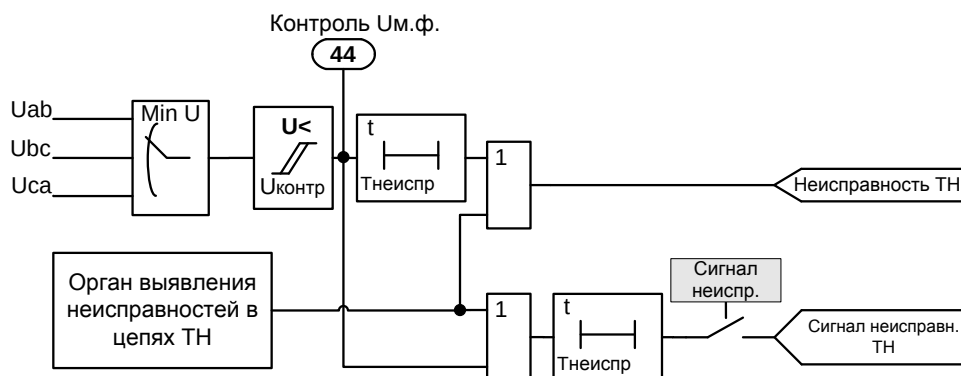


Рисунок 5 – Функционально-логическая схема блока выявления неисправностей в цепях ТН

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

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

Таблица 3

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по напряжению, В: $U_{\text{КОНТР}}$ (междуфазное напряжение) $U_{2\text{КОНТР}}$ (рассчитывается на основе фазных напряжений)	5,0 – 100,0 5,0 – 100,0
2	Дискретность уставок по напряжению, В	0,1
3	Диапазон уставки по току $I_{2\text{КОНТР}}$, А	0,40 – 20,00 (0,20 – 4,00)*
4	Диапазон уставки по току $I_{\text{ВКЛ}}$, А	1,00 – 25,00 (0,20 – 5,00)*
5	Дискретность уставок по току, А	0,01
6	Основная погрешность, от уставок, % по напряжению, по току	± 5 ± 5
7	Коэффициент возврата по напряжению по напряжению $U_{\text{КОНТР}}$, не более по напряжению $U_{2\text{КОНТР}}$, не более	1,06 0,94
8	Коэффициент возврата по току по току $I_{2\text{КОНТР}}$, не менее по току $I_{\text{ВКЛ}}$ не менее	1,08 1,08

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.4 Орган направления мощности (ОНМ)

1.2.4.1 Ступени ДЗ, а также ТО и МТЗ могут быть выполнены направленными. Для этого используется специальный ОНМ.

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

1.2.4.3 В данном устройстве ОНМ имеет фиксированный угол максимальной чувствительности равный 45 градусам. Угол максимальной чувствительности отсчитывается от вектора напряжения U_{AB} (U_{BC} , U_{CA}) против часовой стрелки.

1.2.4.4 Граничная линия направленности проходит перпендикулярно оси максимальной чувствительности и разделяет область векторной диаграммы на две зоны: «Прямо» и «Обратно».

Попадание вектора фазного тока в зону «Прямо» означает, что в данной фазе мощность направлена *от шин в защищаемую линию*, то есть в прямом направлении. При этом выполняется условие:

$$-45^\circ < \alpha < 135^\circ, \quad (3)$$

где α – угол между вектором напряжения U_{BC} (U_{AB} , U_{CA}) и вектором тока I_A (I_C , I_B).

Попадание фазного тока в зону «Обратно» соответствует обратному направлению мощности в данной фазе, то есть *из линии к шинам*. При этом выполняется условие обратное (3):

$$-45^\circ > \alpha > 135^\circ, \quad (4)$$

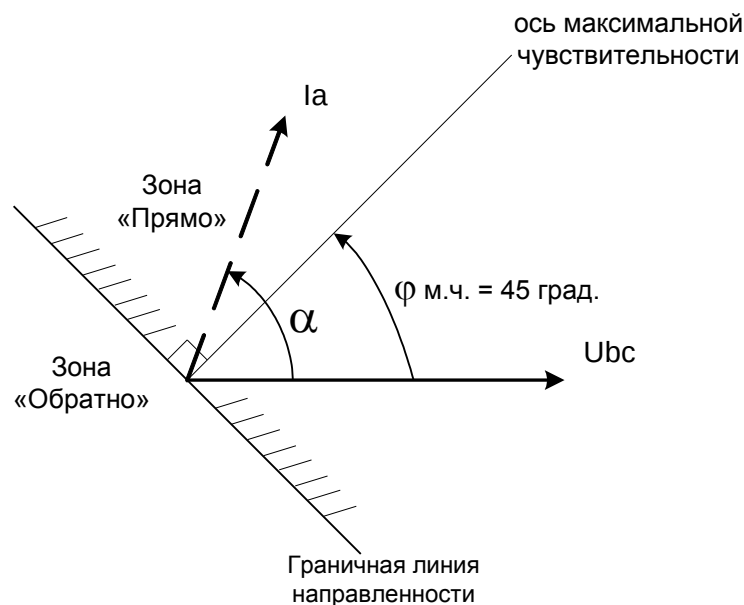


Рисунок 6 – Поясняющая диаграмма определения направления мощности
(на примере фазы А)

1.2.4.5 Чувствительность ОНМ по току – 0,2 А (для $I_{ном} = 5$ А) или 0,04 А (для $I_{ном} = 1$ А) и , по напряжению – 1 В.

Для устранения так называемой «мертвой зоны по напряжению» при трехфазных КЗ с «просадкой» напряжения реализован «контур памяти».

Работа «контура памяти» основана на том, что угол вектора напряжения до и во время КЗ существенно не изменяется. В то время как вектор тока при возникновении КЗ может менять свое направление.

Таким образом, в случае снижения одного из линейных напряжений ниже границы чувствительности ОНМ (1 В), для определения направления мощности используется вектор соответствующего линейного напряжения в доаварийном режиме. Рассчитанное направление мощности фиксируется в памяти устройства до тех пор, пока напряжение не восстановится (соответствует, например, отключению внешнего КЗ), либо исчезнет ток (например, отключение КЗ на защищаемой линии).

То есть, действие «контура памяти» прекращается при превышении линейным напряжением уровня 50 В или снижении фазного тока ниже величины 0,2 А (для $I_{ном} = 5$ А) или 0,04 А (для $I_{ном} = 1$ А).

1.2.4.6 При обнаружении неисправности в цепях ТН, ОНМ выводится из действия. При этом, если в соответствующих ступенях ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2 и ДЗ-3) введена уставка «Блок. при БНН», то соответствующие ступени ДЗ будут заблокированы при появлении неисправности в цепях ТН.

1.2.4.7 В ОНМ погрешность определения углов на краях диапазонов не превышает ± 5 эл. градусов.

1.2.5 Орган выявления двойных замыканий на землю

1.2.5.1 Выявление двойных замыканий на землю с присутствием тока нулевой последовательности необходимо для перевода ступеней ДЗ на контроль петель «фаза – земля». Также по результатам работы данного органа производится пуск неселективной отсечки по току нулевой последовательности (см. п.1.2.10).

1.2.5.2 Выявление двойных замыканий на землю производится с помощью специального комбинированного блока, который основывается на чувствительном органе тока нулевой последовательности.

1.2.5.3 Чтобы исключить возможность ложного срабатывания от токов переходного процесса при однофазном замыкании, введена отстройка по времени в 100 мс. Однако это замедление ликвидируется, если есть снижение междуфазных напряжений или выявлено, что однофазное замыкание существует уже давно.

1.2.5.4 Срабатывание блока выявления двойных замыканий на землю происходит в следующих случаях:

- сработал орган тока нулевой последовательности, и хотя бы одно из междуфазных напряжений снизилось ниже порогового значения, задаваемого уставкой « $U_{контр}$ » из группы уставок « $ТН$ »;

- сработал орган тока нулевой последовательности, и напряжение нулевой последовательности превышает пороговое значение, задаваемое уставкой « $3U_0$ » из группы уставок « $Контроль 3U_0$ » (см. п. 1.2.12), в течение времени более 250 мс;

- орган тока нулевой последовательности находится в сработавшем состоянии более 100 мс.

1.2.5.5 Чувствительный орган тока нулевой последовательности

1.2.5.5.1 Данный орган предназначен для определения наличия тока нулевой последовательности в первичной цепи защищаемой линии. Ток нулевой последовательности рассчитывается на основе фазных токов, подводимых к устройству.

1.2.5.5.2 Чувствительность органа задается с помощью уставки « I_0, A » в группе уставок « $ПО ДЗ$ ». В качестве уставки нужно вводить значение тока нулевой последовательности I_0 , а НЭ его утроенное значение $3I_0$.

1.2.5.5.3 Для исключения ложных срабатываний органа от тока небаланса используется торможение от фазных токов. Тормозная характеристика определяется соотношением величин тока нулевой последовательности и максимального из фазных токов. Тормозная характеристика изображена на рисунке 7.

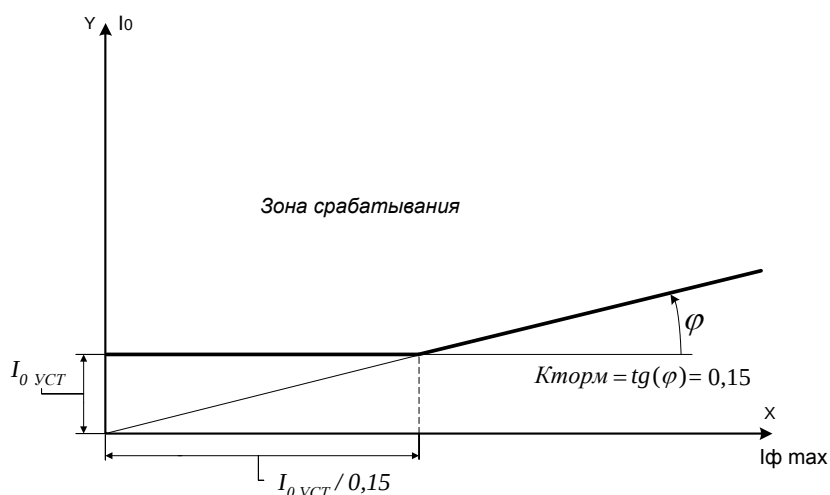


Рисунок 7 – Тормозная характеристика органа тока нулевой последовательности

Тормозная характеристика имеет два участка. Коэффициент торможения имеет фиксированное значение 0,15. Координата X начала второго участка рассчитывается автоматически по выражению: $X = I_{0уст} / 0,15$.

На первом участке торможение отсутствует. Это позволяет не загроублять орган в режимах, когда токи в фазах незначительные и небаланс имеет малую величину.

1.2.5.5.4 Функционально-логическая схема блока выявления двойных замыканий на землю изображена на рисунке 8.

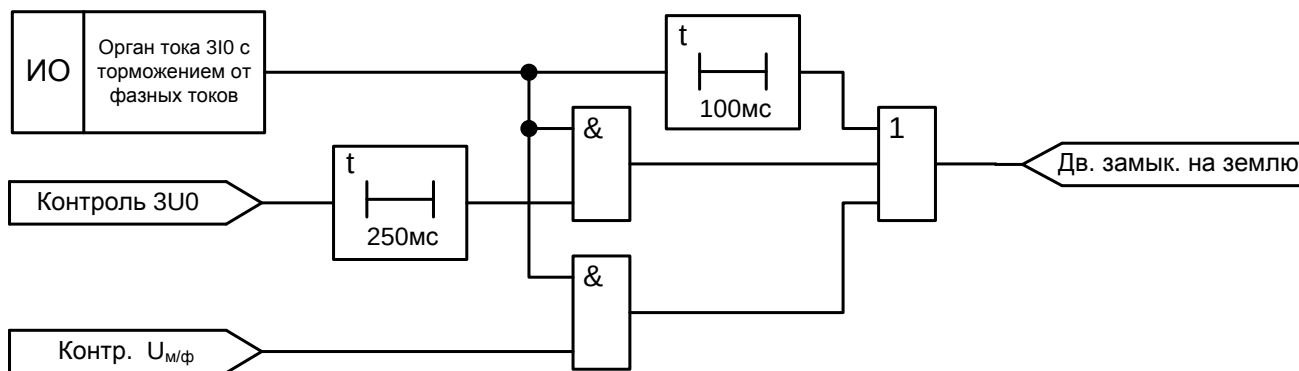


Рисунок 8 – Функционально-логическая схема блока выявления двойных замыканий на землю

1.2.5.5.5 Характеристики органа тока нулевой последовательности приведены в таблице 4.

Таблица 4

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току I_0 , А:	0,50 – 5,00 (0,10 – 1,00)*
2	Дискретность уставки:	0,01
3	Основная погрешность срабатывания: по току, от уставки, %	±5
4	Коэффициент возврата по току, не менее	0,80
5	Время возврата, мс, не более	50

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.6 Блокировка при качаниях (БК)

1.2.6.1 Блокировка при качаниях (БК) предназначена для исключения срабатывания быстродействующих ступеней ДЗ при возникновении качаний. Обычно под быстродействующими понимают ступени ДЗ, имеющие выдержку времени на срабатывание меньше периода возможных в системе качаний, вызванных внешним КЗ. Типовой период качаний составляет 1,5–2,0 с.

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.

1.2.6.2 Пусковой орган БК (ПО)

Пусковой орган (ПО) реагирует на величину приращения тока обратной последовательности ΔI_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 ΔI_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.

1.2.6.3 Логическая часть БК

1.2.6.3.1 На выходе логической части БК формируется сигнал «Пуск от БК».

Срабатывание чувствительного ПО приводит к вводу быстродействующих ступеней (выработке сигнала «Пуск от БК») на время, задаваемое уставкой « Δt вв чувств.» с последующим их выводом на время « Δt готов.» (запретом выработки сигнала «Пуск от БК» при повторном срабатывании чувствительного ПО). По истечении времени « Δt готов.» логика БК возвращается в исходное состояние.

Если в течение времени вывода быстродействующих ступеней « Δt готов.» срабатывает грубый ПО, то сигнал «Пуск от БК» вырабатывается повторно на время « Δt вв груб.». Последующие пуски быстродействующих ступеней запрещены до истечения выдержки времени « Δt готов.», 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 « Δt вв чувств.», но остается возможность ввести еще раз быстродействующие ступени на время « Δt вв груб.» при повторном срабатывании грубого ПО. И только затем быстродействующие ступени полностью выводятся на время « Δt готов.».

Упрощенная функционально-логическая схема БК приведена на рисунке 9.

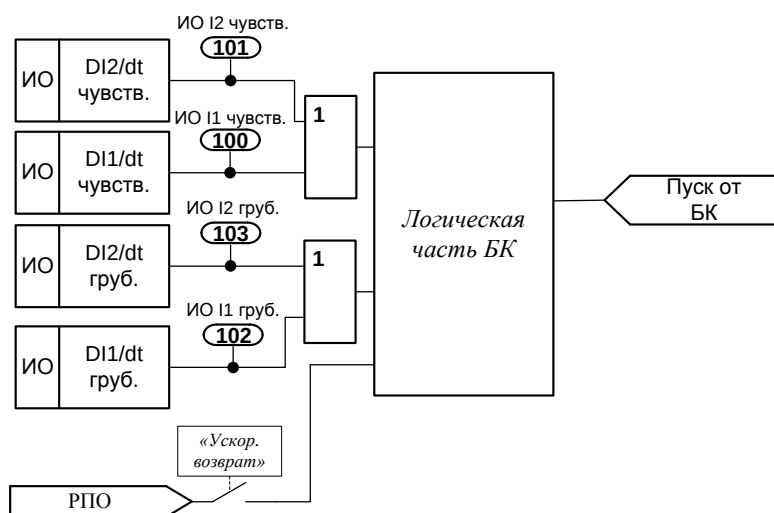


Рисунок 9 – Функционально-логическая схема БК

1.2.6.3.2 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» в группе уставок «БК».

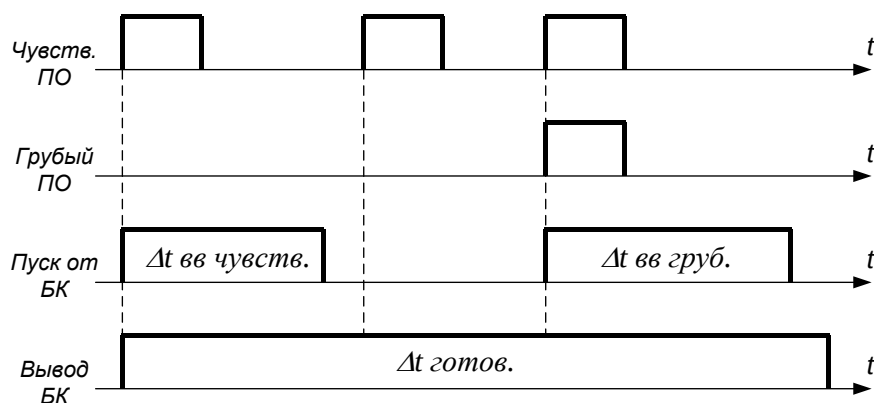


Рисунок 10 – Временная диаграмма работы логики БК при последовательном срабатывании чувствительного и грубого ПО

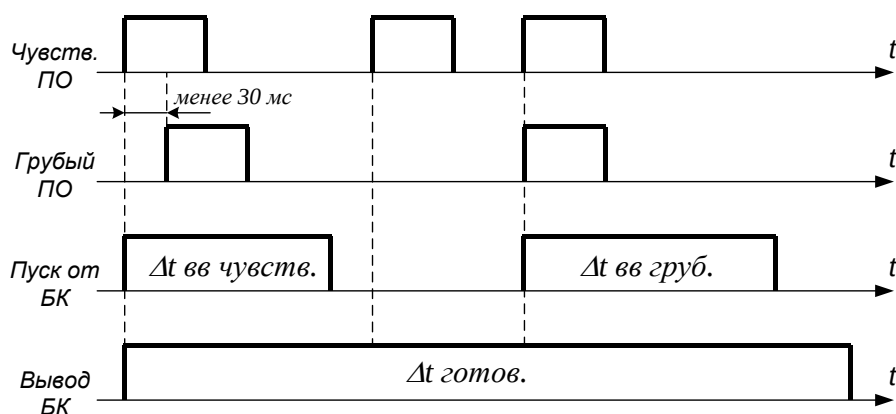


Рисунок 11 – Временная диаграмма работы логики БК при одновременном срабатывании чувствительного и грубого ПО

1.2.6.3.3 Параметры БК приведены в таблице 5.
Таблица 5

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по току, А: для « $\Delta I_{2\text{чувств.}}$ » для « $\Delta I_{2\text{груб.}}$ » для « $\Delta I_{1\text{чувств.}}$ » для « $\Delta I_{1\text{груб.}}$ »	0,20 – 10,00 (0,04 – 2,00)* 0,25 – 12,5 (0,05 – 2,5)* 0,25 – 15,00 (0,05 – 3,00)* 0,50 – 50,00 (0,10 – 10,00)*
2	Дискретность уставок по току:	0,01
3	Диапазон уставок по времени, с: для « $T_{\text{вв чувств.}}$ » для « $T_{\text{вв груб.}}$ » для « $T_{\text{готов.}}$ »	0,20 – 1,00 0,20 – 1,00 2,00 – 15,00
4	Дискретность уставок по времени, с	0,01
5	Основная погрешность, от уставок, % по току по времени:	± 20

Продолжение таблицы 5

Наименование параметра		Значение
выдержка более 1 с, от уставки, %		±3
выдержка менее 1 с, мс		±25
6	Время срабатывания ПО БК, с, не более	0,020

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.7 Токовая отсечка (ТО)

1.2.7.1 ТО предназначена для резервирования действия ступеней ДЗ при неисправностях в цепях напряжения.

1.2.7.2 Ступень ТО имеет независимую времятоковую характеристику.

1.2.7.3 С помощью уставки «*ТТ фазы В ТО*» в группе уставок «*ТО*» выбирается режим контроля фазных токов. При значении уставки «*ТТ фазы В ТО – ВКЛ*» производится контроль токов трех фаз, при значении уставки «*ТТ фазы В ТО – ОТКЛ*» производится контроль токов двух фаз (А и С).

1.2.7.4 С помощью уставки «*Функция*» в группе уставок «*ТО*» задается режим работы ТО:

- вывод из действия ступени («*ОТКЛ*»);
- постоянное действие ступени («*ВКЛ*»);
- ускоряющая ступень – вводится в работу на время, заданное уставкой «*Тввода уск. ,с*» в группе уставок «*Уск. при вкл.*», после включения выключателя («*УсОТС*»);
- ступень аварийной защиты – вводится в работу только при появлении сигнала от специального органа выявления неисправностей в цепях ТН (см. п. 1.2.3) («*АВАР*»).

1.2.7.5 ТО может быть выполнена направленной. Тогда срабатывание происходит в случае, если ток в одной из фаз превышает уставку срабатывания «*I, А*» и мощность в этой фазе направлена от шин в линию, то есть в «*прямом*» направлении. Направление мощности в фазах определяется в специальном ОНМ (см. п. 1.2.4). Для ввода в действие направленности необходимо задать уставку «*Направленность – ВКЛ*» в группе уставок «*ТО*».

1.2.7.6 Предусматривается автоматический вывод направленности при срабатывании ТО или МТЗ. Функция задается уставкой «*Вывод напр. ТЗ*» в группе «*Общие*».

Кроме этого, возможен вывод направленности ступени защиты на время, задаваемое уставкой «*Тввода уск. ,с*» в группе «*Уск. при вкл.*», при включении выключателя. Данная функция задается с помощью уставки «*Вывод напр. МТЗ*» в группе «*Уск. при вкл.*».

1.2.7.7 С помощью уставки «*ОНМ при БНН*» в группе уставок «*ТО*» имеется возможность задать один из вариантов действия логики при срабатывании БНН:

- срабатывание БНН не вызывают изменения логики действия направленной ТО («*ИГНОР*»);
- вывод ступени при срабатывании БНН («*СТУПЕНЬ*»);
- ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН («*НАПРАВ*»).

1.2.7.8 С помощью кнопки оперативного управления «ТО» на передней панели устройства можно выводить из действия ступень ТО. Данная кнопка также действует и на отключение функции «неселективной отсечки по току нулевой последовательности» (см. п. 1.2.10).

1.2.7.9 Возможен оперативный вывод ТО от дискретного входа «*Блокировка защит*», при задании уставки «*Блок. от входа – ВКЛ*» в группе уставок «*ТО*».

1.2.7.10 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании ТО. Это осуществляется с помощью уставки «*Запрет АПВ*» в группе уставок ступени «*ТО*».

1.2.7.11 Функционально-логическая схема ТО приведена на рисунке 12.

1.2.7.12 Ступень ТО имеет характеристики, указанные в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по току, « I , А»:	2,00– 200,00 (0,40 – 40,00)*
2	Диапазон уставок по времени, « T , с»:	0,00 – 10,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	± 5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	± 3
	выдержка менее 1 с, мс	± 25
5	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92**
6	Время срабатывания (при « T ,с – 0,00»), мс, не более	60
7	Время возврата, мс, не более	40

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

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

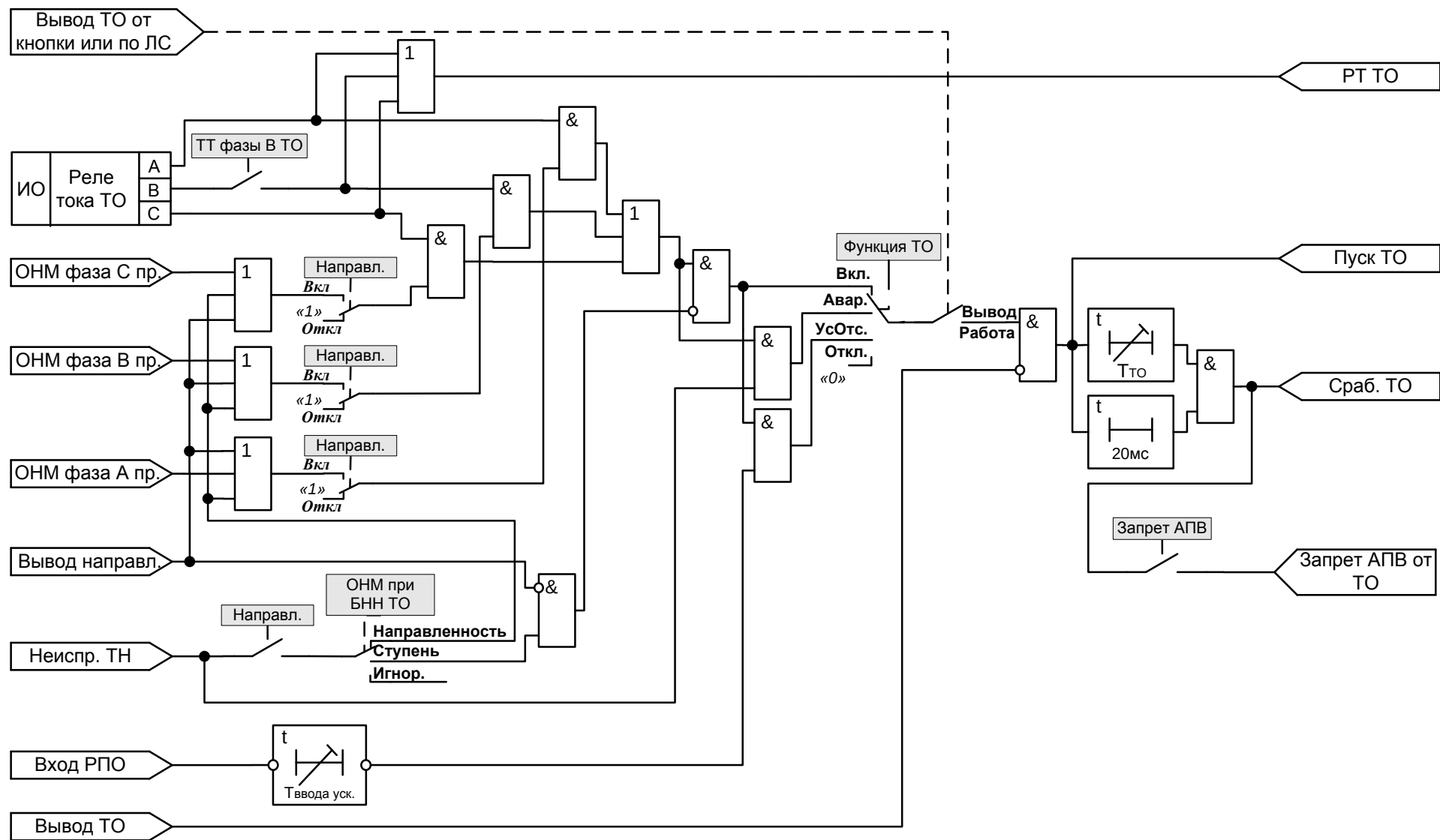


Рисунок 12 – Функционально-логическая схема ТО

1.2.8 Максимальная токовая защита (МТЗ)

1.2.8.1 Ступень МТЗ имеет независимую времятоковую характеристику.

1.2.8.2 С помощью уставки «*ТТ фазы В МТЗ*» в группе уставок «*МТЗ*» выбирается режим контроля фазных токов. При значении уставки «*ТТ фазы В МТЗ – ВКЛ*» производится контроль токов трех фаз, при значении уставки «*ТТ фазы В МТЗ – ОТКЛ*» производится контроль токов двух фаз (А и С).

1.2.8.3 С помощью уставки «*Функция*» в группе уставок «*МТЗ*» задается режим работы ступени МТЗ:

- вывод из действия ступени («*ОТКЛ*»);
- постоянное действие ступени («*ВКЛ*»);
- ступень аварийной защиты – вводится в работу только при появлении сигнала от специального органа выявления неисправностей в цепях ТН (см. п. 1.2.3) («*АВАР*»).

1.2.8.4 Ступень МТЗ может быть выполнена направленной. Направление мощности в фазах определяется с помощью ОНМ (см. п. 1.2.4).

1.2.8.5 С помощью уставки «*Направлен.*» в группе уставок «*МТЗ*» можно задать следующие режимы работы ступени:

- ступень ненаправленная («*Направлен. – НЕНАПР*»);
- ступень направленная «прямо». Срабатывание происходит в случае, если ток в одной из фаз превышает уставку срабатывания «*I, А*» и мощность в этой фазе направлена от шин в линию, то есть в «прямом» направлении («*Направлен. – ПРЯМО*»);
- ступень направленная «обратно». Срабатывание происходит в случае, если ток в одной из фаз превышает уставку срабатывания «*I, А*» и мощность в этой фазе направлена с линии к шинам, то есть в «обратном» направлении («*Направлен. – ОБРАТНО*»).

1.2.8.6 Предусматривается автоматический вывод направленности при срабатывании ТО или МТЗ. Функция задается уставкой «*Вывод напр. ТЗ*» в группе «*Общие*».

Кроме этого, возможен вывод направленности ступени защиты на время, задаваемое уставкой «*Тввода уск. ,с*» в группе «*Уск. при вкл.*», при включении выключателя. Данная функция задается с помощью уставки «*Вывод напр. МТЗ*» в группе «*Уск. при вкл.*».

1.2.8.7 С помощью уставки «*ОНМ при БНН*» в группе уставок «*МТЗ*» имеется возможность задать один из вариантов действия логики при срабатывании БНН:

- срабатывание БНН не вызывают изменения логики действия направленной МТЗ («*ИГНОР*»);
- вывод ступени при срабатывании БНН («*СТУПЕНЬ*»);
- ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН («*НАПРАВ*»).

1.2.8.8 С помощью кнопки оперативного управления «МТЗ» на передней панели устройства можно выводить из действия ступень МТЗ.

1.2.8.9 Возможен оперативный вывод МТЗ от дискретного входа «*Блокировка защит*», при задании уставки «*Блок. от входа – ВКЛ*» в группе уставок «*МТЗ*».

1.2.8.10 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании МТЗ. Это осуществляется с помощью уставки «*Запрет АПВ*» в группе уставок ступени МТЗ.

1.2.8.11 Для МТЗ может быть введена функция ускорения действия по времени. Предусмотрено два вида ускорения – ускорение при включении и оперативное ускорение (см. п. 1.2.13)

1.2.8.12 Ступень МТЗ имеет характеристики, указанные в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по току, «I, А»:	0,40 – 200,00 (0,08 – 40,00)*
2	Диапазон уставок по времени, «T, с»:	0,20 – 99,99
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92**
6	Время возврата, мс, не более	40

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

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

1.2.9 Дистанционная защита (ДЗ)

1.2.9.1 ДЗ является защитой относительной селективности и выполняет функции основной или резервной защиты воздушных или кабельных линии с многосторонним питанием. Ступени ДЗ предназначены для селективного действия при междуфазных коротких замыканиях, а также при двойных замыканиях на землю.

1.2.9.2 Данное исполнение ДЗ предназначено для использования в сетях с изолированной или компенсированной нейтралью.

1.2.9.3 Устройство содержит трехступенчатую ДЗ от междуфазных замыканий и двухступенчатую ДЗ от двойных замыканий на землю.

1.2.9.4 ИО ступеней ДЗ построены по многосистемному принципу, то есть одновременно рассчитываются и контролируются все контуры «фаза-фаза» и «фаза-земля» (исключение составляет контур «фаза В-земля»). ИО ступеней ДЗ имеют гистерезис на возврат, который определяется коэффициентом возврата $K_B = 1,05$.

1.2.9.5 ИО ступеней ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2, ДЗ-3) контролируют все контуры «фаза-фаза».

В контуре «фаза-фаза» сопротивление подсчитывается по выражению:

$$Z_{\phi 1 \phi 2} = (\underline{U}_{\phi 1} - \underline{U}_{\phi 2}) / (\underline{I}_{\phi 1} - \underline{I}_{\phi 2}). \quad (5)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по выражению (5), приведены в таблице 8.

Таблица 8

Сопротивление петли	Числитель выражения (5)	Знаменатель выражения (5)
$\underline{Z}_{ab}$	$\underline{U}_a - \underline{U}_b$	$\underline{I}_a - \underline{I}_b$
$\underline{Z}_{bc}$	$\underline{U}_b - \underline{U}_c$	$\underline{I}_b - \underline{I}_c$
$\underline{Z}_{ca}$	$\underline{U}_c - \underline{U}_a$	$\underline{I}_c - \underline{I}_a$

1.2.9.6 ИО ступеней ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2) контролируют два контура «фаза-земля» (А и С). Сопротивление петли «фаза В-земля» не рассчитывается и не контролируется. Это сделано для отключения только одной точки замыкания в 67% случаев двойных замыканий на землю. С этой же целью выполнен контроль двух фаз (А и С) в токовой отсечке.

При двойном замыкании на землю фаз А и С смежных линий может произойти отключение обеих точек замыканий. Но это имеет место в тех случаях, когда обе эти точки находятся в зонах защит, имеющих одинаковые выдержки времени. Поэтому общее число случаев практически возможных отключений обеих точек повреждения при двойных замыканиях на землю значительно меньше теоретически максимального числа 33%.

В контуре «фаза-земля» сопротивление подсчитывается по выражению:

$$\underline{Z}_{\phi 0} = \underline{U}_{\phi} / (\underline{I}_{\phi} + k_0 \underline{I}_0), \quad (6)$$

Значения напряжений и токов, используемых при расчете сопротивлений по выражению (6), приведены в таблице 9.

Таблица 9

Сопротивление петли	Числитель выражения (6)	Знаменатель выражения (6)
$\underline{Z}_{a0}$	$\underline{U}_a$	$\underline{I}_a + k_0 \underline{I}_0$
$\underline{Z}_{b0}$	не вычисляется	не вычисляется
$\underline{Z}_{c0}$	$\underline{U}_c$	$\underline{I}_c + k_0 \underline{I}_0$

Коэффициент компенсации по току нулевой последовательности k_0 рассчитывается автоматически на основании удельных параметров линии, которые задаются уставками в группе «Общие»:

$$k_0 = \frac{\underline{Z}_{0\text{уд}} - \underline{Z}_{1\text{уд}}}{\underline{Z}_{1\text{уд}}}, \quad (7)$$

$$\underline{Z}_{0\text{уд}} = R_{0\text{уд}} + jX_{0\text{уд}},$$

$$\underline{Z}_{1\text{уд}} = R_{1\text{уд}} + jX_{1\text{уд}}$$

где $R_{1\text{уд}}, X_{1\text{уд}}, R_{0\text{уд}}, X_{0\text{уд}}$ – активные и реактивные сопротивления прямой и нулевой последовательностей соответственно.

1.2.9.7 В устройстве имеется специальный орган выявления двойных замыканий на землю (см. п. 1.2.5), при срабатывании которого 1-я и 2-я ступени ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2) переходят на контроль петель «фаза-земля». В режиме без двойных замыканий на землю ступени ДЗ контролируют только междуфазные сопротивления.

Третья ступень ДЗ всегда контролирует только междуфазные сопротивления не зависимо от наличия двойного замыкания на землю. Это связано с тем, что ступень предназначена для выполнения функции дальнего резервирования.

1.2.9.8 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 «Блок. при БНН» в группах уставок ступеней ДЗ имеется возможность вывести из действия автоматическую блокировку любой ступени ДЗ при срабатывании БНН.

1.2.9.9 С помощью уставки «Блок. от входа» в группах уставок ступеней ДЗ имеется возможность вывести из действия блокировку любой ступени ДЗ по сигналу от дискретного входа «Блокировка защит».

1.2.9.10 С помощью кнопки оперативного управления «ДЗ» на передней панели устройства можно оперативно выводить из действия все ступени ДЗ.

1.2.9.11 Ступени ДЗ-1 и ДЗ-2 (основные ступени ДЗ линии).

1.2.9.11.1 Ступени ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2) могут быть выполнены как с обычным пуском по току, так и с пуском по напряжению и току с автоматическим переходом на пуск по току в случае недостаточной чувствительности по напряжению. Для этого используется специальный ПО, параметры которого приведены в таблице 10. Контролируются токи трех фаз.

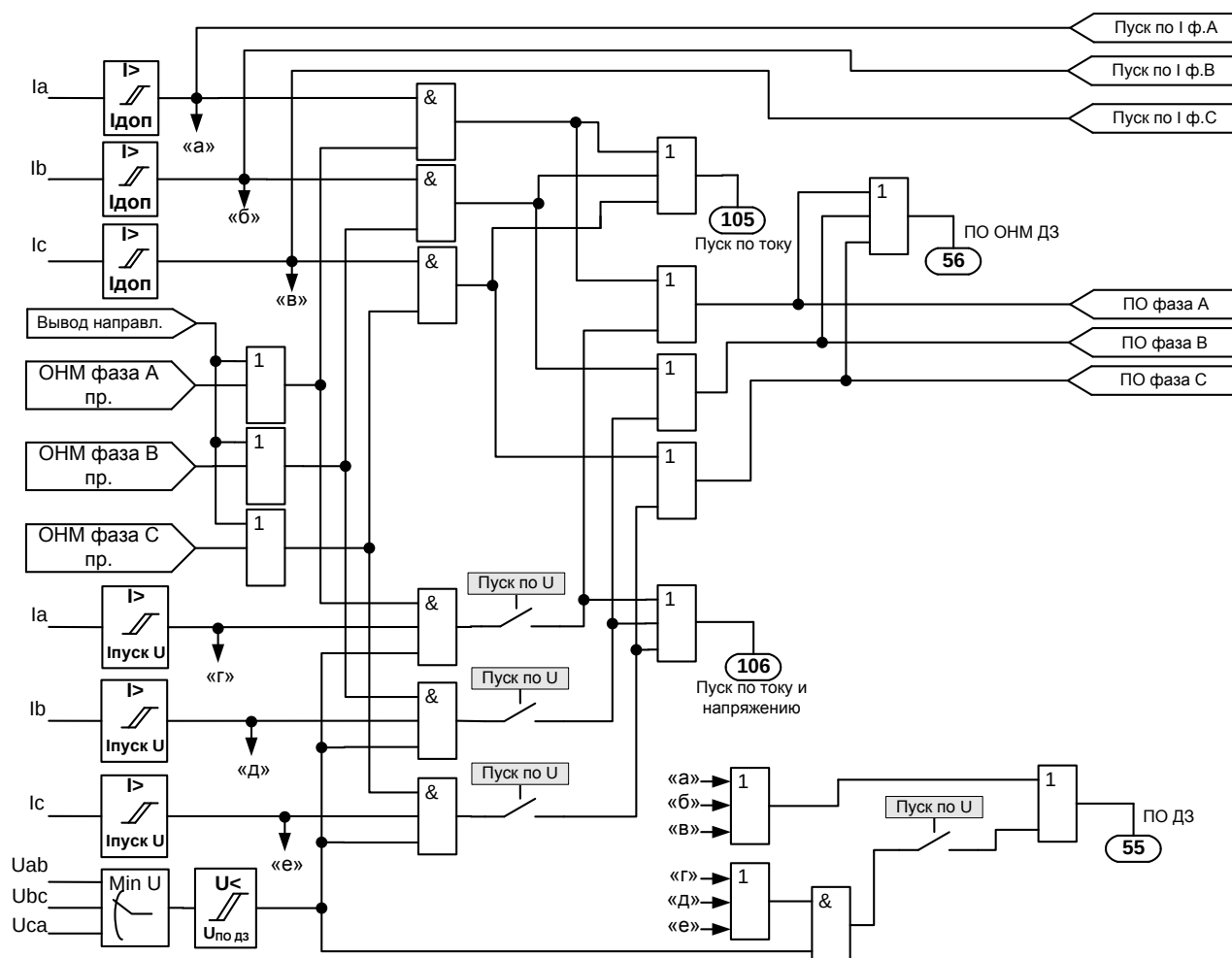


Рисунок 14 – Функционально-логическая схема пускового органа ДЗ по току и напряжению

Таблица 10

Наименование параметра		Значение
1	Диапазоны уставок:	
	по току « $I_{доп}$, А»	0,40 – 200,00 (0,08 – 40,00)*
	по току « $I_{пуск по U}$, А»	0,40 – 200,00 (0,08 – 40,00)*
	по току « I_0 , А»	0,50 – 5,00 (0,10 – 1,00)*
	по междуфазному напряжению U , В	5,0 – 99,9
2	Дискретность уставок:	
	по току « $I_{доп}$, А»	0,01
	по току « $I_{пуск по U}$, А»	0,01
	по току « I_0 , А»	0,01
	по междуфазному напряжению U , В	0,1
3	Основная погрешность срабатывания по току, % от уставки	±5

Продолжение таблицы 10

Наименование параметра		Значение
4	по напряжению, % от уставки	± 5
	Коэффициент возврата, не менее:	
	по току « $I_{\text{Доп}}$, А»	0,95 – 0,92
	по току « $I_{\text{ПУСК по } U}$, А»	
5	по току « I_0 , А»	0,80
	Коэффициент возврата по напряжению, не более	1,06
6	Время возврата, мс, не более	50

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

С помощью уставок в группе «ПО ДЗ» можно выбрать один из режимов пуска ступеней ДЗ:

— Пуск по току («Пуск по U — ОТКЛ»). В этом случае пусковой орган срабатывает, если максимальный из фазных токов превышает порог срабатывания, задаваемый уставкой « $I_{\text{Доп}}$, А»;

— Пуск по напряжению и току с автоматическим переходом на пуск по току в случае недостаточной чувствительности по напряжению («Пуск по U — ВКЛ»). В этом случае ПО срабатывает, если хотя бы одно из линейных напряжений становится меньше уставки « U , В» и одновременно ток в одной из фаз превышает порог срабатывания, задаваемый уставкой « $I_{\text{ПУСК по } U}$, А». Также срабатывание ПО происходит в тех случаях, когда ток в одной из фаз превышает порог срабатывания задаваемый уставкой « $I_{\text{Доп}}$, А» (независимо от наличия «просадки» напряжения). Данная цепочка предназначена для случаев, когда чувствительность по напряжению не достаточная.

В обоих режимах обеспечивается направленность действия ступеней ДЗ.

1.2.9.11.2 Характеристики срабатывания ИО первой и второй степеней ДЗ имеют одинаковую форму, изображенную на рисунке 15.

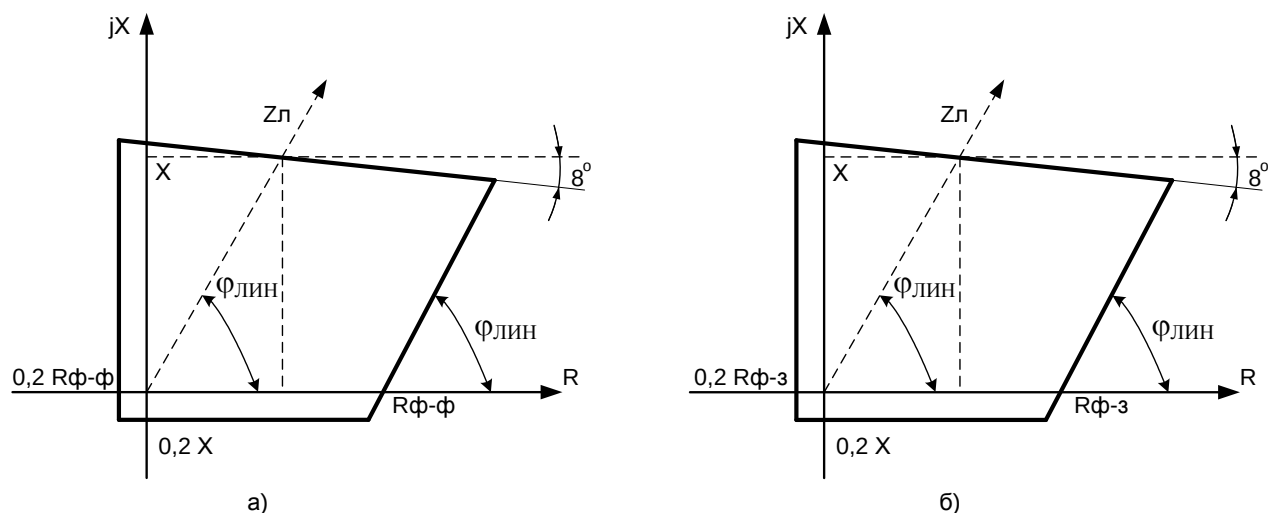


Рисунок 15 – а) Характеристика срабатывания ИО сопротивления первой и второй ступеней ДЗ при междуфазных замыканиях; б) Характеристика срабатывания ИО сопротивления первой и второй ступеней ДЗ при двойных замыканиях на землю

Характеристика определяется уставками (задаются во вторичных значениях):

« X » – координата по оси jX пересечения верхней границы характеристики с вектором сопротивления линии. Координата по оси R рассчитывается автоматически на основании угла $\varphi_{\text{лин}}$, который определяется по выражению $\varphi_{\text{лин}} = \arctg(X_{\text{ЛУД}}/R_{\text{ЛУД}})$. Параметры $R_{\text{ЛУД}}$ и $X_{\text{ЛУД}}$ задаются уставками в группе уставок «Общие»;

« $R_{\phi-\phi}$ » – координата по оси R правой границы характеристики для междуфазных замыканий. Угол наклона правой границы характеристики равен углу $\varphi_{лин}$;

« $R_{\phi-3}$ » – координата по оси R правой границы характеристики для двойных замыканий на землю. Угол наклона правой границы характеристики равен углу $\varphi_{лин}$.

Уставка границы характеристики по оси реактивного сопротивления («X») для междуфазных замыканий и для двойных замыканий на землю одинаковая.

Уставки границы характеристики по оси активного сопротивления задаются отдельно для междуфазных замыканий (« $R_{\phi-\phi}$ ») и для двойных замыканий на землю (« $R_{\phi-3}$ »), что позволяет обеспечить срабатывание при наличии переходных сопротивлений в месте повреждения.

В стандартных случаях величины уставок правой границы характеристики рекомендуются принимать равными:

$$\begin{aligned} R_{\phi-\phi} &= X; \\ R_{\phi-3} &= 2 \cdot X. \end{aligned} \quad (8)$$

1.2.9.11.3 Характеристики срабатывания ИО сопротивления первой и второй 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.

В целях обеспечения строгой направленности ступеней используется ОНМ (см. п. 1.2.4). Срабатывание происходит в случае, если ПО сработал по одной из аварийных фаз, сопротивление одной из контролируемых петель попало в область срабатывания и мощность в аварийной фазе направлена от шин в линию, то есть в «прямом» направлении.

1.2.9.11.4 Предусматривается автоматический вывод направленности при срабатывании любой ступени ДЗ. Функция задается уставкой «*Вывод напр. ДЗ*» в группе «*Общие*».

Кроме этого, возможен вывод направленности ступени защиты на время, задаваемое уставкой «*Тввода уск. ,с*» в группе «*Уск. при вкл.*», при включении выключателя. Данная функция задается с помощью уставки «*Вывод напр. ДЗ*» в группе «*Уск. при вкл.*».

1.2.9.11.5 При появлении признаков неисправностей в цепях ТН, которые выявляются с помощью специального органа (см. п. 1.2.3), ступени ДЗ автоматически блокируются до устранения неисправностей в цепях напряжения.

Необходимо отметить, что ПО с контролем тока, с заданной уставкой по величине несколько большей тока нагрузки линии, также является дополнительной защитой от ложных срабатываний при неисправностях в цепях ТН.

С помощью уставки «*Блок. при БНН*» в группах уставок «ДЗ-1» и «ДЗ-2» можно вывести из действия автоматическую блокировку соответствующих ступеней ДЗ при неисправностях в цепях переменного напряжения. Для этого нужно задать «*Блок. при БНН – ОТКЛ*». Данная функция может быть удобной при проведении проверки функционирования устройства. Однако в штатном режиме работы ОТКЛЮЧАТЬ блокировку ступеней ДЗ при неисправностях в цепях напряжения НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ!

1.2.9.11.6 Для первой и второй ступени ДЗ (ДЗ-1 и ДЗ-2) можно задать пуск от БК (см. п. 1.2.6). Функция вводится с помощью уставки «*Пуск от БК*» в группах «ДЗ-1» и «ДЗ-2».

Состояние органа БК влияет на логику работы первой и второй ступеней ДЗ, контролирующих петли «фаза-фаза», и не влияет на логику работы первой и второй ступеней ДЗ, контролирующих петли «фаза-земля».

1.2.9.11.7 Для ступеней ДЗ-2 и ДЗ-3 может быть введена функция ускорения действия по времени. Предусмотрено два вида ускорения – ускорение при включении и оперативное ускорение (см. п. 1.2.13).

1.2.9.11.8 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании первой или второй ступеней ДЗ. Это осуществляется с помощью уставки «*Запрет АПВ*» в группах уставок «ДЗ-1» и «ДЗ-2».

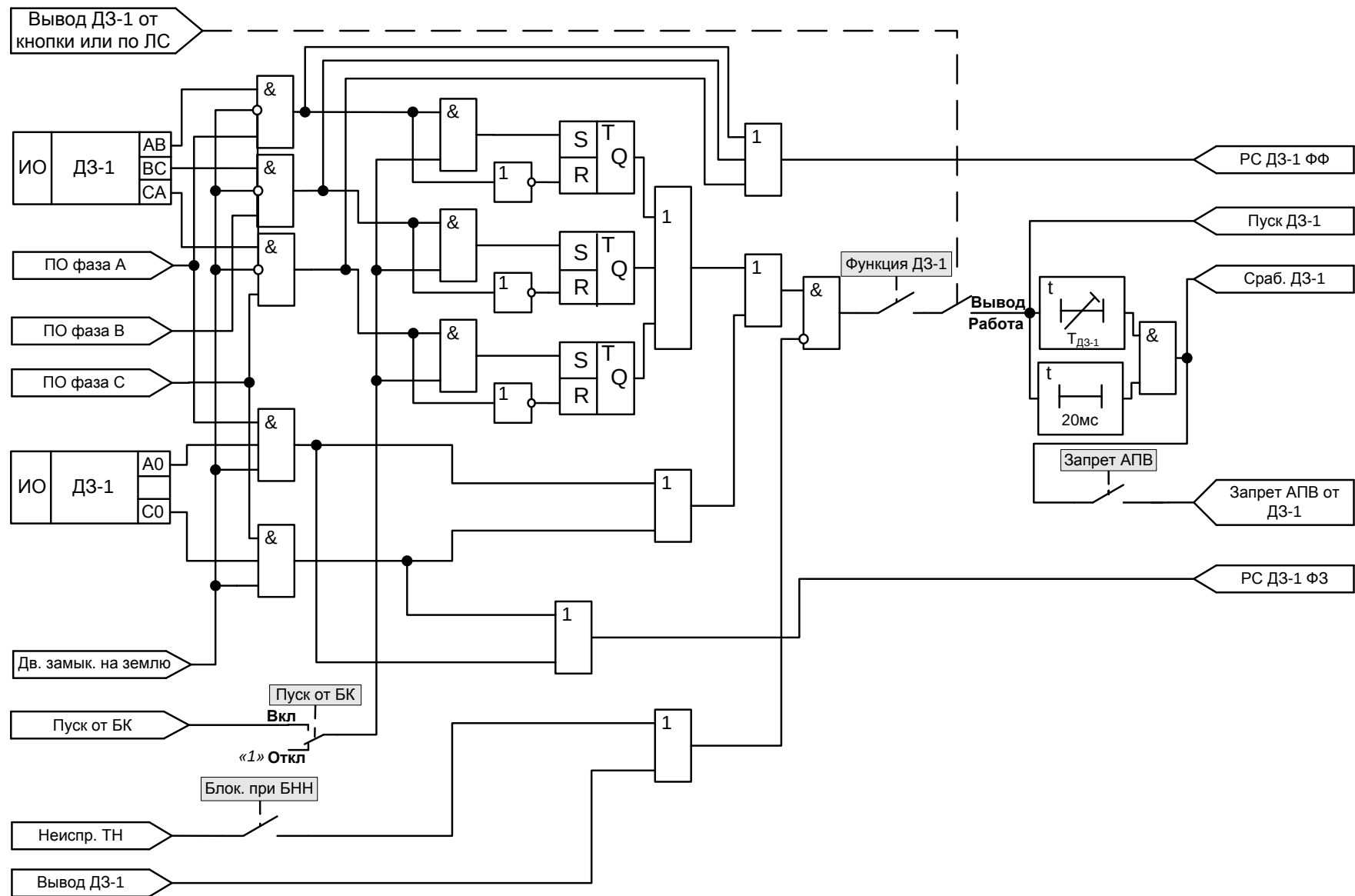


Рисунок 16 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-1 (функционально-логическая схема блока ДЗ-2 аналогична)

1.2.9.11.9 Параметры ступеней ДЗ-1 и ДЗ-2 приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по времени, с:	
	для первой ступени	0,00 – 10,00
	для второй ступени	0,10 – 99,99
2	Диапазон уставок по сопротивлениям, Ом/фазу:	
	для первой ступени «X», « $R_{\phi\phi}$ », « $R_{\phi z}$ »	0,10 – 100,00 (0,50 – 500)*
	для второй ступени «X», « $R_{\phi\phi}$ », « $R_{\phi z}$ »	0,10 – 100,00 (0,50 – 500)*
3	Дискретность уставок:	
	по времени, с	0,01
	по сопротивлениям, Ом/фазу	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по времени:	
	выдержка более 1 с, % от уставки	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
	по сопротивлению, % от уставки	±5
5	Коэффициент возврата по сопротивлению, не более	1,05
6	Время срабатывания (при «Т,с – 0,00»), мс, не более	60
7	Время возврата, мс, не более	40

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.9.12 Ступень ДЗ-3 (резервная ступень ДЗ линии)

1.2.9.12.1 ДЗ-3 может выполняться как с пуском по току, так и без него. Функция задается с помощью уставки «Пуск по I» в группе уставок «ДЗ-3». В том случае, если пуск по току отключен, то контролируется попадание вектора сопротивления в область срабатывания ДЗ-3.

Для пуска по току используется тот же орган тока, что и для первых двух ступеней ДЗ, задаваемый уставкой « $I_{доп}$, А» в группе «ПО ДЗ». То есть для ДЗ-3 используется просто пуск по току, БЕЗ КОНТРОЛЯ «просадки» напряжения.

Параметры пускового органа указаны в таблице 10.

Режим без пуска по току рекомендуется использовать только на сильно нагруженных линиях, где не удастся обеспечить необходимую чувствительность пускового органа по току для обеспечения дальнего резервирования.

1.2.9.12.2 Характеристика срабатывания ИО третьей ступени ДЗ имеет форму окружности, изображенную на рисунке 17

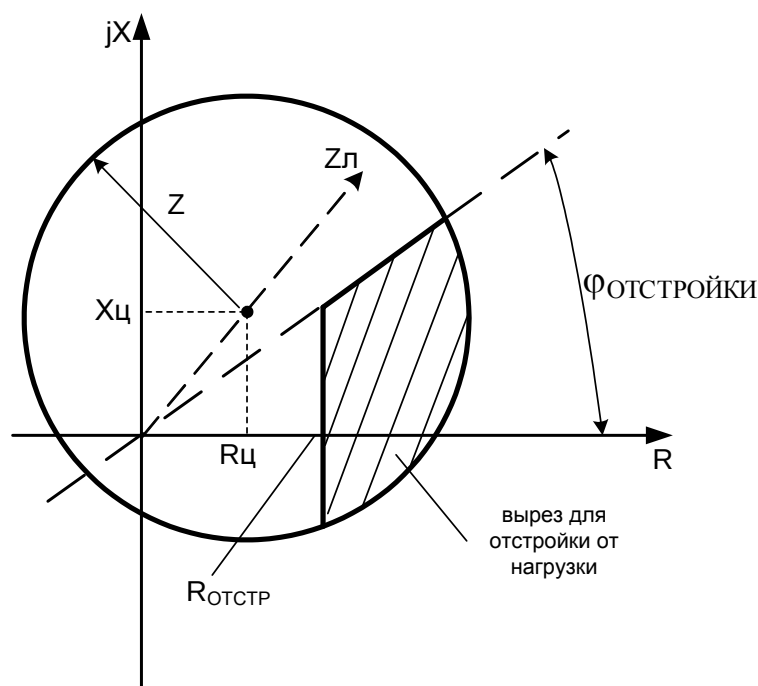


Рисунок 17 – Характеристика срабатывания ИО сопротивления третьей ступени ДЗ

Характеристика определяется уставками (задаются во вторичных значениях):

« $X_{ц}$ », « $R_{ц}$ » – координаты центра окружности, образующей характеристику;

« Z » – радиус окружности;

« $\tan \varphi_{отстройки}$ » – тангенс угла выреза для отстройки от нагрузки;

« $R_{отстройки}$ » – активное сопротивление выреза для отстройки от нагрузки;

«Отстр. от нагр» – определяет, будет ли использоваться вырез в характеристике.

Уставки могут принимать только положительные значения, то есть центр характеристики может располагаться только в первом квадранте координатной плоскости R, X .

Использование отстройки от нагрузочного режима целесообразно использовать при установке устройства на питающем конце линии и нецелесообразно – на приемном.

1.2.9.12.3 Ступень ДЗ-3 может быть выполнена с контролем направления мощности, который производится с помощью специального ОНМ (см. п. 1.2.4). Ввод в действие направленности производится с помощью уставки «Направленность» в группе уставок «ДЗ-3».

1.2.9.12.4 Использование направленности ступени ДЗ-3, а также отстройки от нагрузки приводит к недействию ДЗ-3 при КЗ «за спиной» как резервной ступени.

1.2.9.12.5 Предусматривается автоматический вывод направленности при срабатывании любой ступени ДЗ. Функция задается уставкой «Вывод напр. ДЗ» в группе «Общие».

Кроме этого, возможен вывод направленности ступени защиты на время, задаваемое уставкой «Тввода уск. ,с» в группе «Уск. при вкл.», при включении выключателя. Данная функция задается с помощью уставки «Вывод напр. ДЗ» в группе «Уск. при вкл.».

1.2.9.12.6 При появлении признаков неисправностей в цепях ТН, ступени ДЗ автоматически блокируются до устранения неисправностей в цепях напряжения.

Необходимо отметить, что ПО с контролем тока, с заданной уставкой по величине несколько большей тока нагрузки линии, также является дополнительной защитой от ложных срабатываний при неисправностях в цепях ТН.

С помощью уставки «Блок. при БНН» в группе уставок «ДЗ-3» можно вывести из действия автоматическую блокировку третьей ступени ДЗ при неисправностях в цепях переменного напряжения. Для этого нужно задать «Блок. при БНН – ОТКЛ». Данная функция может быть удобной при проведении проверки функционирования устройства. Однако в штатном

режиме работы ОТКЛЮЧАТЬ блокировку ступени ДЗ при неисправностях в цепях напряжения НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ! Совсем недопустимо отключать блокировку в случаях, если не используется пуск по току (уставка имеет значение «Пуск по I – Откл»), т.к. в этом случае неисправности в цепях ТН приведут к ложному срабатыванию ступени.

1.2.9.12.7 Для ступени ДЗ-3 может быть введена функция ускорения действия по времени. Предусмотрено два вида ускорения – ускорение при включении и оперативное ускорение (см. п. 1.2.13).

1.2.9.12.8 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании ступени ДЗ-3. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ» в группе уставок «ДЗ-3».

1.2.9.12.9 Параметры ступени ДЗ-3 приведены в таблице 12.

Таблица 12

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по времени, с:	0,20 – 99,99
2	Диапазон уставок по сопротивлениям, Ом/фазу:	
	для « $X_{Ц}$ », « $R_{Ц}$ »	0,00 – 100,00 (0,00 – 500,00)*
	для « Z »	0,10 – 200,00 (0,50 – 1000)*
	для « $R_{отстройки}$ »	0,00 – 200,00 (0,50 – 1000)*
3	Диапазон уставки « $tg \varphi_{отстройки}$ »:	0,350 – 2,500
4	Дискретность уставок:	
	по времени, с	0,01
	по сопротивлениям, Ом/фазу	0,01
	« $tg \varphi_{отстройки}$ »	0,001
5	Основная погрешность срабатывания:	
	по времени:	
	выдержка более 1 с, % от уставки	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
	по сопротивлению, % от уставки	±5
6	Коэффициент возврата по сопротивлению, не более	1,05
7	Время возврата, мс, не более	50

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

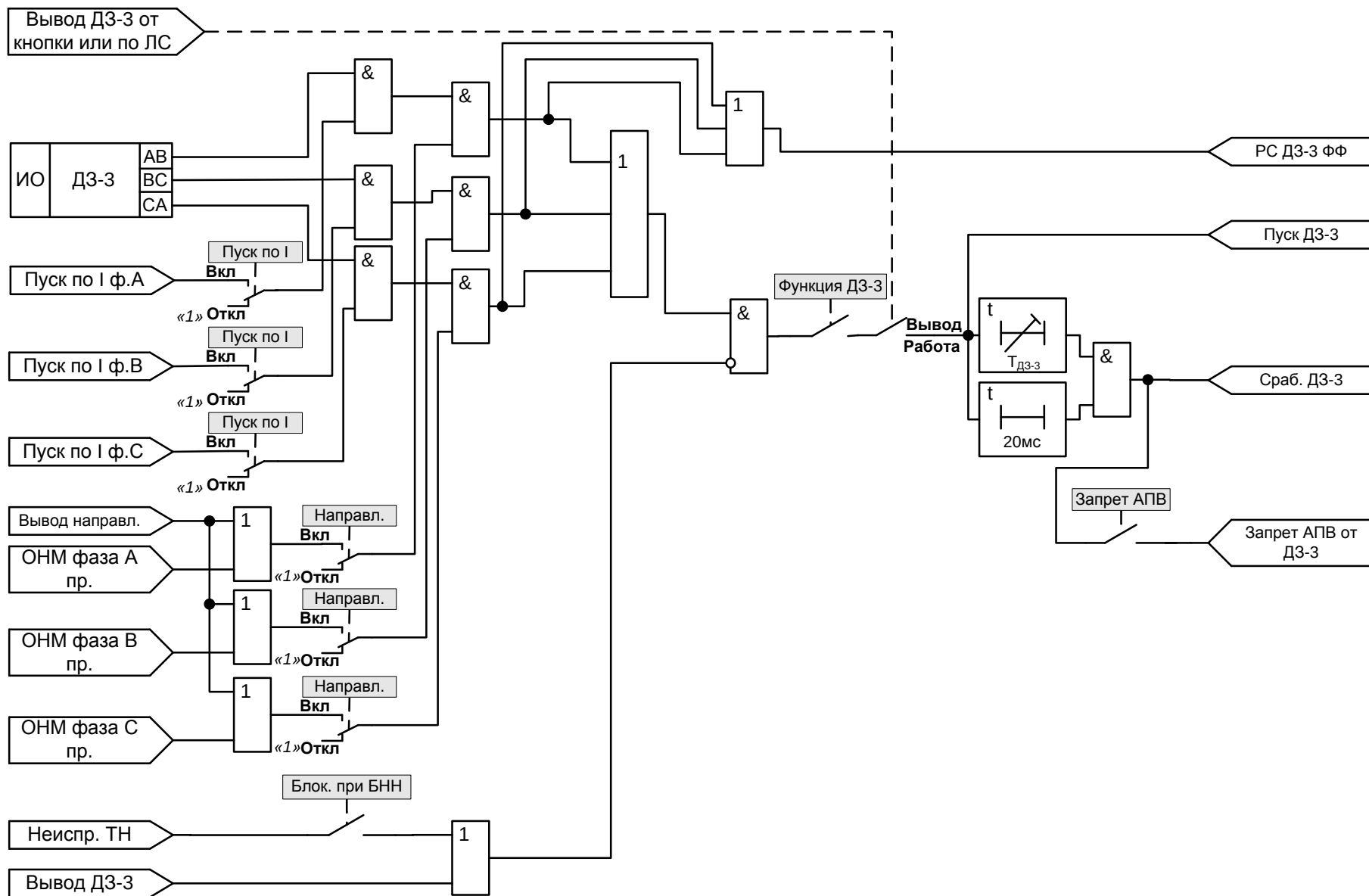


Рисунок 18 – Функционально-логическая схема блока ДЗ-3

1.2.10 Неселективная отсечка по току нулевой последовательности

1.2.10.1 Данная защита предназначена для отключения обеих точек двойных замыканий на землю.

1.2.10.2 Неселективная отсечка пускается от органа выявления двойных замыканий на землю (см. п. 1.2.5) и действует без выдержки времени.

1.2.10.4 Ввод в действие защиты осуществляется заданием значения уставки «Неселкт. ТО. – ВКЛ» в группе уставок «ТО».

1.2.10.5 С помощью кнопки «ТО» на передней панели устройства можно оперативно выводить из действия неселективную отсечку по току нулевой последовательности. Необходимо отметить, что указанный тумблер также действует и на отключение функции ТО (п. 1.2.7).

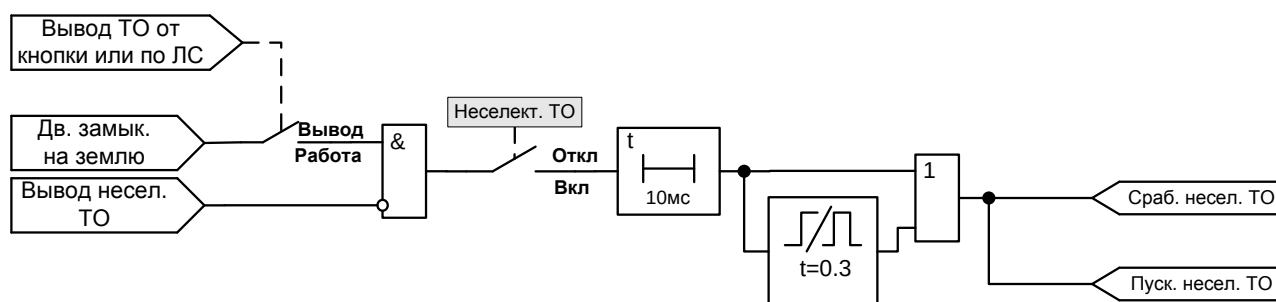


Рисунок 19 – Функционально-логическая схема неселективной отсечки по току нулевой последовательности

1.2.11 Защита от обрыва фаз питающего фидера (ЗОФ)

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

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{I}_A + \underline{I}_B \cdot e^{j120} + \underline{I}_C \cdot e^{-j120}}{3} \quad (7)$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{I}_A + \underline{I}_B \cdot e^{-j120} + \underline{I}_C \cdot e^{j120}}{3} \quad (8)$$

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

1.2.11.2 Функция ЗОФ может работать на отключение или на сигнализацию.

1.2.11.3 ЗОФ имеет независимую выдержку времени, которая задается с помощью уставки «T, с» в группе уставок «ЗОФ».

1.2.11.4 Имеется возможность ввести запрет АПВ при срабатывании ЗОФ на отключение. Это осуществляется с помощью уставки «Запрет АПВ» в группе уставок «ЗОФ».

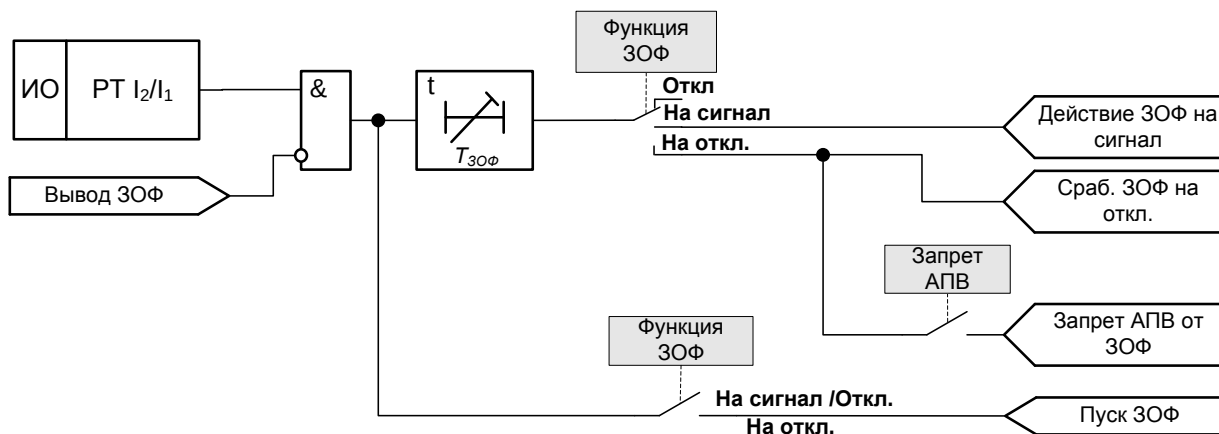


Рисунок 20 – Функционально-логическая схема защиты от обрыва фаз (ЗОФ)

1.2.11.5 Параметры ЗОФ приведены в таблице 13.

Таблица 13

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

1.2.12 Сигнализация появления однофазных замыканий на землю (ОЗЗ)

1.2.12.1 Сигнализация однофазных замыканий на землю основана на контроле уровня напряжения нулевой последовательности $3U_0$ и имеет независимую характеристику по времени.

1.2.12.2 Напряжение $3U_0$ измеряется с помощью аналогового входа. При отсутствии ТННП (должна быть задана уставка «ТННП – ОТКЛ» в группе уставок «Общие») $3U_0$ рассчитывается на основании трех фазных напряжений.

1.2.12.3. Сигнализация срабатывает, если напряжение $3U_0$ более чем «Т,с»(уставка из группы уставок «Контроль $3U_0$ ») превышает заданный порог срабатывания, определяемый уставкой « $3U_0$ » в группе уставок «Контроль $3U_0$ ».

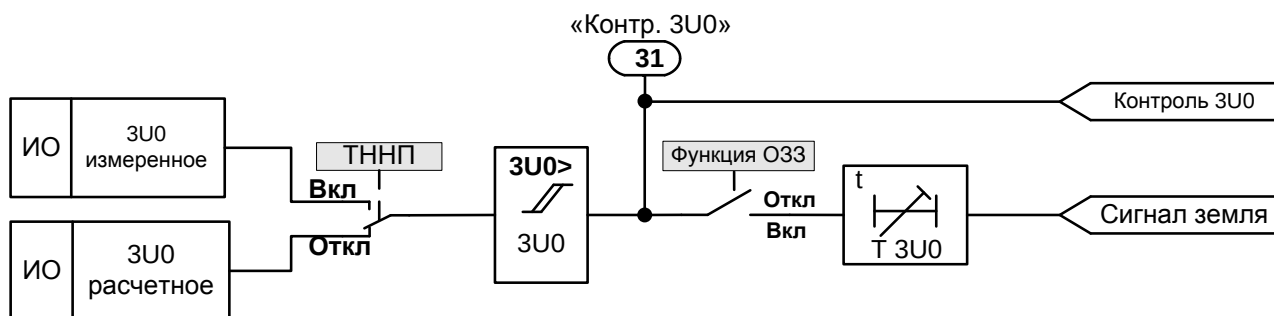


Рисунок 21 – Функционально-логическая схема контроля напряжения нулевой последовательности (ОЗЗ)

1.2.12.4. Параметры сигнализации ОЗЗ приведены в таблице 13.

Таблица 13

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставки по напряжению « $3U_0$ », В:	0,5 – 99,9
2	Дискретность уставки по напряжению « $3U_0$ », В:	0,1
3	Выдержка времени « T », с	0,00 – 300,00
4	Дискретность уставки по времени « T », с	0,1
5	Основная погрешность, % от уставок по напряжению $3U_0$	± 5
	по времени	± 3
6	Коэффициент возврата по напряжению, не менее	0,94

1.2.13 Ускорение действия ступеней защит

1.2.13.1 В устройстве предусмотрено ускорение действия по времени второй и третьей ступеней ДЗ (ДЗ-2 и ДЗ-3), а также ступени МТЗ. Имеются два вида ускорения:

- автоматическое ускорение при любом включении высоковольтного выключателя;
- оперативное ускорение (по дискретному входу «Оперативное ускорение», либо от кнопки управления на лицевой стороне устройства «Опер. ускор.»).

Каждое ускорение выполняется независимо со своим временем действия.

1.2.13.2 Автоматическое ускорение при включении.

1.2.13.2.1 Ускорение МТЗ при включении выключателя.

1.2.13.2.1.1 Предусмотрено ускорение ступени МТЗ при включении выключателя. Ускорение вводится автоматически на время, задаваемое уставкой «Тввода уск.,с» в группе «Уск. при вкл.».

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

1.2.13.2.1.2 Функция вводится в действие с помощью уставки «Ускорение МТЗ – ВКЛ» в группе уставок «Уск. при вкл.».

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

1.2.13.2.1.4 Возможен оперативный вывод направленности ускоряемой ступени МТЗ на время ввода ускорения с помощью уставки «Вывод напр. МТЗ» в группе уставок «Уск. при вкл.».

1.2.13.2.1.5 Возможен вывод ускорения при включении, эта функция реализуется с помощью одного из программируемых входов, который запрограммирован на: «ВывУск-МТЗвкл» «ВывУскВклОбщ», «Блок. МТЗ», «Блок. ТЗ».

1.2.13.2.1.6 Функционально-логическая схема блока ускорения МТЗ при включении выключателя приведена на рисунке 22.

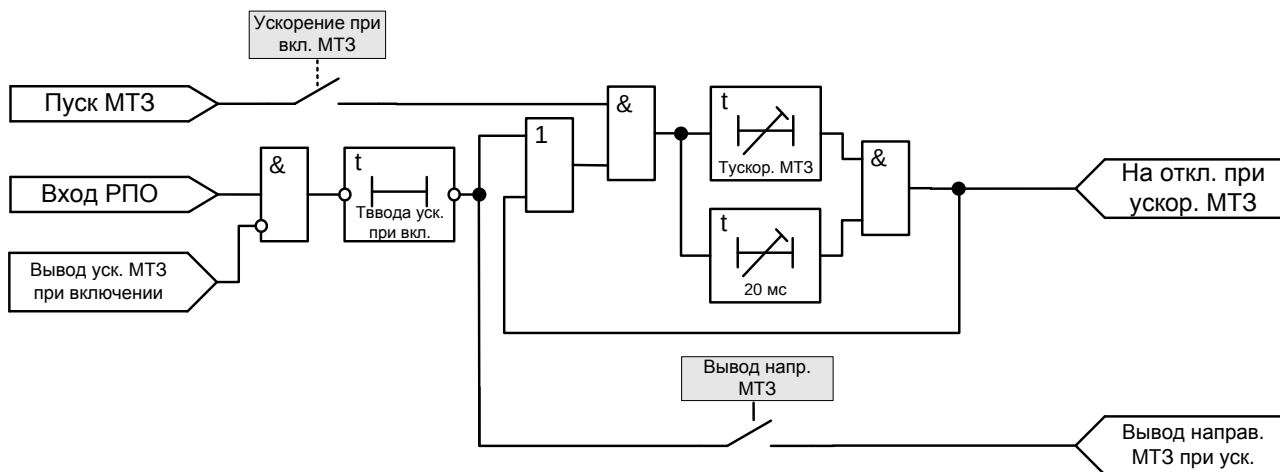


Рисунок 22 – Функционально-логическая схема блока ускорения МТЗ при включении выключателя

1.2.13.2.2 Ускорение ДЗ при включении выключателя.

1.2.13.2.2.1 Предусмотрено ускорение одной из ступени ДЗ (ДЗ-2 или ДЗ-3) при включении выключателя. Ускорение вводится автоматически на время, задаваемое уставкой «Тввода уск.,с» в группе «Уск. при вкл.».

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

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

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

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

1.2.13.2.2.5 Возможен оперативный вывод ускорения при включении, эта функция реализуется с помощью одного из программируемых входов, который запрограммирован на: «ВывУскМТЗвкл» «ВывУскВклОбщ», «Блок. ДЗ», «Блок. ДЗ-2» (при ускорении ДЗ-2), «Блок. ДЗ-3» (при ускорении ДЗ-3).

1.2.13.2.2.6 Функционально-логическая схема блока ускорения ДЗ при включении выключателя приведена на рисунке 23.

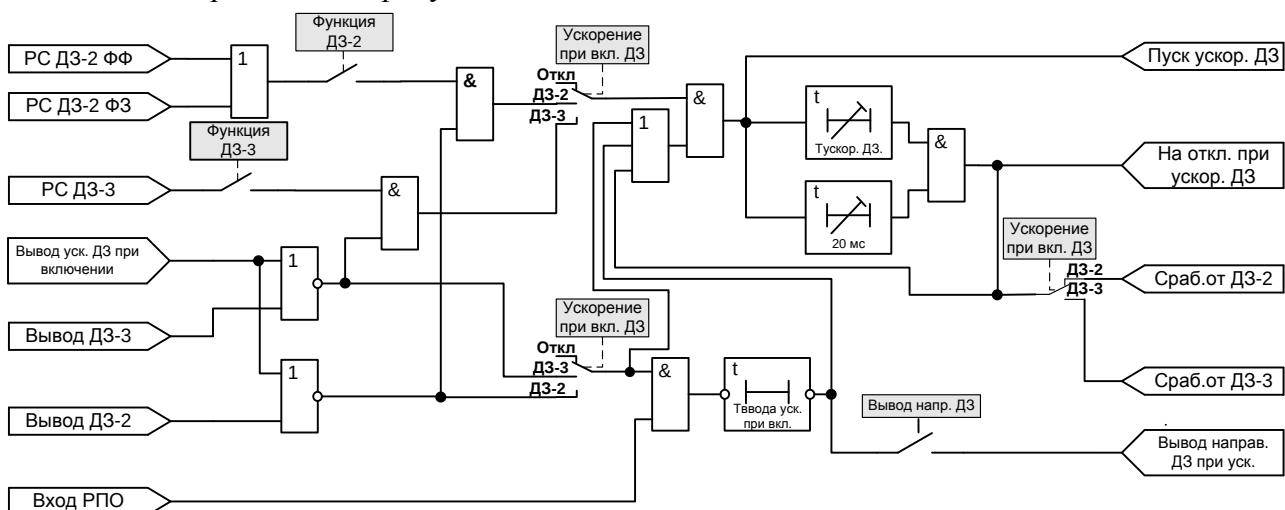


Рисунок 23 – Функционально-логическая схема блока ускорения ДЗ при включении выключателя

1.2.13.3 Оперативное ускорение.

1.2.13.3.1 Оперативное ускорение МТЗ.

1.2.13.3.1.1 Предусмотрено оперативное ускорение ступени МТЗ, которое вводится при наличии активного сигнала на дискретном входе «Оперативное ускорение». Также имеется возможность ввести оперативное ускорение с помощью кнопки «Опер. ускор.» на лицевой стороне устройства.

1.2.13.3.1.2 Оперативное ускорение МТЗ задается с помощью уставки «ОУ МТЗ» в группе «Операт. ускор.».

1.2.13.3.1.3 Выдержка времени на срабатывание при оперативном ускорении задается с помощью уставки «Тоу МТЗ» в группе «Операт. ускор.». Диапазон значений уставки от 0,00 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.13.3.1.4 Оперативное ускорение МТЗ автоматически выводится из действия при подаче активного сигнала на вход «Блокировка защит».

1.2.13.3.1.5 Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения МТЗ приведена на рисунке 24.

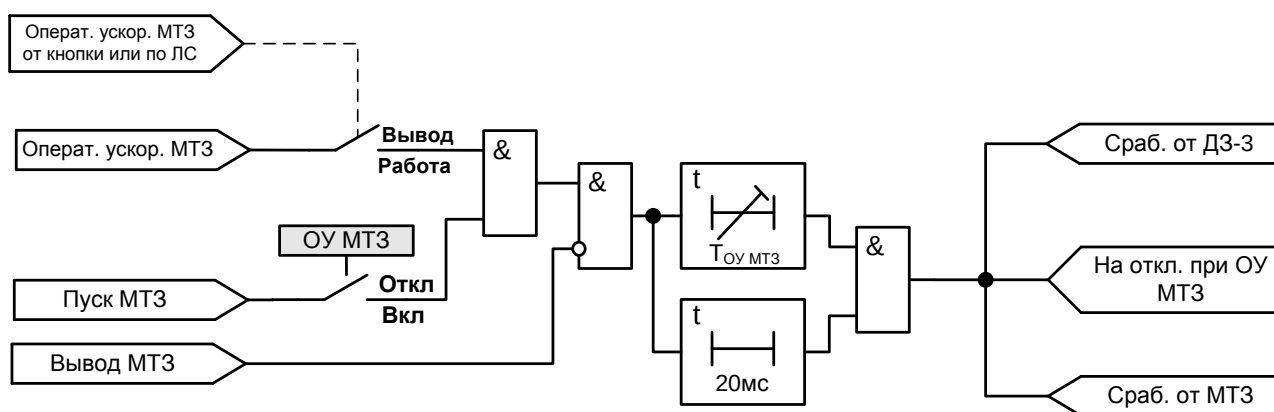


Рисунок 24 – Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения МТЗ

1.2.13.3.2 Оперативное ускорение ДЗ.

1.2.13.3.2.1 Предусмотрено оперативное ускорение одной из ступеней ДЗ, которое вводится при наличии активного сигнала на дискретном входе «Оперативное ускорение». Также имеется возможность ввести оперативное ускорение с помощью кнопки «Опер. ускор.» на лицевой стороне устройства.

1.2.13.3.2.2 Ускоряемая ступень задается с помощью уставки «ОУ ДЗ»: «ДЗ-2» или «ДЗ-3» в группе уставок «Операт. ускор.».

1.2.13.3.2.3 Выдержка времени на срабатывание при оперативном ускорении задается с помощью уставки «Тоу ДЗ» в группе «Операт. ускор.». Диапазон значений уставки от 0,00 до 5,00 с, с шагом 0,01 с.

1.2.13.3.2.4 Пуск оперативно-ускоренной ступени ДЗ может производиться от сигнала устройства БК «Пуск БК». Данная функция задается с помощью уставки «Пуск ДЗ от БК» в группе «Операт. ускор.».

1.2.13.3.2.5 С помощью уставки «Блок. ДЗ при ТН» в группе «Операт. ускор.» имеется возможность вывести из действия автоматическую блокировку оперативно-ускоренной ступени ДЗ при срабатывании БНН (появлении неисправности в цепях ТН).

1.2.13.3.2.6 Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения ДЗ приведена на рисунке 25.

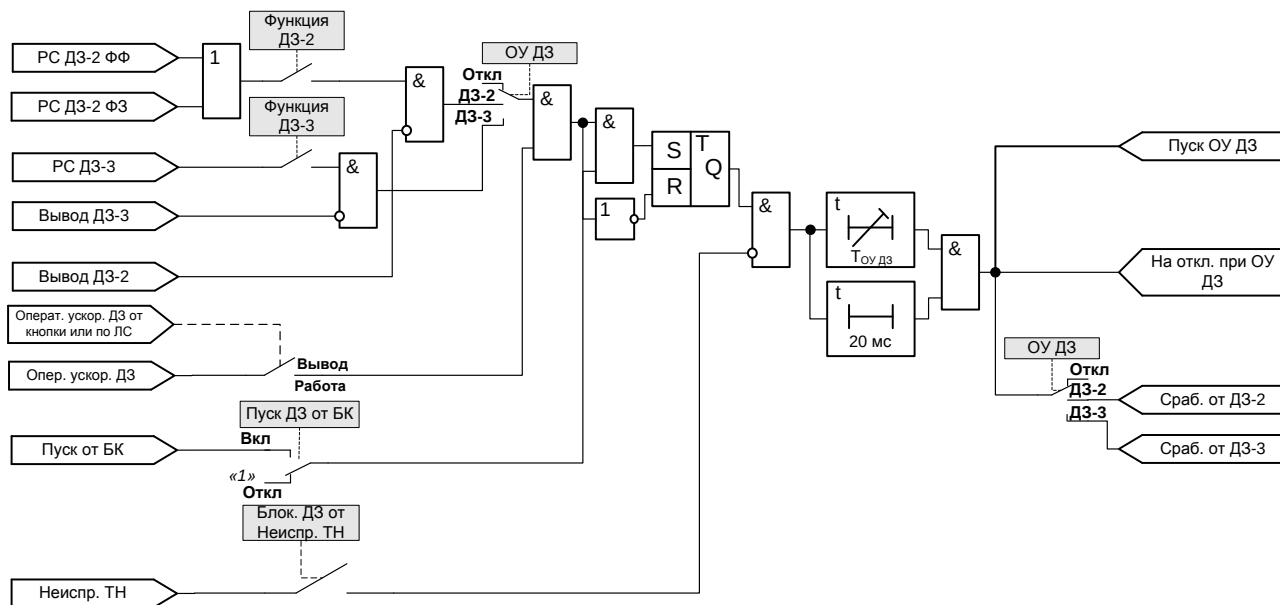


Рисунок 25 – Функционально-логическая схема блока оперативного ускорения ДЗ

1.2.14 Блокировка ступеней защит по дискретному сигналу

1.2.14.1 В устройстве предусмотрена блокировка защит при наличии активного сигнала на дискретном входе «Блокировка защит». При этом возможен выбор защиты, которую необходимо заблокировать. Эта функция задается независимо с помощью уставки «Блок. от входа» в группах уставок: «ТО», «МТЗ», «ЗОФ», «ДЗ-1», «ДЗ-2», «ДЗ-3».

1.2.14.2 Возможно подключение программируемого входа для блокировки каждой ступени защиты в отдельности (ТО, МТЗ, ЗОФ, ДЗ-1, ДЗ-2, ДЗ-3, МТЗ с ускорением, ДЗ с ускорением), блокировки токовых защит или дистанционных защит, а также блокировка функций автоматики (УРОВ, АЧР, АПВ).

1.2.15 Автоматика управления высоковольтным выключателем (АУВ)

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

1.2.15.2 С помощью уставки «АУВ – Функция» имеется возможность вывести из действия функцию управления выключателем. При отключенной уставке защита действует только на отключение выключателя, функции включения (в том числе от АПВ) и контроля цепей управления выводятся из работы.

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

1.2.15.4 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.

1.2.15.5 В устройстве предусмотрены следующие дискретные входы для внешнего аварийного отключения выключателя: «ДЗШ», «УРОВ», «Внешнее отключение» (см. п. 1.2.22), АЧР (задается как функция одного из программируемых входов).

1.2.15.6 Для командного управления предусмотрено 5 дискретных входов: «Отключение от ключа», «Отключение по ТУ», «Включение по ТУ», «Внешнее включение», «Ком. вкл.» (может задаваться как функция одного из программируемых входов), «Включение от ключа», а также управление по ЛС: «Включение по ЛС», «Отключение по ЛС»

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

1.2.15.8 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 токов в цепях ЭМО 1, ЭМО 2 или ЭМВ (контролируются внешними датчиками тока, сигналы от которых заводятся на входы «ДТ ЭМО 1», «ДТ ЭМО 2» и «ДТ ЭМВ» задаются как функции программируемых входов).

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

1.2.15.9 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».

1.2.15.10 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», то 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.

1.2.15.11 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.

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

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

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

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

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

1.2.15.14 Функционально-логические схемы блока управления выключателем приведена на рисунках 26 и 27.

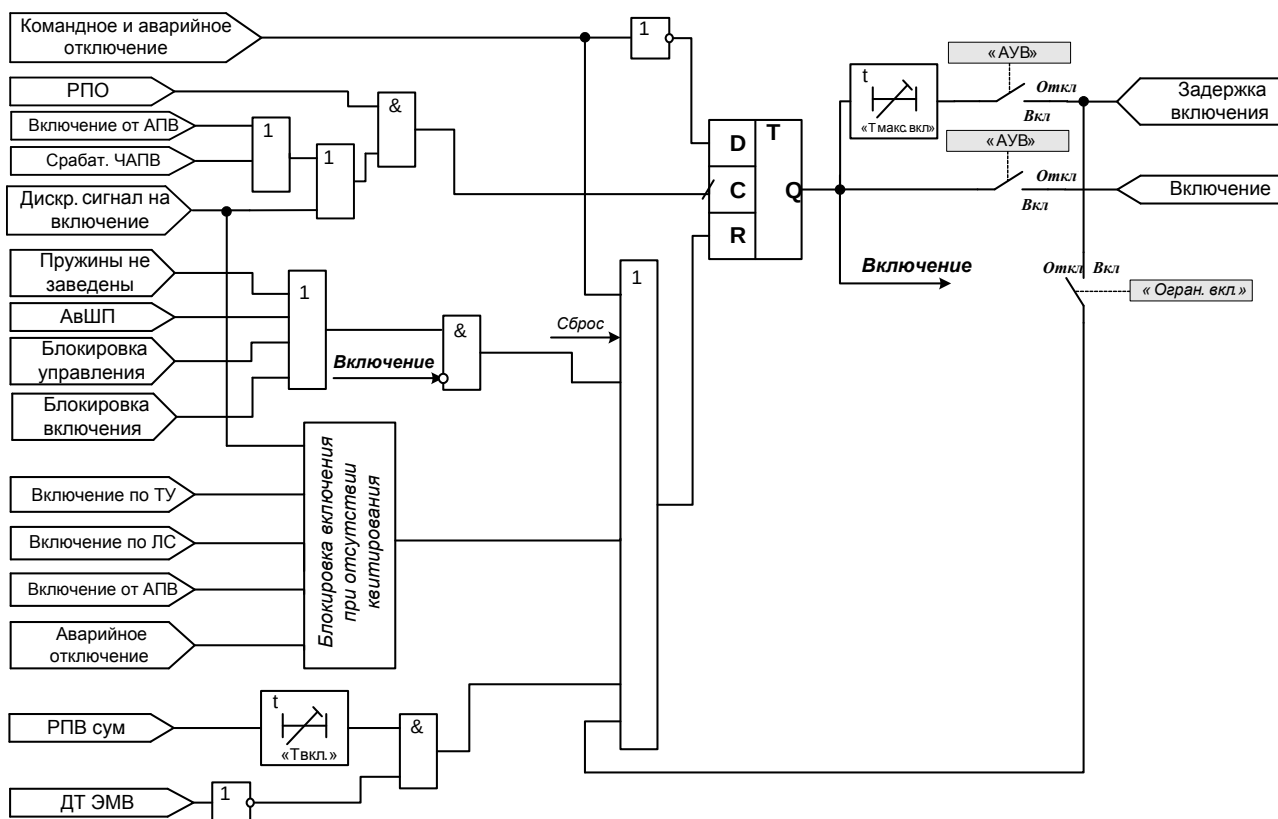


Рисунок 26 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем:
включение

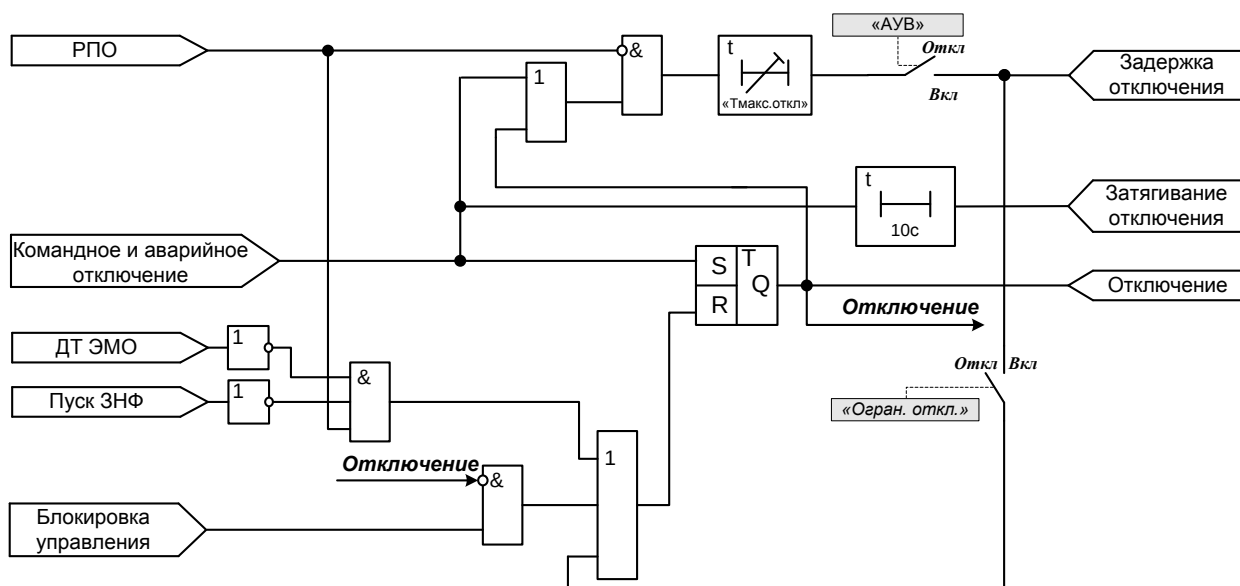


Рисунок 27 – Функционально-логическая схема блока управления выключателем: отключение

1.2.15.15 Контроль исправности цепей ЭМУ

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

Сигналы «Вход РПО 1», а так же сигналы «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» (задается как функция одного из программируемых входов) объединяются внутри устройства по логике «ИЛИ».

Одновременно должен быть активным только ОДИН из пары логических сигналов – «Вход РПО» или «Вход РПВ 1», либо один из сигналов «Вход РПО» 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 ЭМУ». При этом срабатывает реле «Сигнал» и загорается светодиод «Внешняя неисправность».

1.2.15.16 Командное включение выключателя

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

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

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

1.2.15.16.4 Вход «Блокировка ТУ» (задается как функция одного из программируемых входов) предназначен для выбора источника командного управления выключателем. Режим работы этого входа определяется уставкой «Разрешение ТУ», которая определяет, каким способом разрешается работа местного (от ключа) и телеуправления (от ТУ и ЛС):

- в положении «ПЕРЕКЛ.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к программируемому входу с функцией «Блокировка 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 «Откл. от ТУ», «Откл. от ключа», «Вкл. от ТУ» и «Вкл. 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.

1.2.15.17 Защита ЭМУ от длительного протекания тока

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

1.2.15.17.2 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».

1.2.15.17.3 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» (задаются как функции программируемых входов). 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.

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

1.2.15.17.5 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.

1.2.15.17.6 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).

1.2.15.17.7 Функционально-логическая схема защиты ЭМУ от длительного протекания тока приведена на рисунке 28.

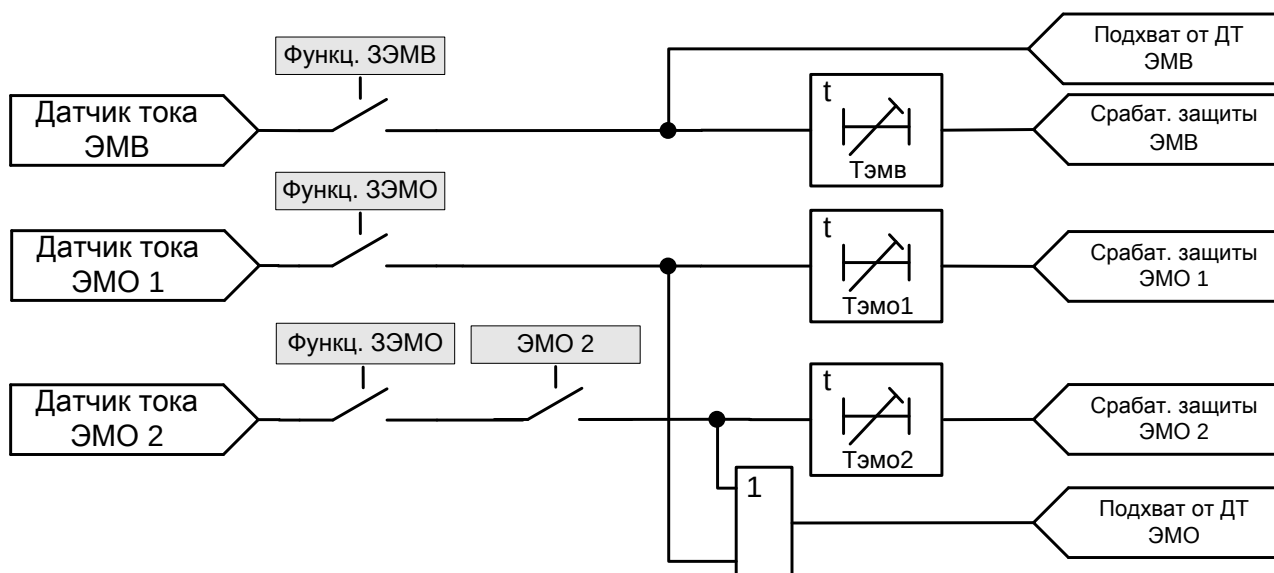


Рисунок 28 – Функционально-логическая схема защиты от длительного протекания тока через электромагниты управления

1.2.15.18 Защита от снижения давления

1.2.15.18.1 Двухступенчатая защита от снижения давления предназначена для контроля давления элегаза в баке выключателя.

1.2.15.18.2 Контроль давления элегаза осуществляется с помощью специальных датчиков контроля давления, сигналы от которых заводятся на дискретные входы устройства: «Низкое давление 1» и «Низкое давление 2» (задается как функция одного из программируемых входов).

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

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

1.2.15.18.5 Помимо указанного, при заданной уставке «УРОВ при НД2 – ВКЛ», наличии активных сигналов на дискретных входах «Низкое давление 1» и «Низкое давление 2» и пуска УРОВ происходит срабатывание схемы УРОВ с ускорением, т.е. срабатывание УРОВ без выдержки времени (см.п. 1.2.16.5).

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

1.2.15.18.6 Блокировка управления выключателя при снижении давления элегаза 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.

1.2.15.18.7 Диапазон значений уставки «Т_{низк.давл1}, с» от 0,10 до 99,99 с, с шагом 0,01 с. Диапазон значений уставки «Т_{низк.давл2}, с» от 0,1 до 999,9 с, с шагом 0,1 с.

1.2.16 Устройство резервирования 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, при появлении сигнала на одном из дискретных входов: «*Пуск УРОВ*» (может задаваться как функция одного из программируемых входов). На данные входы обычно подаются сигналы от других защит присоединения, ДЗШ.

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

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

— формирования команды на отключение смежных выключателей (реле «*Откл. смежн. выключателей*»);

— запрета АПВ смежных выключателей (реле «*Запрет АПВ смежн. выключателей*»).

1.2.16.5 В устройстве предусмотрено ускорение УРОВ при выявлении снижения давления элегаза 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*» в группе «*УРОВ*».

Срабатывание УРОВ возможно только при сработавшем органе тока.

1.2.16.7 Для оперативного вывода из действия функции УРОВ предназначен дискретный вход «*Блокировка УРОВ*» (задается как функция одного из программируемых реле).

1.2.16.8 Входной дискретный сигнал «*Вход УРОВ*» используется для отключения выключателя при срабатывании схемы УРОВ одного из смежных или нижестоящих присоединений. В целях предупреждения ложных срабатываний введен дополнительный контроль по току. Таким образом, отключение вводного выключателя произойдет только при поступлении на вход устройства дискретного сигнала «*Вход УРОВ*» и наличии тока, превышающего уставку «*Туров*» в группе «*УРОВ*».

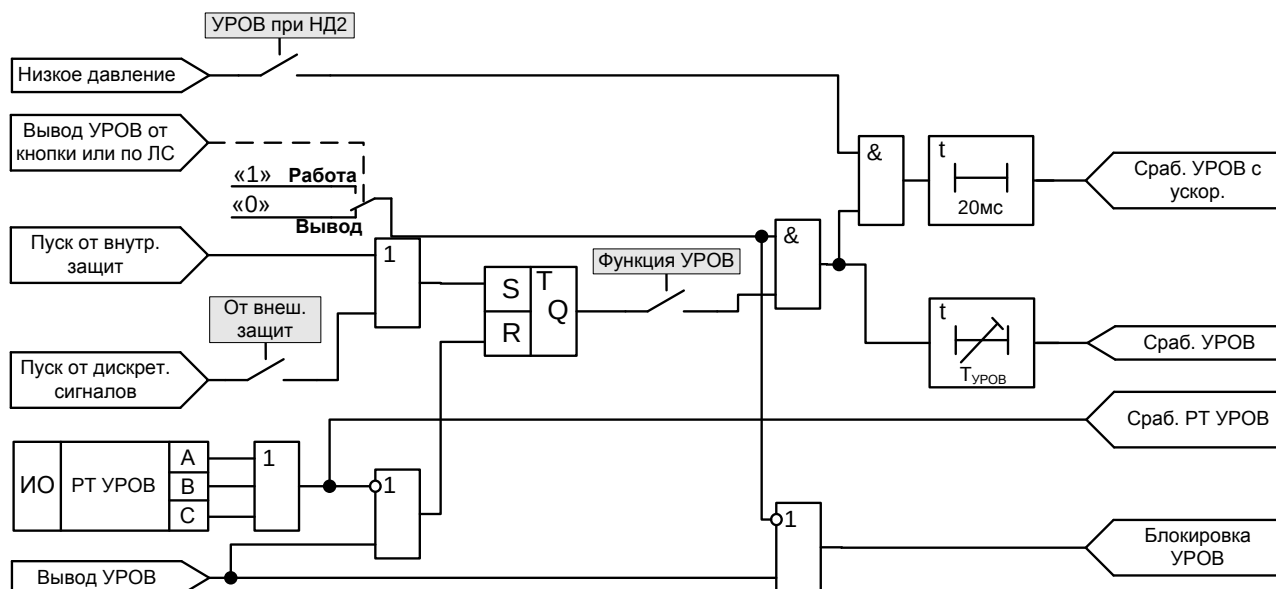


Рисунок 29 – Функционально-логическая схема блока УРОВ

1.2.16.9 Параметры УРОВ приведены в таблице 14.

Таблица 14

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току « <i>I_{уров}</i> , А»:	0,20 – 20,00 (0,04 – 4,00)*
2	Диапазон уставки по времени « <i>T_{уров}</i> », с	0,10 – 2,00
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±8
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата токового органа УРОВ, не менее	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания токового органа УРОВ, мс, не более	30
7	Время возврата токового органа УРОВ, мс, не более	40

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

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

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

1.2.17.3 Время готовности к повторному действию АПВ задается уставкой «*T_{гот}, 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 внешним дискретным сигналам: «*Внешнее отключение 1*» – «*Внешнее отключение 15*» (задаются как функции программируемых входов). Для этого необходимо задать уставку «*Запрет АПВ – ВКЛ*» в группе уставок «*Входы*».

Блокировка АПВ при отключении выключателя по внешнему сигналу «*ДЗШ*» задается уставкой «*АПВ – Блок. при ДЗШ*».

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-2.

1.2.17.8 АПВ запрещается всегда при срабатывании следующих защит: защита от появления в сети напряжения нулевой последовательности, срабатывание схемы УРОВ.

1.2.17.9 Сигнализация блокировки АПВ осуществляется с помощью светодиода «*АПВ*» в группе «*Блокировки*» на лицевой панели устройства. При выключенной уставке «*АПВ – Функция*» светодиод автоматически выключается.

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

Команда на включение выключателя проходит только после появления активного сигнала на входе «*Разрешение АПВ*». Время работы АПВ не зависит от наличия сигнала «*Разрешение АПВ*». Данный вход, например, может использоваться для подведения сигнала от внешнего реле АПВ, реализующего функции контроля напряжения или синхронизма.

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

Аналогично цикл АПВ может выполняться с контролем отсутствия напряжения нулевой последовательности 3U0. Для этого необходимо задать уставку «*Контр. 3U0*» в группе «*АПВ*».

1.2.17.12 Для реализации этих функций используются те же самые органы напряжения, что и для контроля исправности ТН (контролируются все три линейных напряжения и напряжение обратной последовательности) и контроля 3U0. Порог срабатывания задается уставками «*Параметры ТН – Uконтр, В*», «*Параметры ТН – U2контр, В*» и «*Контроль 3U0 – 3U0, В*» соответственно.

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

1.2.17.14 При срабатывании АПВ загорается светодиод «*АПВ*» в группе «*Срабатывание*» на внешней лицевой панели устройства и формируется сигнал на включение выключателя.

1.2.17.15 Параметры АПВ приведены в таблице 15.

Таблица 15

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

1.2.17.16 Функционально-логическая схема блока первого цикла АПВ приведена на рисунке 30.

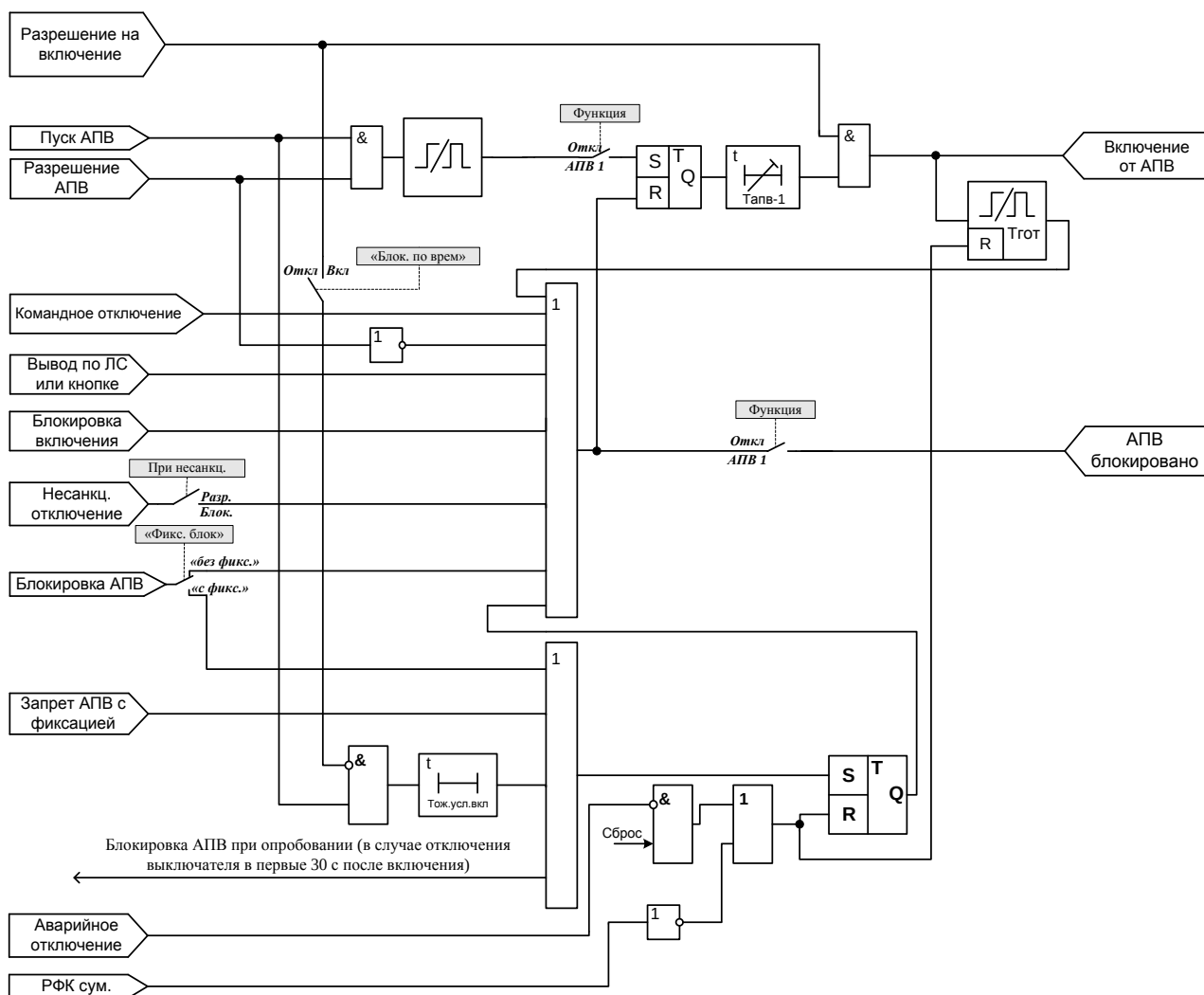


Рисунок 30 – Функционально-логическая схема блока первого цикла АПВ (АПВ-1)

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 следующее правило подключения цепей тока и напряжения: фазные напряжения и токи, подведенные к входам «*Ua*», «*Ub*», «*Uc*» и «*Ia*», «*Ib*», «*Ic*» должны соответствовать прямому чередованию фаз.

1.2.18.3 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 «*Ic*» («*Uc*»), а ток (напряжение) фазы С – к входу «*Ib*» («*Ub*»).

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

1.2.19 Автоматическая частотная разгрузка (АЧР)

1.2.19.1 Устройство исполняет команды автоматической частотной разгрузки АЧР и последующего частного автоматического включения ЧАПВ от внешних устройств. Для реализации этой функции должна быть введена уставка «*Функция АЧР – ВКЛ*» в группе «*АЧР/ЧАПВ*».

1.2.19.2 С помощью уставки «*Тип ЧАПВ*» в группе «*АЧР/ЧАПВ*» определяется один из двух режимов работы ЧАПВ:

— «*Тип ЧАПВ – ВНЕШ*» - при «внешнем» ЧАПВ включение линии после АЧР произойдет после подачи внешнего сигнала на дискретный вход ЧАПВ (задается через один из программируемых входов);

— «*Тип ЧАПВ – ВНУТР*» - при «внутреннем» ЧАПВ включение линии после АЧР произойдет после снятия АЧР.

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

1.2.19.4 Срабатывание АЧР возможно только при срабатывании специального органа тока АЧР. Токовый орган АЧР контролирует величины фазных токов, он срабатывает, если хотя бы один из фазных токов превышает порог срабатывания, заданный уставкой «*I_{ачр}*» в группе «*АЧР/ЧАПВ*». Возможен вывод контроля фазных токов с помощью уставки «*Контр. АЧР по I*» в группе «*АЧР/ЧАПВ*».

1.2.19.4 Параметры АЧР и ЧАПВ приведены в таблице 16.

Таблица 16

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по току « <i>I_{ачр}</i> , А»	0,20 – 20,00 (0,04 – 4,00)*
2	Диапазон уставок по времени « <i>T_{чанв}</i> , с»:	0,20 – 99,99
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,01
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания	
	по току, от уставки, %	±8
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата токового органа АЧР, не менее	0,95 – 0,92

Продолжение таблицы 16

	Наименование параметра	Значение
6	Время срабатывания токового органа АЧР, мс, не более	30
7	Время возврата токового органа АЧР, мс, не более	40

* В скобках указаны параметры токовых входов с номиналом 1 А

1.2.19.5 Функционально-логическая схема блока АЧР/ЧАПВ приведена на рисунке 31

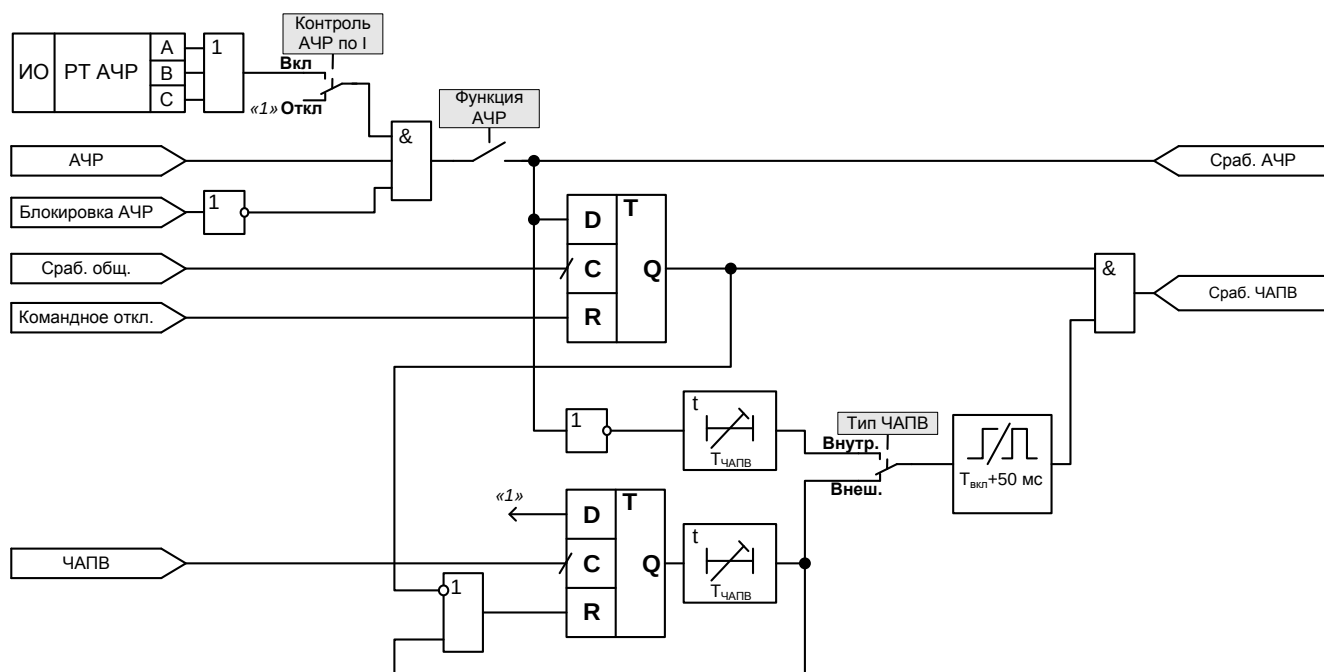


Рисунок 31 – Функционально-логическая схема приема сигналов АЧР и ЧАПВ

1.2.19.6 Пояснение принципа работы устройства по входам АЧР и ЧАПВ приведено на рисунке 32.

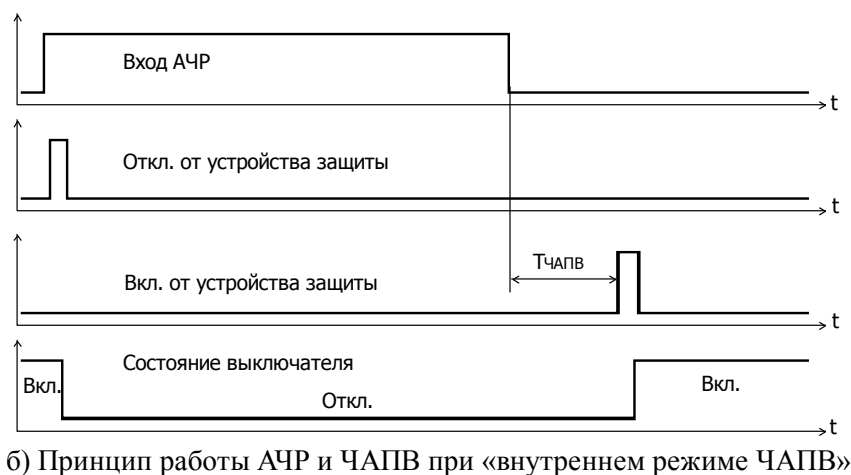
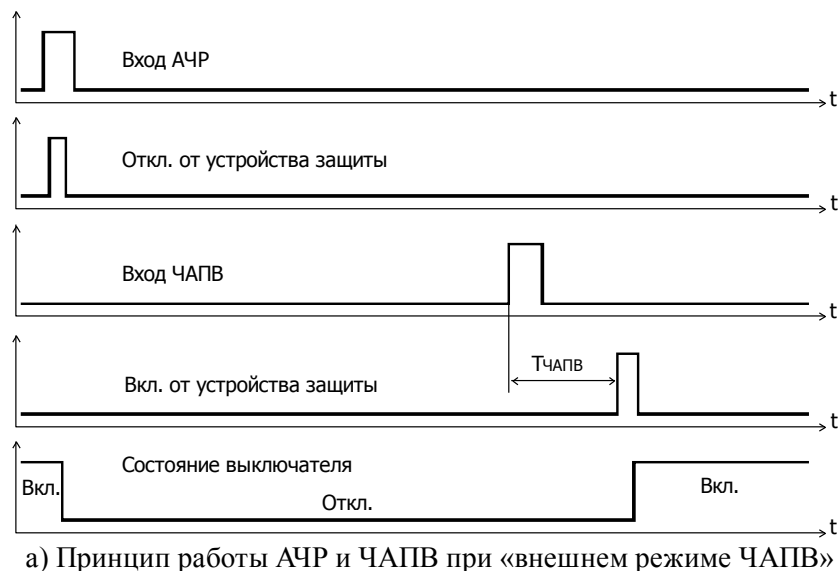


Рисунок 32 – Принцип работы устройства по входам АЧР и ЧАПВ

1.2.20 Выбор текущего набора уставок

1.2.20.1 В устройстве имеются два набора уставок, в состав которых входят как сами уставки защит, так и программные переключатели, задающие режим работы функций защит 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 сигнала, подаваемого на дискретный вход «2-й набор уставок». Наличие активного сигнала на входе означает, что активным является второй набор уставок.

1.2.20.3 Номер активного набора уставок можно проконтролировать на индикаторе устройства в меню «Контроль — Активный набор уставок».

1.2.21 Определение вида и расстояния до места повреждения

1.2.21.1 Устройство фиксирует вид КЗ, расстояние до КЗ в километрах только при срабатывании внутренних токовых или дистанционных защит (ТО, МТЗ, ДЗ, неселективная отсечка по току нулевой последовательности).

1.2.21.2 В случае если ступени ДЗ в устройстве не используются (например, введены в работу только токовые ступени), все равно для правильного определения вида КЗ, а также расстояния до места повреждения необходимо задать значения следующих уставок:

- в группе уставок «Общие» – « $R_{1уд}$ », « $X_{1уд}$ »;
- в группе уставок «ПО ДЗ» – « I_0 ».

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

1.2.21.3 Виды КЗ, а также их условные обозначения при выводе на индикаторе устройства приведены в таблице 17.

Таблица 17

Вид КЗ	Поврежденные фазы	Условное обозначение при выводе на индикаторе: «Вид КЗ»
трехфазное	ABC	«ABC»
двухфазное	AB	«AB»
	BC	«BC»
	CA	«CA»
двойное замыкание на землю	фаза А – на «своей» линии,	«А см.В»
	фаза В – на смежной	
	фаза А – на «своей» линии,	«А см.С»
	фаза С – на смежной	
	фаза В – на «своей» линии,	«В см.А»
	фаза А – на смежной	
	фаза В – на «своей» линии,	«В см.С»
	фаза С – на смежной	
	фаза С – на «своей» линии,	«С см.А»
	фаза А – на смежной	
	фаза С – на «своей» линии,	«С см.В»
	фаза В – на смежной	

1.2.21.4 Появление знака «?» после вида КЗ, отображаемого на индикаторе, является признаком недостоверности данных в сложных случаях (для предупреждения персонала о возможной ошибки при определении вида КЗ).

1.2.21.5 В устройстве реализовано определение расстояния до места повреждения методом одностороннего замера с компенсацией влияния переходного сопротивления. Определение места КЗ возможно на линиях с односторонним и двухсторонним питанием.

1.2.21.6 В устройстве используются алгоритмы и расчетные выражения, применяемые в устройствах ОМП серии «ИМФ – 3», но адаптированные к особенностям сетей 35 кВ.

1.2.21.7 Необходимо отметить, что точное вычисление расстояния до места замыкания при двойных замыканиях на землю в некоторых режимах представляет определенные сложности. Так, возможны значительные погрешности при вычислении расстояния на линиях с двусторонним питанием при наличии переходного сопротивления в месте одного из двух замыканий на землю.

1.2.22 Входы с программируемой функцией

1.2.22.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеются пятнадцать дополнительных дискретных входов «Вход 1»...«Вход 15». Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах уставок «Входы – Вход N». Функциональная схема блока программируемых входов приведена на рисунке С.2.

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

1.2.22.3 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.

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

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

Контроль по току используется для увеличения надежности и отстройки от ложных срабатываний. Указанная возможность задается уставкой «Входы – Вход N – Контроль по I» и вводится отдельно для каждого входа с функцией «Внешнее отключение». 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 «Внешнее отключение» через 1 с вызовет сигнализацию неисправности цепей внешнего отключения с соответствующей индикацией на экране дисплея. При этом действие сигнала на отключение блокируется, то есть даже в случае появления тока в фазах, отключения не будет. Блокировка снимается при исчезновении сигнала на указанном входе. Работа всех входов выполнена абсолютно независимо друг от друга.

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

1.2.22.6 Дополнительно можно запрограммировать название каждого входа «Внешнее отключение», «Командное отключение», «Командное включение» или «Внешний сигнал», выводимое на ЖК индикатор при отключении или сигнализации соответственно. Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством.

Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщъьэюяUIN0123456789-/.<>». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени – 14 символов.

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2.23.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 33.

1.2.24 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. 1.2.23).

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

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

1.2.25 Аварийный осциллограф

1.2.25.1 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.

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

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет порядка 39 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.

1.2.25.3 Считывание осциллограмм осуществляется с компьютера по линии связи.

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

1.2.25.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

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

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

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

...

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

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

1.2.25.6 При программируемом пуске осциллографа задание точки подключения к функциональной логической схеме устройства выполняется аналогично выбору точки для программируемых реле и светодиодов (подробнее см. п. 1.2.23). Дополнительно необходимо задать режим программируемого пуска: *прямо-следающий, инверсно-следающий, прямо-фиксированный, инверсно-фиксированный*.

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

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

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

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

1.2.25.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками «*Тдоаварийн*» и «*Тпослеавар*» соответственно.

1.2.25.9 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 следающем режиме работы пуска («*Прямо-След.*», «*Инвер-След.*») осциллограмма будет складываться: доаварийный режим («*Тдоаварийн*») + время присутствия сигнала в выбранной точке + послеаварийный режим («*Тпослеавар*»).

В фиксированном режиме пуска осциллограмма будет складываться: доаварийный режим + время записи при программируемом пуске («*Тпрограм*») + 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 («*Тдоаварийн*») и послеаварийного режимов («*Тпослеавар*»).

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 «*Тмакс осцил*»).

г) ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИСКРЕТНОМУ ОТКЛЮЧАЮЩЕМУ ВХОДУ

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

Данный случай аналогичен записи от программируемого пуска с режимом «*Прямозафиксированный*».

д) НЕСАНКЦИОНИРОВАННОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ

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

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

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

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

1.2.25.11 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.

1.2.25.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 18.

Таблица 18

Наименование параметра		Значение
1	Диапазон уставок по времени, с для « <i>Ттах осцил</i> » для « <i>Тдоаварийн</i> » для « <i>Тпослеавар</i> » для « <i>Тдискрет</i> » для « <i>Тпрограм</i> »	1,00 – 20,00 0,04 – 1,00 0,04 – 10,00 0,10 – 10,00 0,10 – 10,00
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	49

1.2.26 Регистратор событий

1.2.26.1 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.

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

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

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

1.2.27 Технический учет электроэнергии

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

1.2.27.2 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.

1.2.28 Отображение внешних неисправностей

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

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

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

1.2.29 Линии связи

1.2.29.1 Устройство оснащено двумя или тремя (в зависимости от исполнения) интерфейсами линии связи с компьютером – USB на передней панели устройства, RS485 – на задней и третий (опциональный) интерфейс – RS485 (X3:2, X3:3).

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

1.2.29.3 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

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

1.2.29.5 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.

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

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

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

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

1.2.29.10 Монтаж линии связи с оптическим интерфейсом Ethernet производится с помощью стандартных оптоволоконных кабелей с разъемами MT-RJ.

1.2.30 Поддержка системы точного единого времени

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

1.2.30.2 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.

1.2.30.3 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.

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

- вход интерфейса RS485 (X3:2). В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п. 1.2.30.6) 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» (X3:1). Данный вход выполнен на номинальные значения постоянного напряжения 24 В. Длительность входного импульса не менее 15 мс.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.3 Состав изделия

1.3.1 В устройство входят следующие основные узлы:

- модуль контроллера МК;
- модуль клавиатуры и индикации;
- модуль питания;
- модуль оптронных входов;
- модуль выходных реле;
- модуль выходных реле и оптронных входов;
- два модуля входных развязывающих трансформаторов.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде стального блока (кассеты), имеющего лицевую панель (пульт управления). Структурная схема устройства изображена на рисунке 34.

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

1.3.2.3 На передней панели устройства установлены:

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

1.3.2.4 На задней панели устройства располагается сменная батарейка для сохранения памяти устройства (архив событий осциллограммы, параметры срабатывания) при отключении оперативного питания (конфигурация устройства и уставки защит хранятся в энергонезависимой памяти и не зависят от наличия батарейки).

1.3.3 Модули входных трансформаторов тока и напряжения

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

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

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

1.3.4 Модуль контроллера

1.3.4.1 Модуль включает совмещенные платы контроллера и портов линии связи.

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

1.3.4.2 Плата микропроцессорного контроллера выполняет следующие функции:

- прием сигналов от трансформаторов тока;
- аналого-цифровое преобразование входных аналоговых сигналов;
- фильтрация аналоговых сигналов, подавление апериодической и высокочастотных составляющих, начиная со второй гармоники;
- расчет действующих значений первой и второй гармонической составляющей входных сигналов;
- 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.

1.3.5 Модуль оптронных входов

1.3.5.1 Модуль обеспечивает:

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

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

1.3.5.3 Для исполнения 220 В DC дискретные входы срабатывают только при подаче напряжения прямой полярности, для остальных модификаций полярность подключения входных сигналов произвольная.

1.3.5.4 Для исполнения 220 В DC предусмотрено формирование импульса режекции, обеспечивающего протекание по входной цепи количества электричества не менее 500 мкКл. Напряжение запуска импульса режекции не превышает напряжения срабатывания, приведённого в таблице 1. Напряжение выключения импульса режекции не превышает напряжения возврата, приведённого в таблице 1.

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 переключающих пары контактов, но не все они выведены на выходные клеммы. В схеме предусмотрена блокировка от случайных срабатываний выходных реле при сбоях процессора.

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

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

1.3.7 Модуль питания

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

1.3.7.2 Устройство комплектуется модулем питания одной из двух модификаций – на напряжение 220 В постоянного/переменного тока или на напряжение 110 В постоянного тока. Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнения 110 В на клемму X9.1 подводится «+», на клемму X9.2 подводится «-». Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

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

1.3.8 Модуль клавиатуры и индикации КИ

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

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

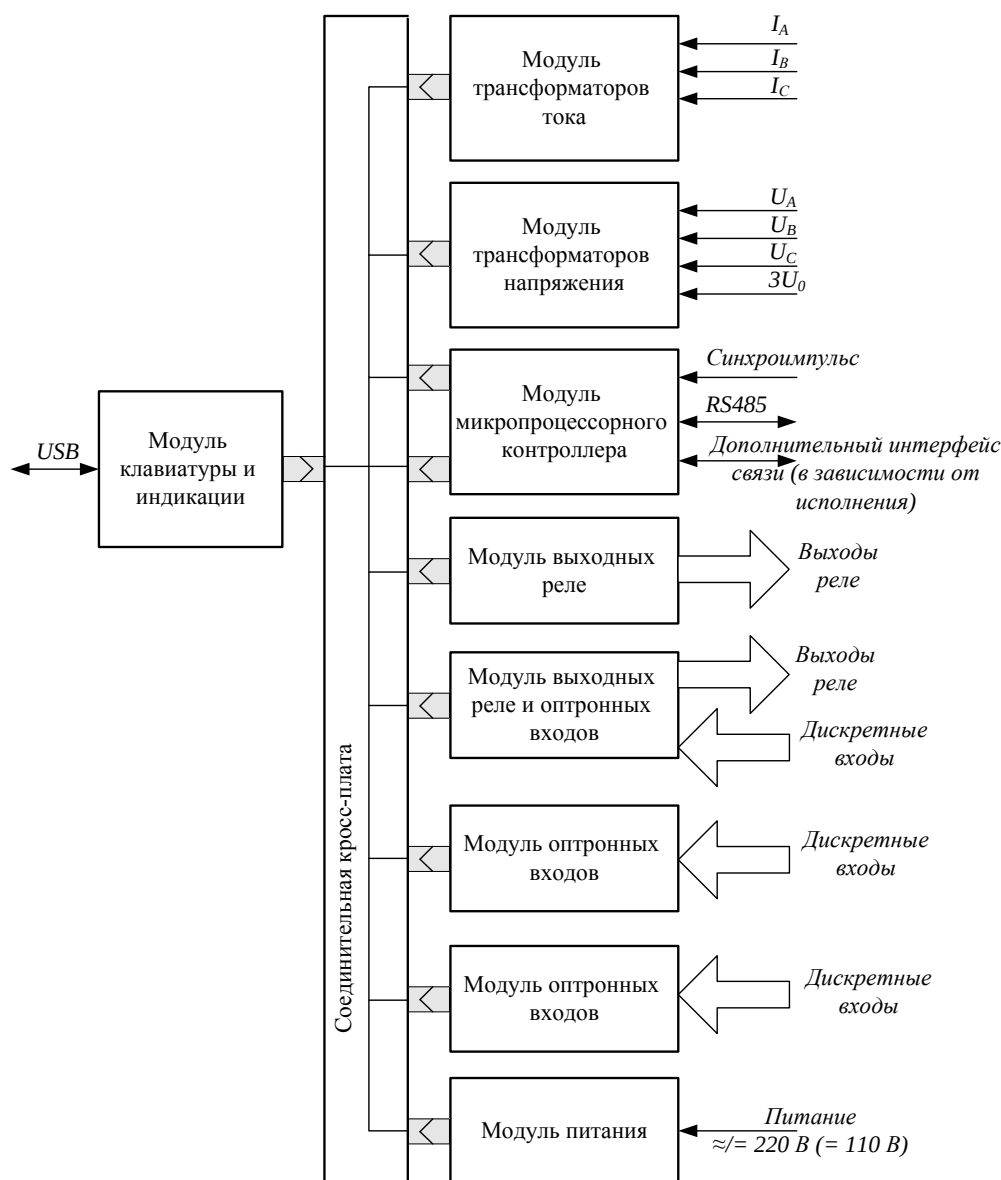


Рисунок 34 – Структурная схема устройства «Сириус-ДЗ-35»

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основные принципы функционирования

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.4.1.11 При любом включении выключателя с помощью уставки автоматически вводится ускорение срабатывания ДЗ-2, ДЗ-3 и МТЗ в течение времени, заданного уставкой «Тввода уск.» в группе «Уск. при вкл.». По истечении времени «Тввода уск» ускорение выводится из работы, и начинают действовать различные уставки по времени для ДЗ-2, ДЗ-3 и МТЗ. Наличие ускорения по каждой из ступеней задается уставками. Если время задержки ускорения задано больше времени задержки какой-либо ступени защиты, то действует меньшая уставка.

1.4.2 Самодиагностика устройства.

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

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

1.4.3 Описание входных аналоговых сигналов

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

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

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

1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Состояние входа «Вход РПО» служит для контроля положения выключателя «Отключено», передачи состояния на выходное реле «РПО» (с учетом «защиты от дребезга контактов»), а так же для индикации его на лицевой панели устройства.

1.4.4.2 Состояние входа «Вход РПВ 1» служит для контроля положения выключателя «Включено», повторения состояния на выходное реле «РПВ», а так же для индикации его на лицевой панели устройства.

Сигнал «Вход РПВ 2» (задается как функция одного из программируемых входов) служит для контроля состояния выключателя с двумя катушками отключения, либо выполняет роль дублирующего входа на выключателях с одной катушкой отключения. Сигналы «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» объединяются внутри устройства по логике «ИЛИ».

1.4.4.3 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 вход «Вход РПО» задаваемый программно сигнал «Вход РПВ 2» не подведены к устройству, необходимо выставить уставку «ЭМО 2» в группе «АУВ» в положение «Откл.», чтобы на индикаторе не появлялось сообщение о неисправности.

1.4.4.4 Вход «Вход УРОВ» используется для безусловного отключения выключателя при отказе нижестоящего выключателя. АПВ при срабатывании автоматически запрещается. Возможен контроль входа по току.

1.4.4.5 Вход «ДЗШ» является входом безусловного отключения выключателя и может подключаться к дифференциальной защите шин подстанции (станции).

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

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

1.4.4.8 Вход «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 АПВ» предназначен для оперативного разрешения действия АПВ, но при условии, что остальные условия пуска АПВ выполнены. Вход выполнен без фиксации, то есть реагирует на уровень сигнала. Время работы АПВ не зависит от наличия сигнала на входе «Разрешение АПВ». Данный вход обычно используется для подведения сигнала от внешней накладки АПВ для реализации внешней функции контроля наличия (или отсутствия) напряжения или синхронизма.

1.4.4.10 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).

1.4.4.11 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).

1.4.4.12 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.

1.4.4.13 Вход «Пружины не заведены» предназначен для сигнализации отсутствия завода пружин выключателя с пружинным приводом. По этому сигналу фиксируется неисправность «Пружины 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» в группе уставок «АУВ», которая соответствует времени, необходимому для завода пружины. Тогда срабатывание сигнализации будет происходить с задержкой равной «Тзав.пр, с».

1.4.4.14 Вход «Нет питания завода пружин» предназначен для сигнализации отсутствия питания завода пружин выключателя с пружинным приводом. По этому сигналу фикс-

сируется неисправность «Нет питания завода пружин» с выдачей сигнала контактами реле «Сигнал».

Для отстройки от ложных сигналов введена задержка равная 10 секундам.

1.4.4.15 Вход «Низкое давление 1» используются для сигнализации снижения ниже заданного порога давления элегаза в баке выключателя. Сигналы к входам подводятся от датчиков контроля давления, установленных непосредственно в баке выключателя (подробнее см. п.1.2.15.18).

По этому сигналу фиксируется неисправность «Низкое давление» с действием на реле «Сигнал».

1.4.4.15 Вход «2-й набор уставок» предназначен для выбора 2-го набора уставок как активного (то есть набора, уставки которого находятся в работе). В случае, если сигнал на входе отсутствует, то активным является 1-й набор уставок.

1.4.4.16 Вход «Оперативное ускорение» предназначен для ввода в действие оперативного ускорения ступеней токовых и дистанционных защит.

Активная полярность сигнала задается уставкой «Общие – АктивУр ОпУскор». В положении уставки «0» (активный сигнал «0») отсутствие сигнала на входе будет приводить к оперативному ускорению защит, при значении «1» (активный сигнал «1») – присутствие сигнала на входе будет приводить к оперативному ускорению защит.

1.4.4.17 Вход «Блокировка защит» предназначен для вывода из действия ступеней защит, для которых задана уставка «Блок. от входа» в соответствующих группах уставок. Блокировка сохраняется до тех пор, пока на входе присутствует активный сигнал.

Активная полярность сигнала задается уставкой «Общие – АктивУр БлокЗащ.». В положении уставки «0» (активный сигнал «0») отсутствие сигнала на входе будет приводить к блокировке защит, при значении «1» (активный сигнал «1») – присутствие сигнала на входе будет приводить к блокировке защит.

1.4.4.18 Входы «Вход 1»...«Вход 15» имеют программируемые потребителем функции и предназначены для расширения возможностей устройства. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах, подробнее см. п.1.2.22.

1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Выходные реле «Отключение 1», «Отключение 2» и «Включение» предназначены для коммутации электромагнитов отключения и включения соответственно. Реле отключения замыкаются при срабатывании любых защит устройства и при командном отключении выключателя. Реле «Включение» замыкается при срабатывании АПВ после аварийного отключения выключателя или при командном включении выключателя.

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

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

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

1.4.5.2 Реле «Аварийное отключение» имеет две пары переключающих 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.

1.4.5.2 Реле «УРОВ» имеет две пары нормально разомкнутых контактов и предназначено для выдачи отключающего сигнала на защиты вышестоящих (смежных) выключателей. (подробнее см. п. 1.2.16). Команда на данные реле формируется при срабатывании схемы УРОВ.

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

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

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

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

1.4.6 Описание сигнальных светодиодов

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

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

1.4.6.3 Светодиод «Внешняя неисправность» (красного цвета) загорается 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 дискретного входа «Вход РПО» и суммарно «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2» соответственно. Цвет светодиодов определяется уставкой «Цвет В/О» в группе уставок «Общие». 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 «УРОВ сработало» и «УРОВ заблокировано» (красного цвета) используются для сигнализации срабатывания и блокировки УРОВ.

Светодиод «УРОВ сработало» действует в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «Сброс», по дискретному сигналу или по команде по ЛС). Светодиод

«УРОВ заблокировано» работает в следящем режиме, то есть до исчезновения сигнала. При отключении функции УРОВ с помощью уставки «УРОВ – Функция – ОТКЛ» светодиоды УРОВ сработало» и «УРОВ заблокировано» не будут загораться.

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

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

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

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

1.4.6.9 Светодиоды «ТО или МТЗ» и «ДЗ» работают в режиме блинкера, до сброса сигнализации устройства (кнопкой «Сброс», по дискретному сигналу или по команде по ЛС). Светодиоды данной группы зажигаются при срабатывании соответствующих ступеней защиты, в том числе с ускорением.

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

1.4.6.11 Светодиоды «Сигнал 1», «Сигнал 2», «Сигнал 3» и «Сигнал 4» являются программируемыми, с возможностью подключения к одной из заданных точек функциональной логической схемы устройства (подробнее см. п. 1.2.24). Наличие мигания определяется уставкой.

1.4.7 Описание кнопок оперативного управления

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

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

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

1.4.7.2 Кнопка «ТО» позволяет оперативно выводить из действия ТО, если работа ступени была разрешена уставками. (Данная кнопка действует на отключение функции неселективной отсечки по току нулевой последовательности).

1.4.7.3 Кнопка «МТЗ» позволяет оперативно выводить из действия МТЗ, если работа ступени была разрешена уставками.

1.4.7.4 Кнопка «ДЗ» позволяет оперативно выводить из действия ДЗ, если работа ступени была разрешена уставками.

1.4.7.5 Кнопка «УРОВ» позволяет оперативно отключать действие защиты линии по выходам «УРОВ» на смежные выключатели и предназначена для проведения наладочных работ на линии. При этом включается светодиод «УРОВ заблокировано», если в группе уставок «УРОВ» введена функция «Функция – ВКЛ».

1.4.7.6 Кнопка «АПВ» позволяет оперативно выводить из действия АПВ, если его работа была разрешена уставками. При этом включается светодиод «АПВ заблокировано», если в группе уставок «АПВ» введена функция «АПВ – Функция – 1 крат/2 крат».

1.4.7.7 Кнопка «Опер. ускор.» позволяет оперативно выводить из действия ОУ, если его работа была разрешена уставками.

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

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:

- товарный знак;
- обозначение («Сириус-ДЗ-35»);
- 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 3433-002-54933521-2009 для условий транспортирования, указанных в разделе 5 настоящего РЭ.

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

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Категорически запрещается подключение 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 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 мм².

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 Д.6.

2.2.2.2 Устройство подключается к токовым цепям трансформаторов тока, вторичные обмотки которых собраны в звезду. ОБЯЗАТЕЛЬНО должны быть подключены три фазы «А», «В» и «С».

С помощью уставки «ТТ фазы В ТО» в группе уставок «ТО» и уставки «ТТ фазы В МТЗ» в группе уставок «МТЗ» имеется возможность выводить токовый канал фазы В для обеспечения отключения одной точки замыкания не менее чем 67% случаев двойных замыканий на землю.

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

В тех энергосистемах, где принято обратное чередование фаз подключение необходимо производить в соответствии с рекомендациями п. 1.2.18.

Оперативное питание =110 В, =220 В или ≈220В подключается к контактам «Питание». Для исполнения 220 В полярность подключения питания произвольная, для исполнения 110 В на клемму Х9.1 подводится «+», на клемму Х9.2 подводится «-».

2.2.2.4 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.4.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммной колодке Х1. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм². В случае использования проводов большего сечения необходимо применить У-образные наконечники.

2.2.2.4.2 Измерительные цепи напряжения, входные и выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам Х2-Х8. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два

фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм².

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

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

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

- отвинтить фиксирующий винт на торце модуля питания с задней стороны устройства и повернуть крышку отсека батарейки;
- извлечь защитную пленку для восстановления контакта батареи питания;
- закрыть крышку и завернуть фиксирующий винт.

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

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

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

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

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

2.3 Использование изделия

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

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

2.3.2 Работа с диалогом

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

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 35. Верхний уровень состоит из следующих пунктов меню (режимов): «Срабатывания», «Контроль», «Настройки» и «Уставки».

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

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

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

2.3.2.3 Подробная структура диалога приведена в Приложении К.

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

В «статусной» строке предусмотрены следующие символы:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Предусмотрены 2 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 П.

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

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

занных 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.

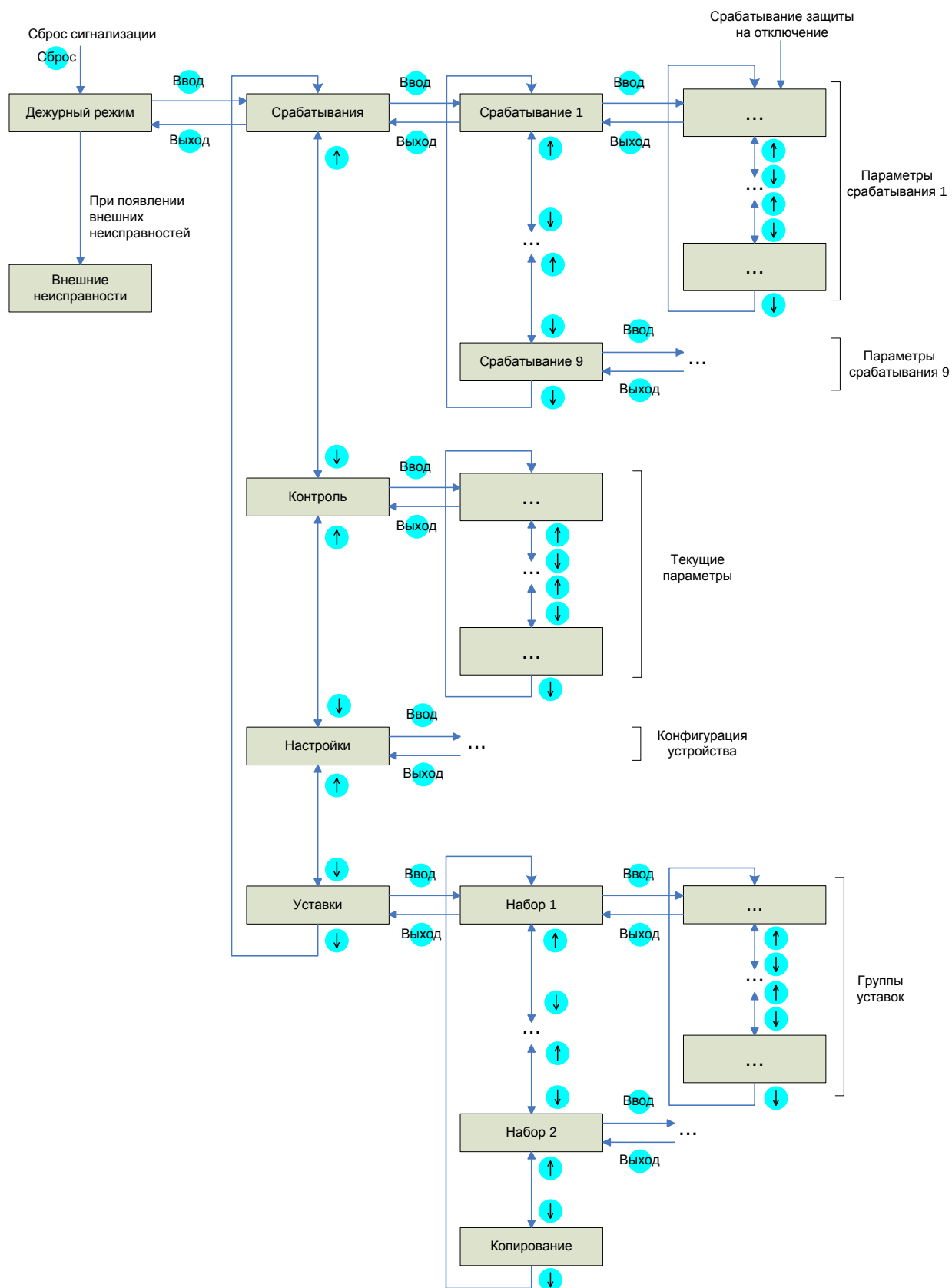


Рисунок 35 – Структура диалога

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 элемента питания

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

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

3.2.2 Проверка сопротивления изоляции

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

Сопротивление изоляции измеряется между группами соединенных между собой выводов согласно таблицы 19, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 19

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 6	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 6	Цепи напряжения	1000 В
X3.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X3.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X3.3	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X4	с 1 по 24	Релейные цепи 1	1000 В
X5	с 1 по 12	Релейные цепи 2	1000 В
X6	с 1 по 24	Входные цепи 1	1000 В
X7	с 1 по 24	Входные цепи 2	1000 В
X8	с 1 по 14	Релейные цепи 3	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи 3	1000 В
X9	с 1 по 6	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 направленных защит.

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

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

Другим способом проверки правильной полярности подключения является использование сопротивлений, измеренных устройством в рабочем режиме. Для этого необходимо зайти в режим *«Контроль — Первичные величины»* и проконтролировать знак и величину активного и реактивного сопротивлений нагрузочного режима.

3.2.5 Проверка работоспособности входных цепей устройства.

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

3.2.6 Проверка работоспособности выходных реле.

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

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

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

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

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

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

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Условия транспортирования и хранения и срок сохраняемости в упаковке и (или) консервации изготовителя должны соответствовать указанным в таблице 17.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 17, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 17 – Условия транспортирования и хранения

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

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

- по дорогам с асфальтовым и бетонным покрытием (дороги 1-й категории) на расстояние до 1000 км;
- по булыжным (дороги 2-й и 3-й категории) и грунтовым дорогам на расстояние до 250 км со скоростью до 40км/ч.

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

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

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Коды ошибок при самотестировании устройства

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

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

Таблица А.1

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

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

Таблица А.2

Сообщение об ошибке	Описание неисправности
Ошибка мод. РЕЛЕ или Ошибка мод. КОМБИНИР	Обрыв обмотки реле на релейном или на комбинированном модуле
Неисправность SRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность статического ОЗУ
Неисправность SDRAM Адрес = XXXXXXXX	Неисправность динамического ОЗУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Функции программируемых входов

Описание функции программируемых входов	Краткое обозначение
Вход не используется (при этом состояние входа, тем не менее, может быть считано по линии связи и записывается в осциллограмму)	<i>Не подкл.</i>
Внешнее отключение (см. п. 1.2.22)	<i>Внеш. откл.</i>
Внешний сигнал – позволяет подключать дополнительные сигналы для воздействия на сигнализацию устройства (см. п. 1.2.22)	<i>Внеш. сигнал</i>
Командное отключение (см. п. 1.2.22)	<i>Ком. откл.</i>
Командное включение (внешнее вкл.) (см. п. 1.2.22)	<i>Ком. вкл.</i>
Блокировка включения – предназначена для запрета включения выключателя с одновременным включением светодиода «Внешняя неисправность» и выдачей сигнала контактам реле «Сигнал». (см. п. 1.2.22)	<i>Блок. вкл.</i>
РПВ 2 (см. п. 1.4.4.2)	<i>РПВ 2</i>
Состояние входа ДТ ЭМВ – вход предназначен для контроля тока в цепях электромагнитов управления (см. п. 1.2.15.17)	<i>ДТ ЭМВ</i>
Состояние входа ДТ ЭМО 1 – вход предназначен для контроля тока в цепях электромагнитов управления (см. п. 1.2.15.17)	<i>ДТ ЭМО 1</i>
Состояние входа ДТ ЭМО 2 – вход предназначен для контроля тока в цепях электромагнитов управления (см. п. 1.2.15.17)	<i>ДТ ЭМО 2</i>
Вывод ускорения МТЗ при включении (см. п. 1.2.13)	<i>ВывУскМТЗвкл</i>
Вывод ускорения ДЗ при включении (см. п. 1.2.13)	<i>ВывУскДЗвкл</i>
Объединенный сигнал вывода ускорения МТЗ и ДЗ (см. п. 1.2.13)	<i>ВывУскВклОбщ</i>
Пуск УРОВ (см. п. 1.2.16)	<i>Пуск УРОВ</i>
Блокировка ТО (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ТО</i>
Блокировка МТЗ (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. МТЗ</i>
Блокировка ДЗ-1 (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ДЗ-1</i>
Блокировка ДЗ-2 (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ДЗ-2</i>
Блокировка ДЗ-3 (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ДЗ-3</i>
Блокировка ЗОФ (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ЗОФ</i>
Блокировка УРОВ (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. УРОВ</i>
Блокировка АЧР (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. АЧР</i>
Блокировка АПВ (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. АПВ</i>
Блокировка ТУ (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ТУ</i>
Вызов в привод – предназначен для сигнализации необходимости вызова в привод оперативного персонала. По этому сигналу фиксируется неисправность «Вызов в привод» с выдачей сигнала контактам реле «Сигнал».	<i>Вызов в прив.</i>
Неисправность обогрева – предназначен для сигнализации неисправности обогрева выключателя. По этому сигналу фиксируется неисправность «Неисправность обогрева» с выдачей сигнала контактам реле «Сигнал».	<i>Неиспр. обогр.</i>
Низкое давление 2 (см. п. 1.2.15.18)	<i>Низкое давл. 2</i>
Вход УРОВ (см. п. 1.2.16)	<i>Вход УРОВ</i>
Блокировка ТЗ – блокирование токовых защит (ТО, МТЗ, ЗОФ, Неселективная ТО по току нулевой последовательности) (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ТЗ</i>
Блокировка ДЗ – блокирование ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2, ДЗ-3) (см. п. 1.2.14)	<i>Блок. ДЗ</i>
ДЗШ (вход отключения от ДЗШ) (см. п. 1.4.4.5)	<i>ДЗШ</i>

Оперативное ускорение (см. п. 1.2.13)	<i>Опер. ускор.</i>
Разрешение АПВ (см. п. 1.2.17.10)	<i>Разреш. АПВ</i>
Блокировка управления (см. п. 1.4.4.12)	<i>Блок. управ.</i>
Вход АЧР (см. п. 1.2.22)	<i>Вход АЧР</i>
Вход ЧАПВ(см. п. 1.2.22)	<i>Вход ЧАПВ</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

Точка подключения на функциональной схеме	Краткое обозначение	Номер точки	Номер рисунка с функциональной схемой
Не подключено		0	
Пуск токовой отсечки	<i>Пуск ТО</i>	1	Приложение С
Пуск максимальной токовой защиты	<i>Пуск МТЗ</i>	2	--/--
Пуск защиты от обрыва фаз (при действии защиты на отключение, определяемое уставкой «Т, с» в группе уставок «ЗОФ»)	<i>Пуск ЗОФ</i>	3	--/--
Пуск неселективной токовой отсечки по току нулевой последовательности	<i>Пуск Несел.ТО</i>	4	--/--
Срабатывание токового реле ТО	<i>Реле тока ТО</i>	5	--/--
Срабатывание токового реле МТЗ	<i>Реле тока МТЗ</i>	6	--/--
Пуск токовых защит (ТО, МТЗ, ЗОФ, Несел. ТО)	<i>Пуск ТЗ</i>	7	--/--
Срабатывание реле сопротивления первой ступени ДЗ по контуру «фаза-фаза»	<i>РС ДЗ-1 ФФ</i>	8	--/--
Срабатывание реле сопротивления второй ступени ДЗ по контуру «фаза-фаза»	<i>РС ДЗ-2 ФФ</i>	9	--/--
Срабатывание реле сопротивления третьей ступени ДЗ по контуру «фаза-фаза»	<i>РС ДЗ-3 ФФ</i>	10	--/--
Срабатывание реле сопротивления первой ступени ДЗ по контуру «фаза-земля»	<i>РС ДЗ-1 ФЗ</i>	11	--/--
Срабатывание реле сопротивления второй ступени ДЗ по контуру «фаза-земля»	<i>РС ДЗ-2 ФЗ</i>	12	--/--
Пуск первой ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-1</i>	13	--/--
Пуск второй ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-2</i>	14	--/--
Пуск третьей ступени ДЗ	<i>Пуск ДЗ-3</i>	15	--/--
Пуск ступеней ДЗ	<i>Пуск ДЗ</i>	16	--/--
Пуск защит (ТО, МТЗ, ЗОФ, ДЗ)	<i>Пуск защит</i>	17	--/--
Срабатывание ТО	<i>Сраб. ТО</i>	18	--/--
Срабатывание МТЗ	<i>Сраб. МТЗ</i>	19	--/--
Срабатывание защиты от обрыва фаз с действием на отключение	<i>ЗОФ на откл.</i>	20	--/--
Срабатывание неселективной токовой отсечки по току нулевой последовательности	<i>Сраб. Несел.ТО</i>	21	--/--
Срабатывание ускорения МТЗ при включении выключателя	<i>Сраб. Уск.Вкл. МТЗ</i>	22	--/--
Срабатывание оперативного ускорения МТЗ	<i>Сраб. ОУ МТЗ</i>	23	--/--
Срабатывание ТЗ (ТО, МТЗ, Уск. при вкл., Опер. уск., ЗОФ)	<i>Сраб. ТЗ</i>	24	--/--

Срабатывание первой ступени ДЗ	<i>Сраб. ДЗ-1</i>	25	--/--
Срабатывание второй ступени ДЗ	<i>Сраб ДЗ-2</i>	26	--/--
Срабатывание третьей ступени ДЗ	<i>Сраб. ДЗ-3</i>	27	--/--
Срабатывание ускорения ДЗ при включении выключателя	<i>Сраб. Уск. Вкл. ДЗ</i>	28	--/--
Срабатывание оперативного ускорения ДЗ	<i>Сраб. ОУ ДЗ</i>	29	--/--
Срабатывание ДЗ (ДЗ-1, ДЗ-2, ДЗ-3, Уск. при вкл., Опер. уск.)	<i>Сраб. ДЗ</i>	30	--/--
Контроль напряжения нулевой последовательности	<i>Контроль 3U0</i>	31	Рисунок 21
Срабатывание автоматической частотной разгрузки	<i>Сраб. АЧР</i>	32	--/--
Срабатывание ЧАПВ	<i>Сраб. ЧАПВ</i>	33	--/--
Состояние органа выявления двойных замыканий на землю	<i>Дв. замык. на землю</i>	34	--/--
Срабатывание внутренних защит	<i>Сраб. Внутр. защ.</i>	35	--/--
Срабатывание защиты ЭМВ от длительного протекания тока	<i>Сраб. ЭМВ</i>	36	--/--
Срабатывание защиты ЭМО 1 от длительного протекания тока	<i>Сраб. ЭМО 1</i>	37	--/--
Срабатывание защиты ЭМО 2 от длительного протекания тока	<i>Сраб ЭМО 2</i>	38	--/--
Срабатывание одной из внутренних защит, срабатывание АЧР, либо отключение по одному из внешних дискретных входов «Внешнее отключение»	<i>Сраб. общий</i>	39	--/--
Отключение выключателя по внешним сигналам «Внешнее отключение 1-16»	<i>Сраб. ВО</i>	40	--/--
Сигнал «Внешнее отключение»	<i>Сигнал ВО</i>	41	--/--
РФК 1 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя - «Вход РПО 1» и «Вход РПВ 1»)	<i>РФК 1</i>	42	--/--
РФК 2 (реле фиксации команды включить пары входов контроля положения выключателя - «Вход РПО» и «Вход РПВ 2»)	<i>РФК 2</i>	43	--/--
Контроль междупазного напряжения	<i>Контроль U м.ф.</i>	44	Рисунок 5
Контроль напряжения обратной последовательности	<i>Контроль U2</i>	45	Рисунок 2
Контроль тока обратной последовательности	<i>Контроль I2</i>	46	Рисунок 2
Неисправность цепей ТН	<i>Неисправность ТН</i>	47	--/--
Контроль напряжения при АПВ	<i>Контроль U АПВ</i>	48	--/--
Срабатывание органа направления мощности фазы А в прямом направлении	<i>ОНМ фаза А ПР</i>	49	--/--

Срабатывание Органа направления мощности фазы В в прямом направлении	<i>ОНМ фаза В ПР</i>	50	--/--
Срабатывание Органа направления мощности фазы С в прямом направлении	<i>ОНМ фаза С ПР</i>	51	--/--
Срабатывание Органа направления мощности фазы А в обратном направлении	<i>ОНМ фаза А ОБ</i>	52	--/--
Срабатывание Органа направления мощности фазы В в обратном направлении	<i>ОНМ фаза В ОБ</i>	53	--/--
Срабатывание Органа направления мощности фазы С в обратном направлении	<i>ОНМ фаза С ОБ</i>	54	--/--
Срабатывание пускового органа ДЗ, без учета направленности	<i>ПО ДЗ</i>	55	Рисунок 14
Срабатывание пускового органа ДЗ, с учетом направленности	<i>ПО ОНМ ДЗ</i>	56	Рисунок 14
Срабатывание реле тока АЧР	<i>Сраб. РТ АЧР</i>	57	--/--
Срабатывание реле тока УРОВ	<i>Сраб. РТ УРОВ</i>	58	--/--
Срабатывание АПВ	<i>Сраб. АПВ</i>	59	--/--
Сигнал блокировки АПВ	<i>АПВ заблокировано</i>	60	--/--
Блокировка АЧР	<i>Блокировка АЧР</i>	61	--/--
Положение реле «Аварийное отключение»	<i>Реле Авар. откл.</i>	62	--/--
Реле «Отключение»	<i>Реле Откл.</i>	63	--/--
Реле «Включение»	<i>Реле Вкл.</i>	64	--/--
Сигнализация	<i>Реле Сигнал</i>	65	--/--
Состояние входа «Автомат ТН», с учетом выбора положения контакта	<i>Автомат ТН</i>	66	--/--
Состояние входа «Автомат ТН», без учета выбора положения контакта	<i>Вход автомат ТН</i>	67	--/--
Блокировка управления	<i>Блок. управления</i>	68	--/--
Срабатывание УРОВ	<i>Сраб. УРОВ</i>	69	--/--
Сигнал блокировки УРОВ	<i>УРОВ заблокирован</i>	70	--/--
Внешняя неисправность (соответствует состоянию светодиода «Внешняя неисправность»)	<i>Внеш. неисправ.</i>	71	--/--
Блокировка ступеней защит	<i>Вход Блокировка защит</i>	72	--/--
Состояние входа РПО 1	<i>Вход РПО 1</i>	73	--/--
Состояние входа РПВ 1	<i>Вход РПВ 1</i>	74	--/--
Состояние входа оперативное ускорение	<i>Вход Опер. ускор.</i>	75	--/--
Состояние входа «Включение по ТУ»	<i>Включение по ТУ</i>	76	--/--
Состояние входа «Включение от ключа»	<i>Включение от ключа</i>	77	--/--
Состояние входа «Включение по ЛС»	<i>Включение по ЛС</i>	78	--/--

Состояние входа «Внешнее включение»	<i>Вход Внеш. вкл.</i>	79	--/--
Состояние входа «Отключение по ТУ»	<i>Откл. по ТУ</i>	80	--/--
Состояние входа «Отключение от ключа»	<i>Откл. от ключа</i>	81	--/--
Сигнал запрета АПВ от внешнего отключения	<i>Запрет АПВ от ВО</i>	82	--/--
Состояние входа «Отключение по ЛС»	<i>Откл. по ЛС</i>	83	--/--
Состояние входа «Пружины не заведены»	<i>Пружины не заведены</i>	84	--/--
Состояние входа «Автомат ШП», без учета выбора положения контакта	<i>Автомат ШП</i>	85	--/--
Состояние входа «Разрешение АПВ»	<i>Разрешение АПВ</i>	86	--/--
Состояние входа «Блокировка АПВ»	<i>Блокировка АПВ</i>	87	--/--
Состояние входа «ДЗШ»	<i>Вход ДЗШ</i>	88	--/--
Состояние входа «Низкое давление 1»	<i>Низкое давление 1</i>	89	--/--
Состояние входа «УРОВ»	<i>Вход УРОВ</i>	90	--/--
Состояние входа «Нет питания завода пружин»	<i>Нет пит. зав. пружин</i>	91	--/--
Объединенный сигнал РПО	<i>РПО</i>	92	--/--
Объединенный сигнал РПВ	<i>РПВ</i>	93	--/--
Объединенный сигнал НД1 и НД2	<i>Низкое давление</i>	94	--/--
Состояние входа «Сброс»	<i>Вход Сброс</i>	95	--/--
Состояние входа «Набор уставок 2»	<i>Набор уставок 2</i>	96	--/--
Низкий заряд сменной батарейки, либо ее полное отсутствие	<i>Контр. батарейки</i>	97	--/--
Ошибка синхронизации по времени	<i>Синхр. по времени</i>	98	--/--
Реле «Отказ». При отсутствии отказа устройства НЗ контакты реле находятся в разомкнутом состоянии	<i>Реле Отказ</i>	99	--/--
Срабатывание чувствительного ПО по I1 блокировки при качаниях	<i>БК I1 чувств</i>	100	Рисунок 9

Срабатывание чувствительного ПО по I2 блокировки при качаниях	<i>БК I2 чувств</i>	101	Рисунок 9
Срабатывание грубого ПО по I1 блокировки при качаниях	<i>БК I1 груб</i>	102	Рисунок 9
Срабатывание грубого ПО по I2 блокировки при качаниях	<i>БК I2 груб</i>	103	Рисунок 9
Пуск ДЗ от БК	<i>Пуск ДЗ от БК</i>	104	--/--
Пуск по току	<i>Пуск по I</i>	105	Рисунок 14
Пуск по току и напряжению	<i>Пуск по I и U</i>	106	Рисунок 14
Командное отключение	<i>Ком. откл.</i>	107	--/--
Задержка включения выключателя	<i>Задержка вкл.</i>	108	--/--
Задержка отключения выключателя	<i>Задержка откл.</i>	109	--/--
Реле УРОВ	<i>Реле УРОВ</i>	110	--/--
Пуск УРОВ	<i>Пуск УРОВ</i>	111	--/--

Срабатывание ускорения МТЗ или ДЗ при включении выключателя	<i>Сраб. Уск. Вкл</i>	112	--/--
Срабатывание оперативного ускорения МТЗ или ДЗ	<i>Сраб. ОУ</i>	113	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 1»	<i>Вход 1</i>	114	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 2»	<i>Вход 2</i>	115	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 3»	<i>Вход 3</i>	116	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 4»	<i>Вход 4</i>	117	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 5»	<i>Вход 5</i>	118	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 6»	<i>Вход 6</i>	119	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 7»	<i>Вход 7</i>	120	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 8»	<i>Вход 8</i>	121	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 9»	<i>Вход 9</i>	122	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 10»	<i>Вход 10</i>	123	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 11»	<i>Вход 11</i>	124	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 12»	<i>Вход 12</i>	125	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 13»	<i>Вход 13</i>	126	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 14»	<i>Вход 14</i>	127	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 15»	<i>Вход 15</i>	128	--/--
Состояние входа «Прогр. вход 16»	<i>Вход 16</i>	129	
Управление по ЛС	<i>Управл. ЛС</i>	130	--/--

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Точки контролируемые регистратором событий

№	Регистрируемое событие	Примечание
1	Пуск ТО	
2	Пуск МТЗ	
3	Пуск ЗОФ	
4	Пуск Несел. ТО	
5	Пуск ДЗ-1	
6	Пуск ДЗ-2	
7	Пуск ДЗ-3	
8	Срабатывание ТО	
9	Срабатывание МТЗ	
10	Срабатывание ЗОФ на отключение	
11	Срабатывание неселективной ТО по току нулевой последовательности	
12	Срабатывание ДЗ-1	
13	Срабатывание ДЗ-2	
14	Срабатывание ДЗ-3	
15	Срабатывание ускорения МТЗ при включении	
16	Срабатывание оперативного ускорения МТЗ	
17	Срабатывание ускорения ДЗ при включении	
18	Срабатывание оперативного ускорения ДЗ	
19	Сигнал земля (появление 3U0)	
20	Срабатывание реле тока ТО	
21	Срабатывание реле тока МТЗ	
22	Срабатывание РС ДЗ-1 ФФ	
23	Срабатывание РС ДЗ-2 ФФ	
24	Срабатывание РС ДЗ-3 ФФ	
25	Срабатывание РС ДЗ-1 ФЗ	
26	Срабатывание РС ДЗ-2 ФЗ	
27	Срабатывание органа выявления двойных замыканий на землю	
28	Срабатывание УРОВ	
29	Срабатывание РТ УРОВ	
30	Сигнал блокировки УРОВ	
31	Срабатывание АЧР	
32	Срабатывание РТ АЧР	
33	Блокировка АЧР	
34	Срабатывание ЧАПВ	
35	Срабатывание АПВ	
36	Блокировка АПВ (сигнал блокировки АПВ)	
37	Срабатывание внешнего отключения	
38	Командное включение выключателя	
39	Командное отключение выключателя	
40	Срабатывание ЭМВ	
41	Срабатывание ЭМО 1	
42	Срабатывание ЭМО 2	
43	РФК 1	
44	РФК 2	
45	Контроль снижения междуфазного напряжения	

46	Напряжение обратной последовательности превышает заданную уставку	
47	Ток обратной последовательности меньше заданной уставки	
48	Пуск по току	
49	Пуск по току и напряжению	
50	ОНМ А ПР	
51	ОНМ В ПР	
52	ОНМ С ПР	
53	ОНМ А ОБ	
54	ОНМ В ОБ	
55	ОНМ С ОБ	
56	Срабатывание ПО ДЗ без учета направленности	
57	Срабатывание ПО ДЗ с учетом направленности	
58	Пуск ДЗ от БК	
59	Пусковой орган БК I1 чувств	
60	Пусковой орган БК I2 чувств	
61	Пусковой орган БК I1 груб.	
62	Пусковой орган БК I2 груб.	
63	Задержка включения выключателя	
64	Задержка отключения выключателя	
65	Вход «Автомат ТН»	
66	Вход «Автомат ШП»	
67	Вход «ДЗШ»	
68	Вход «Оперативное ускорение»	
69	Вход «Разрешение АПВ»	
70	Вход «Блокировка АПВ»	
71	Вход «Отключение от ключа»	
72	Вход «Вход 16»	
73	Вход «Отключение по ТУ»	
74	Вход «Включение по ТУ»	
75	Вход «Включение от ключа»	
76	Вход «Внешнее включение»	
77	Вход «Вход УРОВ»	
78	Вход «Блокировка защит»	
79	Вход «Блокировка управления»	
80	Вход «Пружины не заведены»	
81	Вход «Набор уставок 2»	
82	Вход «Сброс сигнализации»	
83	Вход «Нет питания завода пружин»	
84	Вход «Низкое давление»	
85	Вход «РПО 1»	
86	Вход «РПВ 1»	
87	Вход «РПО 2»	
88	Вход «РПВ 2»	
89	Вход «Вход 1»	
90	Вход «Вход 2»	
91	Вход «Вход 3»	
92	Вход «Вход 4»	
93	Вход «Вход 5»	

94	Вход «Вход 6»	
95	Вход «Вход 7»	
96	Вход «Вход 8»	
97	Вход «Вход 9»	
98	Вход «Вход 10»	
99	Вход «Вход 11»	
100	Вход «Вход 12»	
101	Вход «Вход 13»	
102	Вход «Вход 14»	
103	Вход «Вход 15»	
104	Вход «Внешний сигнал 1»	
105	Вход «Внешний сигнал 2»	
106	Вход «Внешний сигнал 3»	
107	Вход «Внешний сигнал 4»	
108	Вход «Внешний сигнал 5»	
109	Вход «Внешний сигнал 6»	
110	Вход «Внешний сигнал 7»	
111	Вход «Внешний сигнал 8»	
112	Вход «Внешний сигнал 9»	
113	Вход «Внешний сигнал 10»	
114	Вход «Внешний сигнал 11»	
115	Вход «Внешний сигнал 12»	
116	Вход «Внешний сигнал 13»	
117	Вход «Внешний сигнал 14»	
118	Вход «Внешний сигнал 15»	
119	Вход «Внешнее отключение 1»	
120	Вход «Внешнее отключение 2»	
121	Вход «Внешнее отключение 3»	
122	Вход «Внешнее отключение 4»	
123	Вход «Внешнее отключение 5»	
124	Вход «Внешнее отключение 6»	
125	Вход «Внешнее отключение 7»	
126	Вход «Внешнее отключение 8»	
127	Вход «Внешнее отключение 9»	
128	Вход «Внешнее отключение 10»	
129	Вход «Внешнее отключение 11»	
130	Вход «Внешнее отключение 12»	
131	Вход «Внешнее отключение 13»	
132	Вход «Внешнее отключение 14»	
133	Вход «Внешнее отключение 15»	
134	Низкий заряд сменной батарейки	
135	Ошибка синхронизации по времени	
136	Затягивание отключения	
137	Отключение по ЛС	
138	Включение по ЛС	
139	Выход «Аварийное отключение»	
140	Выход «УРОВ»	
141	Выход «Отключение 1», «Отключение 2»	
142	Выход «Включение»	
143	Выход «Сигнал»	

144	Выход «Реле 1»	
145	Выход «Реле 2»	
146	Выход «Реле 3»	
147	Выход «Реле 4»	
148	Выход «Реле 5»	
149	Кнопка «Сброс»	
150	Кнопка «Разрешение работы ТО»	
151	Кнопка «Разрешение работы МТЗ»	
152	Кнопка «Разрешение работы ДЗ»	
153	Кнопка «Разрешение работы УРОВ»	
154	Кнопка «Разрешение работы АПВ»	
155	Кнопка «Разрешение работы ОУ»	
156	Сброс по ЛС	
157	Напряжение питания в норме	
158	Изменение уставок (изменилась хотя бы одна уставка до выхода из редактирования)	
159	ЗОФ на сигнал	
160	Контроль 3U0	
161	Вход «Внешний сигнал 16»	
162	Вход «Внешнее отключение 16»	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение на индикаторе	Время задержки	Расшифровка
1	Сбой питания	После включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство.
2	Земля	$T_{OЗЗ}$	Выявлено наличие напряжения нулевой последовательности превышающее уставку «OЗЗ-3U0»
3	Обрыв	$T_{ЗОФ}$	Произошло срабатывание защиты от обрыва фаз (ЗОФ), включенной с действием на сигнал
4	Внешний сигнал 1(2, 3, ...)	$T_{СИГН1 (2,3, \dots)}$	Появился сигнал на входе «Внешний сигнал 1», «Внешний сигнал 2», ...
5	Пруж. не заведены	$T_{ЗАВ.ПРУЖ}$	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 давл. 1	$T_{НИЗК.ДАВЛ.1}$	Появился сигнал на входе «Низкое давление 1»
10	Низкое давл. 2	$T_{НИЗК.ДАВЛ.2}$	Появился сигнал на входе «Низкое давление 2»
11	Неисправность ЭМУ1	20 с	Состояние входов РПО 1 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.	$T_{МАХ.ОТКЛ}$	В течение времени $T_{МАХ.ОТКЛ}$ нет отключения выключателя
15	Задержка вкл.	$T_{МАХ.ВКЛ}$	В течение времени $T_{МАХ.ВКЛ}$ нет включения выключателя
16	Автомат ШП	20 мс	Отключен автомат шин питания выключателя
17	Блокировка управл.	20 мс	Присутствует активный входной сигнал «Блокировка управления»
18	Блокировка вкл.	20 мс	Присутствует активный входной сигнал «Блокировка включения»
19	Внешнее откл.1(2, 3 ...)	1 с	Присутствует один из входных сигналов «Внешнее откл. 1», «Внешнее откл. 2», и т.д. при включенной уставке «Контроль по току» и отсутствии тока выше пускового
20	Сбой памяти	После включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм (подробнее см. п. 3.2.1)
21	Нет имп. синхр.	Два периода синхронизации по времени	Не приходит импульс синхронизации по времени (при синхронизации включенной уставкой)

22	Нет батарейки	–	Батарейка разряжена или отсутствует
23	Неиспр. ТН: $U_2 >$, $I_2 <$	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: напряжение U_2 превышает порог срабатывания, заданный уставкой $U_{2\text{ КОНТР}}$, ток I_2 меньше порога срабатывания, задаваемого уставкой $I_{2\text{ КОНТР}}$
24	Неиспр. ТН: Ав ТН	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: отключен автомат цепи трансформатора напряжения
25	Неиспр. ТН: $U_{м.ф} <$	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: выявлено снижение хотя бы одного из междуфазных напряжений ниже порога уставки $U_{\text{КОНТР}}$
26	Неиспр. ТН: U нет	$T_{НЕИСПР}$	Неисправность ТН: выявлено пропадание напряжения всех трех фаз.
27	Блок. АПВ по врем.	$T_{ОЖ.УСЛ.ВКЛ}$	Блокировка АПВ при превышении времени ожидания условий включения
28	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 Л.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Внешний вид и установочные размеры устройства

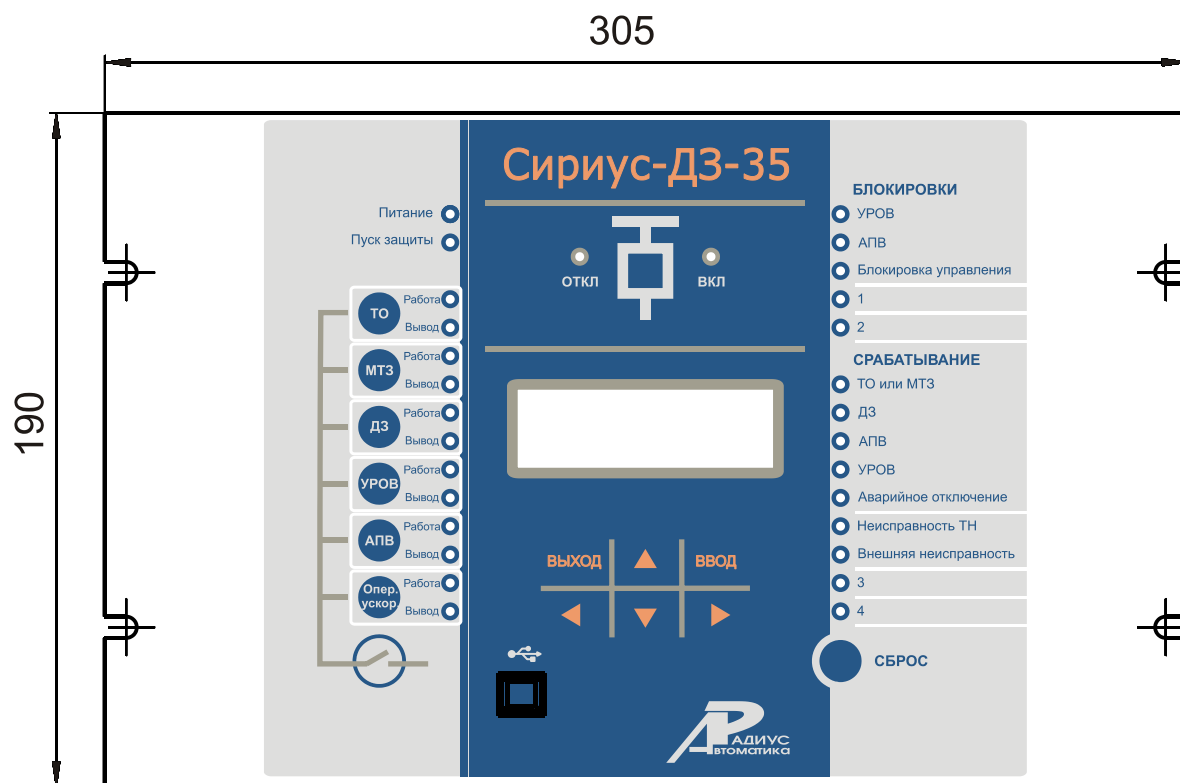


Рисунок Е.1 – Вид спереди

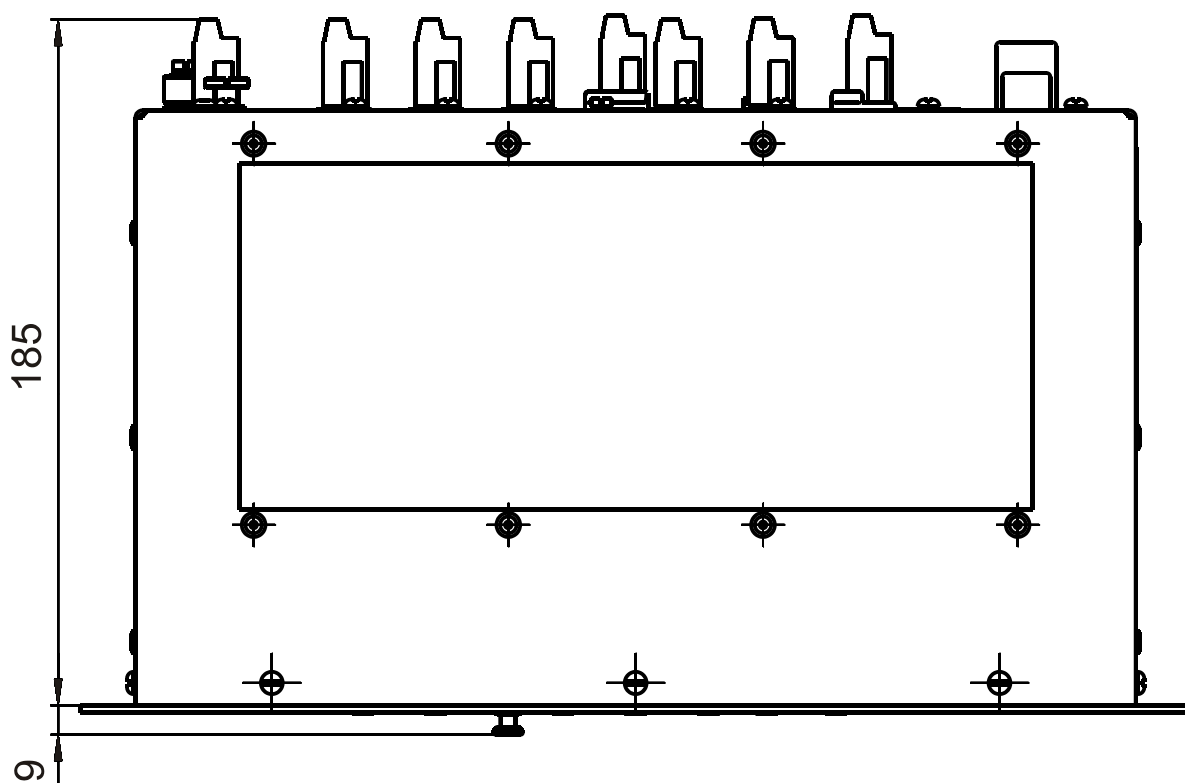


Рисунок Е.2 – Вид сверху

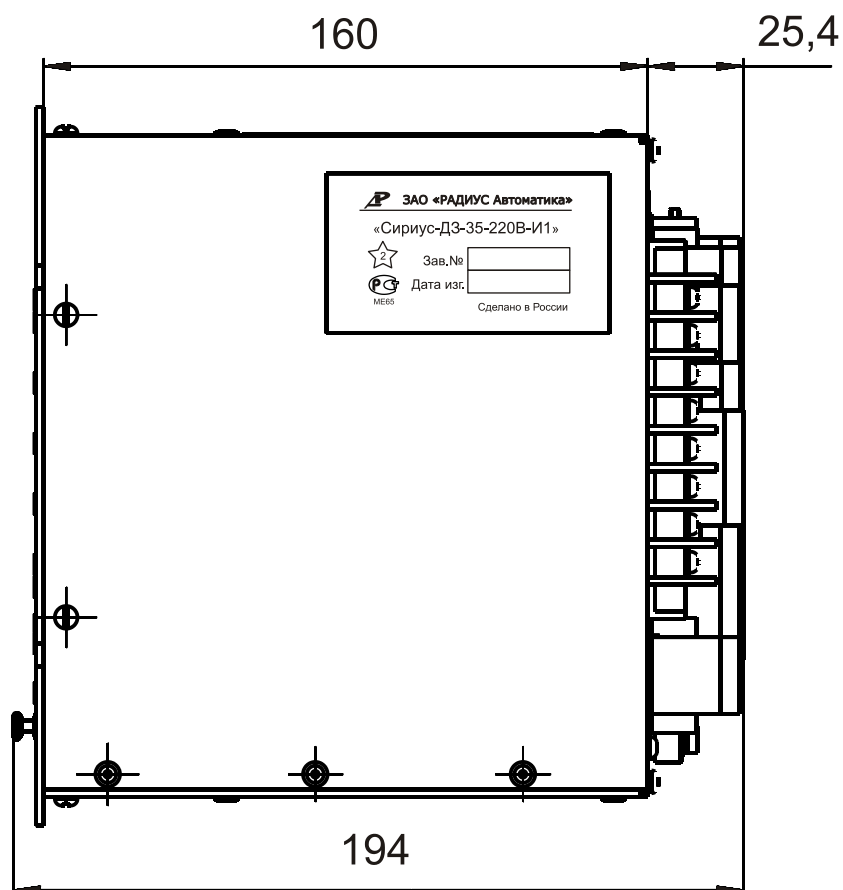


Рисунок Е.3 – Вид сбоку

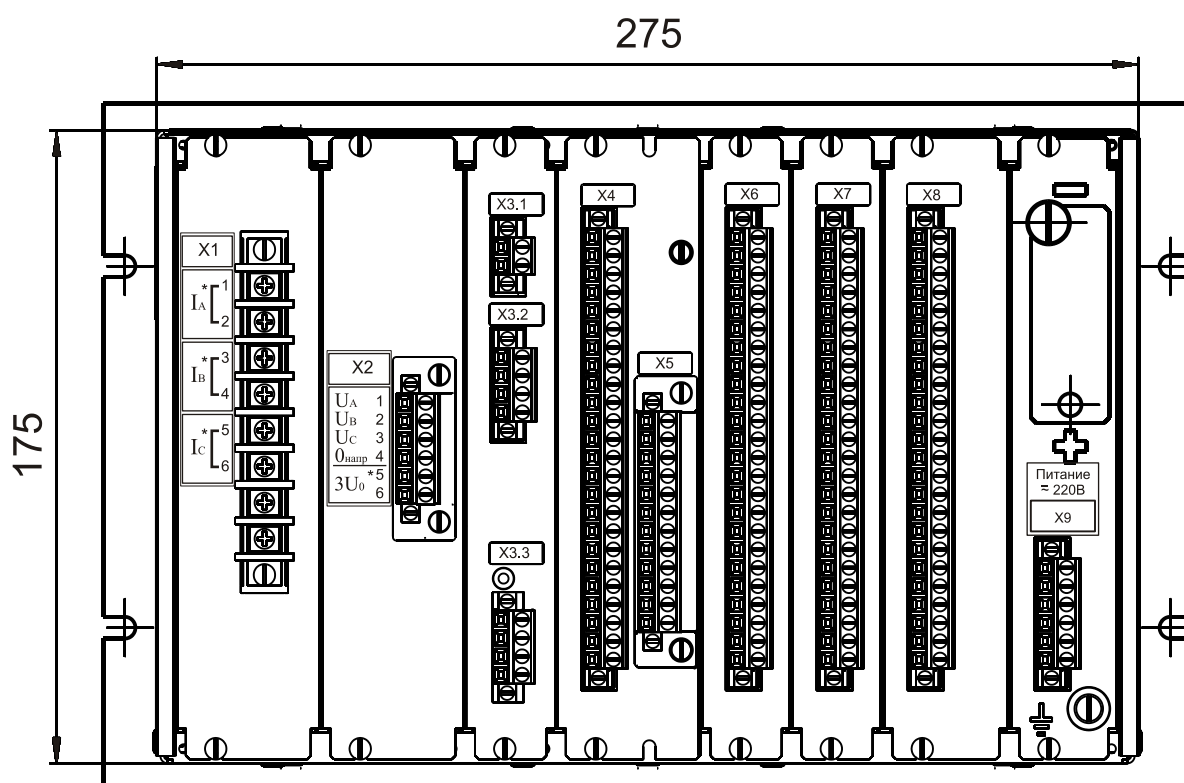


Рисунок Е.4 – Расположение элементов на задней панели устройства

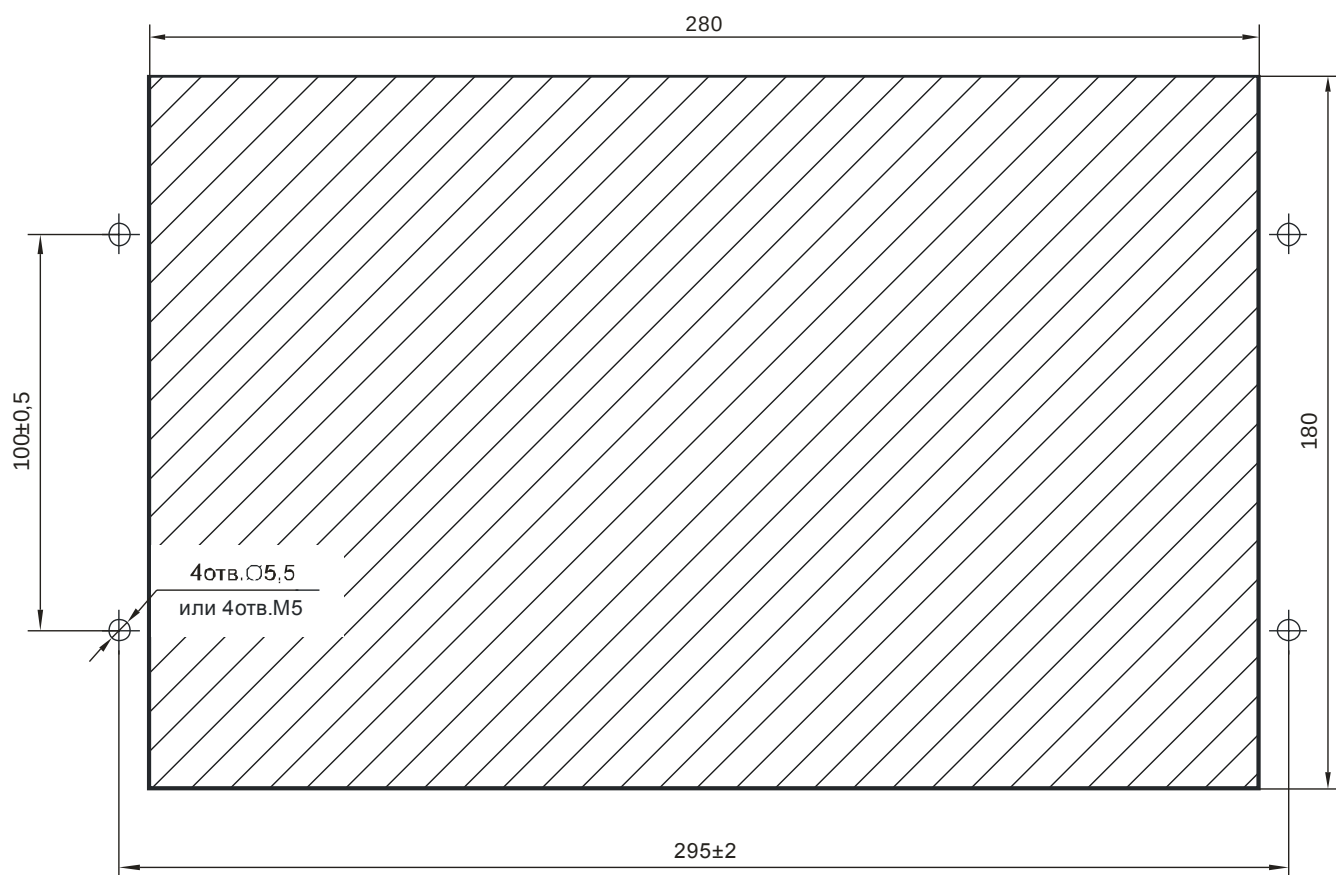


Рисунок Е.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Схема подключения внешних цепей

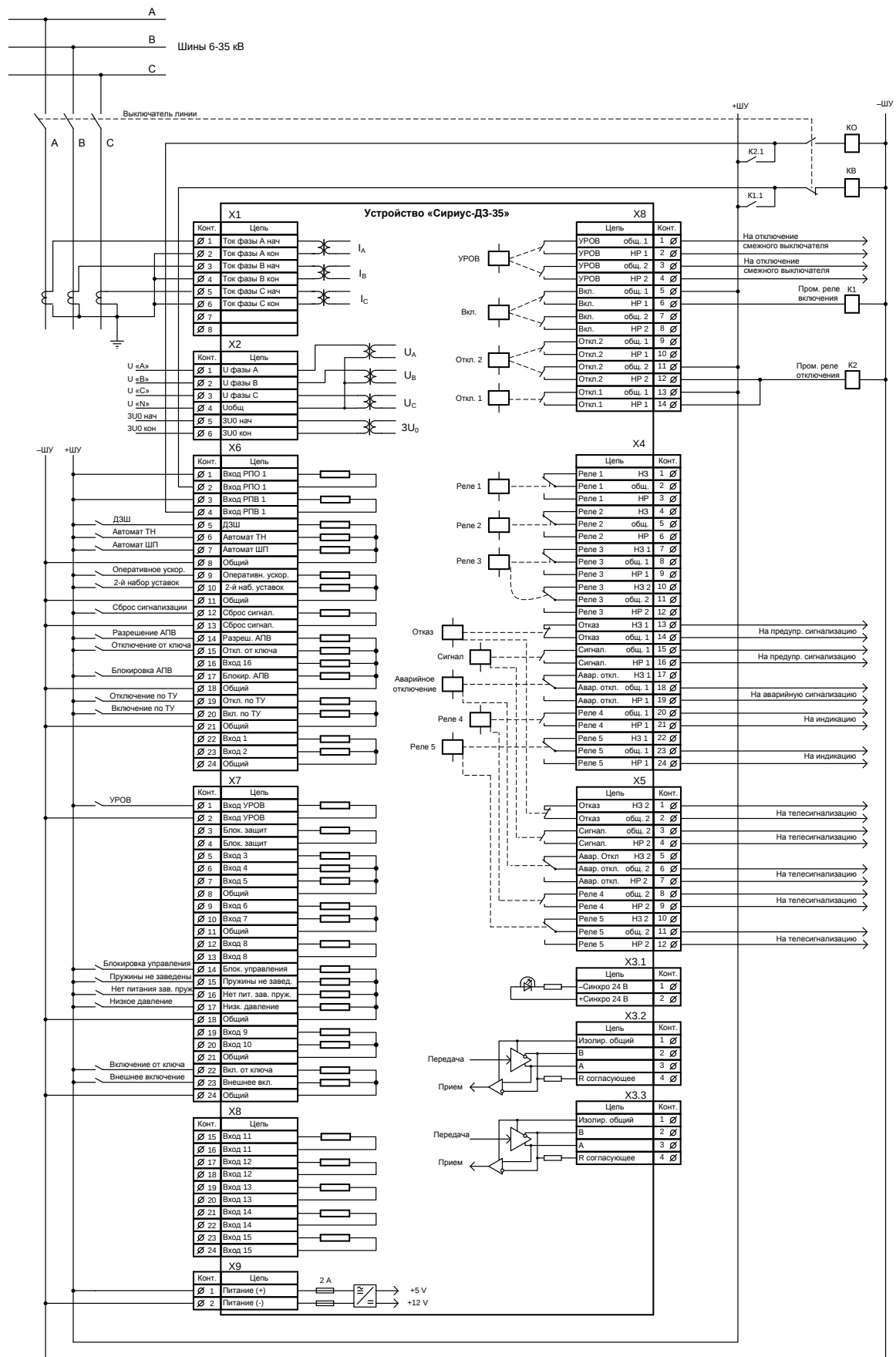


Рисунок Ж.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-ДЗ-35»

ПРИЛОЖЕНИЕ К
Структура диалога устройства

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Уровень 4	Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров
Параметры срабатывания	Срабатывание 1	Причина срабатывания Вид КЗ Расстояние до места повреждения, км		Отрицательное значения расстояния означает, что повреждение находится «за спиной»
		I_{MAX} перв, кА втор., А		
	Дата Время Причина срабатывания	$T_{ЗАЩ}$, с $T_{ОТКЛ}$, с Акт. набор уставок - 1		Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до замыкания контактов реле «Отключение»). Время отключения выключателя (определяется от момента замыкания контактов реле «Отключение» до прихода сигнала РПО). Действующий на момент срабатывания набор уставок.
		Ua, В; 0, град. Ub, В; фаза, град. Uc, В; фаза, град.		Фазные напряжения в момент срабатывания (вторичные действующие значения) (за базовый принимается вектор U_a)
		Ia, А; фаза, град. Ib, А; фаза, град. Ic, А; фаза, град.		Фазные токи (вторичные значения)
		Uав, В; фаза, град. Uвс, В; фаза, град. Uса, В; фаза, град.		Междуфазные напряжения (вторичные значения)
		$3I_0$, А; фаза, град. $3U_0$, В; фаза, град. $3U_{0p}$, В; фаза, град.		Расчетный ток нулевой последовательности, измеренное и расчетное напряжение нулевой последовательности.
		I_2 , А; фаза, град. U_2 , В; фаза, град.		Ток и напряжение обратной последовательности
		I_1 , А; фаза, град. U_1 , В; фаза, град. F Гц		Ток и напряжение прямой последовательности Частота сети

Параметры срабатывания	Срабатывание 1	$R_{ав},$ $X_{ав},$	Ом/ф Ом/ф		Активное и реактивное сопротивление петли АВ (вторичные значения)
		$R_{вс},$ $X_{вс},$	Ом/ф Ом/ф		Активное и реактивное сопротивление петли ВС (вторичные значения)
		$R_{са},$ $X_{са},$	Ом/ф Ом/ф		Активное и реактивное сопротивление петли СА (вторичные значения)
		$R_{а0},$ $X_{а0},$	Ом/ф Ом/ф		Активное и реактивное сопротивление петли А0 (вторичные значения)
		$R_{с0},$ $X_{с0},$	Ом/ф Ом/ф		Активное и реактивное сопротивление петли С0 (вторичные значения)
		Направл. мощности А:ПР В:ОБ С:--			Направление мощности в фазах: «ПР» – прямо; «ОБ» –обратно; «--» - определить невозможно.
		Дв. замык. на землю - 0			Орган выявления двойного замыкания на землю: «1» - срабатывание; «0» - несрабатывание.
		1ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0 А0 – 0 С0 – 0 К0, величина, фаза, град.			Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 1-й ступени ДЗ: «1» – в области; «0» – вне области. Комплексный коэффициент компенсации по току нулевой последовательности.
		2ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0 А0 – 0 С0 – 0 3ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0			Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 2-й и 3-й ступени ДЗ: «1» – в области; «0» – вне области.
		ПО БК: Пуск БК – 1			Состояние выходного сигнала БК: «1» – срабатывание; «0» – несрабатывание.
		Пред. включение: <i>Несанкц. Вкл</i> <i>22:05:54 12.08.2010</i>			Причина и время предшествующего включения

Параметры срабатывания	Срабатывание 1	ТО – Вывод МТЗ – Откл. ДЗ – Раб. УРОВ – Откл. ОУ – Откл. АПВ – Откл.		Состояние оперативного управления: Вывод – функция выведена из действия кнопкой оперативного управления; Работа – функция введена в действие кнопкой оперативного управления; Откл. – функция отключена с помощью уставки.
		Vx1: 0000 0000 0000 Vx2: 0000 0000 0000		Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.).
		Vx3: 0000 0000 0000 Vx4: 0000		
		Первичн. значения	Ia, кА Ib, кА Ic, кА	0 – 200 000 А
			Ua, кВ Ub, кВ Uc, кВ	0 – 495,00 кВ
			Uab, кВ Ubc, кВ Uca, кВ	0 – 857,40 кВ
			3I0, кА 3U0, кВ 3U0р, кВ	0 – 200 000 А 0 – 1485,00 кВ 0 – 1485,00 кВ
			I2, кА U2, кВ	0 – 200 000 А 0 – 495,00 кВ
			I1, кА U1, кВ	0 – 200 000 А 0 – 495,00 кВ
			Rав, Ом/ф Xав, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
			Rвс, Ом/ф Xвс, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
			Rca, Ом/ф Xca, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
			Rao, Ом/ф Xao, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
	Rco, Ом/ф Xco, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом		
	...	...	...	
	Срабатывание 9 (самое старое)			

Контроль (текущие показания)	Дата 10.02.2010 Время 14:15:53 Акт.набор уставок – 1		ДД:ММ:ГГГГ чч:мм:сс Текущий активный набор ус- тавок
	Последнее включение <i>Командное включение</i> 15:05:11 22.08.2010		Причина последнего включе- ния выключателя с указанием времени и даты
	U _a , В; 0, град. U _b , В; фаза, град. U _c , В; фаза, град.		0 – 150,0 В Вторичные действующие зна- чения и фазы (за базовый при- нимается вектор U _a)
	I _a , А; фаза, град. I _b , А; фаза, град. I _c , А; фаза, град.		0 – 200,000 А
	U _{ав} , В; фаза, град. U _{вс} , В; фаза, град. U _{са} , В; фаза, град.		0 – 260,0 В
	3I ₀ , А; фаза, град. 3U ₀ , В; фаза, град. 3U _{ор} , В; фаза, град.		0 – 200,000 А 0 – 450,0 В 0 – 450,0 В
	I ₂ , А; фаза, град. U ₂ , В; фаза, град.		0 – 200,000 А 0 – 150,0 В
	I ₁ , А; фаза, град. U ₁ , В; фаза, град. F Гц		0 – 200,000 А 0 – 150,0 В 40,00 – 60,00 Гц
	R _{ав} , Ом/ф X _{ав} , Ом/ф		0 – ±1500,00 Ом
	R _{вс} , Ом/ф X _{вс} , Ом/ф		0 – ±1500,00 Ом
	R _{са} , Ом/ф X _{са} , Ом/ф		0 – ±1500,00 Ом
	R _{а0} , Ом/ф X _{а0} , Ом/ф		0 – ±1500,00 Ом
	R _{с0} , Ом/ф X _{с0} , Ом/ф		0 – ±1500,00 Ом
	Направл. мощности А:ПР В:ОБ С:--		Направление мощности в фа- зах: «ПР» – прямо; «ОБ» –обратно; «--» - определить невозможно.
	Дв. замык. на землю - 0		Орган выявления двойного замыкания на землю: «1» - срабатывание; «0» - несрабатывание.
	1ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0 А0 – 0 С0 – 0 K0, величина, фаза, град.		Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 1-й ступени ДЗ. Комплексный коэффициент компенсации по току нулевой последовательности.

Контроль (текущие показания)	2ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0 А0 – 0 С0 – 0 3ст. АВ – 0 ВС – 1 СА – 0		Вхождение сопротивлений петель в область срабатывания 2-й и 3-й ступени ДЗ.
	ПО БК: Пуск БК – 1		Состояние выходных сигналов БК: «1» – срабатывание; «0» – несрабатывание.
	Вх1: 0000 0000 0000 Вх2: 0000 0000 0000		Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.).
	Вх3: 0000 0000 0000 Вх4: 0000		
	Тест светодиодов		Мигание светодиодов при на- жатии «Ввод»
	Вектор. диаграмма	Ua, В; 0, град. Uв, В; фаза, град. Uс, В; фаза, град.	Вторичные значения, фикси- руются на момент вхождения в подменю (за базовый при- нимается вектор Ua)
		Ia, А; фаза, град. Iв, А; фаза, град. Iс, А; фаза, град.	
		Uав, В; фаза, град. Uвс, В; фаза, град. Uса, В; фаза, град.	
		3I ₀ , А; фаза, град. 3U ₀ , В; фаза, град. 3U _{0р} , В; фаза, град.	
		I ₂ , А; фаза, град. U ₂ , В; фаза, град.	
		I ₁ , А; фаза, град. U ₁ , В; фаза, град.	
	Первичн. значения	Ia, кА Iв, кА Iс, кА	0 – 200 000 А
		Ua, кВ Uв, кВ Uс, кВ	0 – 495,00 кВ
		Uав, кВ Uвс, кВ Uса, кВ	0 – 857,40 кВ
		3I ₀ , кА 3U ₀ , кВ 3U _{0р} , кВ	0 – 200 000 А 0 – 1485,00 кВ 0 – 1485,00 кВ
		I ₂ , кА U ₂ , кВ	0 – 200 000 А 0 – 495,00 кВ
		I ₁ , кА U ₁ , кВ	0 – 200 000 А 0 – 495,00 кВ
		Rав, Ом/ф Xав, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом

Контроль (текущие показания)	Первичн. значения	$R_{вс}$, Ом/ф $X_{вс}$, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
		$R_{са}$, Ом/ф $X_{са}$, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
		$R_{ао}$, Ом/ф $X_{ао}$, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
		$R_{со}$, Ом/ф $X_{со}$, Ом/ф	0 – ±495000,00 Ом
		+E _а , кВт·ч Сброс счетчика 01.01.2005 00:00:00	0 – 2 000 000 000 кВт·ч Потребленная активная энергия. Сброс счетчика энергии с вводом пароля. Дата и время последнего сброса.
		-E _а , кВт·ч Сброс счетчика 01.01.2005 00:00:00	0 – 2 000 000 000 кВт·ч Отданная активная энергия. Сброс счетчика энергии с вводом пароля. Дата и время последнего сброса.
		+E _р , кВт·ч Сброс счетчика 01.01.2005 00:00:00	0 – 2 000 000 000 кВАр·ч Потребленная реактивная энергия. Сброс счетчика энергии с вводом пароля. Дата и время последнего сброса.
		-E _р , кВт·ч Сброс счетчика 01.01.2005 00:00:00	0 – 2 000 000 000 кВАр·ч Отданная реактивная энергия. Сброс счетчика энергии с вводом пароля. Дата и время последнего сброса.
	Осциллограф	P, МВт Q, МВАр	0 – ±99999,9 МВт Активная мощность 0 – ±99999,9 МВАр Реактивная мощность
		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 (текущие показания)	Инф. об устр-ве		ЗАО «РАДИУС Ав- томатика»	
			Изделие: Сириус-ДЗ-35 -1А Зав.номер: 0000000	
			Версия ПО: 1.00 14:26:18 14:04:2009	
			Изменение уставок: 09:40:30 20.09.2007	Время и дата последнего из- менения уставок
Настройки	Дата:	11.02.2010		Наличие текущих значе- ний даты и времени
	Время:	09:14:33		
	Деж. под- светка		Наличие подсветки ин- дикатора в дежурном режиме	ОТКЛ / ВКЛ
	Осцилло- граф	$T_{\text{МАКС. ОСЦ.}} \text{ с}$	Ограничение длитель- ности записи	1,00—20,00
		$T_{\text{ДОАВАРИЙН.}} \text{ с}$	Длительность записи доаварийного режима	0,04—1,00
		$T_{\text{ПОСЛЕАВАР.}} \text{ с}$	Длительность записи послеаварийного ре- жима	0,04—10,00
		$T_{\text{ДИСКРЕТ.}} \text{ с}$	Длительность записи при срабатывании по дискретному входу	0,10—10,00
		$T_{\text{ПРОГРАМ.}} \text{ с}$	Длительность записи при программируемом пуске	0,10—10,00
		Реж. записи	Действие при заполне- нии памяти осцилло- грамм	ПЕРЕЗАП / ОСТАНОВ
		Авар. от- ключ.	Запись осциллограммы при аварийном отклю- чении	ОТКЛ / ВКЛ
		Команд. откл.	Запись осциллограммы при командном отклю- чении	ОТКЛ / ВКЛ
		Точка 1	Точка 1 №точки Наименование точки	Список значений в При- ложении В
		Режим 1	Режим слежения за сигналом в заданной «Точке» при програм- мируемом пуске	ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС
		...	...	...
		Точка 5	...	Список значений в При- ложении В
		Режим 5		ПРЯМО-СЛЕД / ИНВЕР-СЛЕД / ПРЯМО-ФИКС / ИНВЕР-ФИКС

Настройки	Порт 1 (USB)	Протокол	Тип используемого протокола обмена	MODBUS
		Адрес	Адрес устройства	1—247
		Скорость, бод	Скорость передачи данных	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 / 57600 / 115200
		Четность	Наличие контроля четности	НЕТ / ЧЕТ / НЕЧЕТ
		Стоп бит	Количество стоповых бит	1 / 2
	Порт 2 (RS 485 №1)	Аналогично Порт 1	...	...
	Порт 3 (RS 485 №2)	Аналогично Порт 1	...	Опция (в зависимости от исполнения)
	Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3 и И4		Протокол	MODBUS TCP / МЭК61850
			IP адрес	XXX.XXX.XXX.XXX
			Маска подсети	XXX.XXX.XXX.XXX
			Шлюз	XXX.XXX.XXX.XXX
	Синхронизация	Импульс	Период прихода импульсов для синхронизации по времени	СЕКУНДА / МИНУТА / ЧАС
		Порт	Порт приема синхроимпульсов	ОТКЛ / RS485 / ОПТРОН
Уставки	Набор 1	Общие	Уном, кВ	3 – 35
			Ином тт, А	20 – 6000
			ТННП	ОТКЛ / ВКЛ
			Вывод напр. ТЗ	ОТКЛ / ВКЛ
			Вывод напр. ДЗ	ОТКЛ / ВКЛ
			$R_{1УД}$, Ом/км	0,10 – 2,00
			$X_{1УД}$, Ом/км	0,10 – 2,00
			$R_{0УД}$, Ом/км	0,10 – 6,00
			$X_{0УД}$, Ом/км	0,10 – 6,00
			Режим сигн.	НЕПР / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с
			АктивУр ОпУскор	«0» / «1»
			АктивУр БлокЗащ	«0» / «1»
			Цвет В/О	КР/ЗЕЛ; ЗЕЛ/КР
		Параметры ТН	Сигнал неискр.	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{неискр}$, с	0,20 – 99,99
			$U_{контр}$, В	5,0 – 100,0
			$U_{2контр}$, В	5,0 – 100,0
			$I_{2контр}$, А	0,40 – 20,00 (исп. 5 А) 0,08 – 4,00 (исп. 1 А)
			$I_{ВКЛ}$, А	1,00 – 25,00 (исп. 5 А) 0,20 – 5,00 (исп. 1 А)
			Контакт АвТН	НР / НЗ

Уставки	Набор 1	ТО	Функция	ОТКЛ/ ВКЛ / АВАР / УсОТС
			I , А	2,00 – 200,00 (исп. 5 А) 0,40 – 40,00 (исп. 1 А)
			T , с	0,00 – 10,00
			ТТ фазы В ТО	ОТКЛ / ВКЛ
			Неселект. ТО	ОТКЛ / ВКЛ
			Направленность	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			ОНМ при БНН	ИГНОР / СТУПЕНЬ / НАПРАВ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		МТЗ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ / АВАР
			I , А	0,40 – 200,00 (исп. 5 А) 0,08 – 40,00 (исп. 1 А)
			T , с	0,20 – 99,99
			ТТ фазы В МТЗ	ОТКЛ / ВКЛ
			Направлен	НЕНАПР / ОБРАТНО / ПРЯМО
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			ОНМ при БНН	ИГНОР / СТУПЕНЬ / НАПРАВ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		ЗОФ	Функция	ОТКЛ / НА ОТКЛ / НА СИГНАЛ
			$I2/I1$	0,10 – 1,00
			T , с	0,20 – 99,99
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		ДЗ-1	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			T , с	0,00 – 10,00
			X , Ом/ф	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			$R_{ф\phi}$, Ом/ф	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			$R_{фз}$, Ом/ф	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			Пуск от БК	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. при БНН	ОТКЛ / ВКЛ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		ДЗ-2	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			T , с	0,10 – 20,00
			X , Ом/фазу	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)

Уставки	Набор 1	ДЗ-2	$R_{\phi\phi}$, Ом/фазу	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			$R_{\phi z}$, Ом/фазу	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			Пуск от БК	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. при БНН	ОТКЛ / ВКЛ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		ДЗ-3	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			Пуск по I	ОТКЛ / ВКЛ
			T , с	0,20 – 99,99
			X_{Σ} , Ом/ф	0,00 – 100,00 (исп. 5 А) 0,00 – 500,00 (исп. 1 А)
			R_{Σ} , Ом/ф	0,00 – 100,00 (исп. 5 А) 0,00 – 500,00 (исп. 1 А)
			Z , Ом/ф	0,10 – 100,00 (исп. 5 А) 0,50 – 500,00 (исп. 1 А)
			Отстр. от нагр.	ОТКЛ / ВКЛ
			$\text{tg}\varphi_{\text{отстройки}}$	0,350 – 2,500
			$R_{\text{отстройки}}$, Ом/ф	0,00 – 130,00(исп. 5 А) 0,00 – 650,00 (исп. 1 А)
			Направленность	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. от входа	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. при БНН	ОТКЛ / ВКЛ
			Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ
		БК	$\Delta I_{2\text{чувств.}}$, А	0,20 – 10,00 (исп. 5 А) 0,04—2,00 (исп. 1 А)
			$\Delta I_{2\text{груб.}}$, А	0,25 – 12,50 (исп. 5 А) 0,05—2,50 (исп. 1 А)
			$\Delta I_{1\text{чувств.}}$, А	0,25 – 15,00 (исп. 5 А) 0,05—3,00 (исп. 1 А)
			$\Delta I_{1\text{груб.}}$, А	0,50 – 50,00 (исп. 5 А) 0,10—10,00 (исп. 1 А)
			$T_{\text{вв чувств.}}$, с	0,20—1,00
			$T_{\text{вв груб.}}$, с	0,20—1,00
			$T_{\text{готов.}}$, с	2,00—15,00
			Ускор. возврат	ОТКЛ / ВКЛ
		ПО ДЗ	$I_{\text{доп.}}$, А	0,40 – 200,00 (исп. 5 А) 0,08 – 40,00 (исп. 1 А)
			I_0 , А	0,50 – 5,00 (исп. 5 А) 0,10 – 1,00 (исп. 1 А)
			Пуск по U	ОТКЛ / ВКЛ
			U, В	5,0 – 99,9
			$I_{\text{пуск по U}}$, А	0,40 – 200,00 (исп. 5 А) 0,08 – 40,00 (исп. 1 А)

Уставки	Набор 1	Контроль $3U_0$	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			$3U_0, B$	0,5 – 99,9
			T, c	0,00 – 300,00
		Уск. при вкл.	$T_{ввода\ уск}, c$	0,50 – 5,00
			Ускорение МТЗ	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{ускор. МТЗ}, c$	0,00 – 5,00
			Вывод напр. МТЗ	ОТКЛ / ВКЛ
		Уск. при вкл.	Ускорение ДЗ	ОТКЛ / ДЗ-2 / ДЗ-3
			$T_{ускор. ДЗ}, c$	0,00 – 5,00
			Вывод напр. ДЗ	ОТКЛ / ВКЛ
		Операт. ускор.	ОУ МТЗ	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{ОУ. МТЗ}, c$	0,00 – 5,00
			ОУ ДЗ	ОТКЛ / ДЗ-2 / ДЗ-3
			$T_{ОУ. ДЗ}, c$	0,00 – 5,00
			Пуск ДЗ от БК	ОТКЛ / ВКЛ
			Блок. ДЗ от БНН	ОТКЛ / ВКЛ
		УРОВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			Контроль по I	ОТКЛ / ВКЛ
			От внеш. защит	ОТКЛ / ВКЛ
			$I_{УРОВ}, A$	0,20 – 20,00 (исп. 5 А) 0,04 – 4,00 (исп. 1 А)
			$T_{УРОВ}, c$	0,10 – 2,00
		АУВ	Функция	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{вкл}, c$	0,00 – 2,00
			$T_{зав.пр.}, c$	0,00 – 99,99
			$T_{низк.давл1}, c$	0,10 – 99,99
			$T_{низк.давл2}, c$	0,1 – 999,9
			Огран. вкл.	ОТКЛ / ВКЛ
			Огран. откл.	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{макс.вкл}, c$	0,10 – 9,99
			$T_{макс.откл}, c$	0,10 – 9,99
			ЭМО2	ОТКЛ / ВКЛ
			Функц. ЗЭМВ	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{эмв}, c$	0,10 – 10,00
			Функц. ЗЭМО	ОТКЛ / ВКЛ
			$T_{эмол}, c$	0,10 – 10,00
			$T_{эмол2}, c$	0,10 – 10,00
			УРОВ при НД2	ОТКЛ / ВКЛ
			Квитир. по ТУ	ОТКЛ / ВКЛ
			Разреш. ТУ	ПЕРЕКЛ/ ВСЕГДА/ НА ВКЛ
			Контакт АвШП	НР / НЗ

Уставки	Набор 1	АПВ	Функция		ОТКЛ / 1 КРАТ/ 2 КРАТ	
			Tав1, с		0,20 – 99,99	
			Tав2, с		0,20 – 99,99	
			Контр. U		ОТКЛ / ВКЛ	
			Контр. 3U0		ОТКЛ / ВКЛ	
			Tгот, с		5,00 – 180,00	
			Фикс. блок. АПВ		ОТКЛ / ВКЛ	
			Блок. по врем.		ОТКЛ / ВКЛ	
			Тожд.усл.вкл,с		1 – 9999	
			При несан.откл		РАЗР / БЛОК	
			Блок. при ДЗШ		ОТКЛ / ВКЛ	
		АЧР / ЧАПВ	Функция АЧР		ОТКЛ / ВКЛ	
			Контр АЧР по I		ОТКЛ / ВКЛ	
			Тип ЧАПВ		ВНУТР / ВНЕШ	
			IАЧР. , А		0,20 – 20,00 (исп. 5 А) 0,04 – 4,00 (исп. 1 А)	
			TЧАПВ, с		0,20 – 99,99	
		Входы	Вход 1	Точка	Список значений в Приложении В	
				Актив. уро- вень	«1» / «0»	
				Тсраб, с	0,02 – 99,99	
				Твозвр, с	0,00 – 99,99	
				Пуск УРОВ	ОТКЛ / ВКЛ	
				Запрет АПВ	ОТКЛ / ВКЛ	
				Контр по I	ОТКЛ / ВКЛ	
				Имя	14 символов	
			Вход 2	Аналогично входу 1		
			Вход 3	Аналогично входу 1		
			...	...	...	
			Вход 16	Аналогично входу 1		
			Реле	Реле 1	Точка Точка 1 №точки Наименование точки	Список значений в Приложении В
		Тсраб, с			0,00 – 99,99	
		Твозвр, с			0,00 – 99,99	
		Режим			БЕЗ ФИКС / С ФИКС / ИПМ	
		...		...	...	
		Реле 5		Аналогично «Реле 1»		

Уставки	Набор 1	Светодиоды	Сигнал 1	Точка 1	Список значений в Приложении В
				$T_{сраб}, c$	0,00—99,99
				Режим	БЕЗ ФИКС / С ФИКС
				Мигание	ОТКЛ / ВКЛ
			...	...	...
			Сигнал 4	Аналогично «Сигнал 1»	
	Набор 2	Уставки аналогичны набору 1		...	...
	Копирование				Копирование значений уставок из набора в набор с вводом пароля

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
Причины срабатывания устройства на отключение

№	Обозначение на индикаторе	Причина отключения
1	ТО	Срабатывание токовой отсечки
2	МТЗ	Срабатывание максимальной токовой защиты
3	ЗОФ	Срабатывание защиты от обрыва фаз
4	Несел. ТО	Срабатывание неселективной токовой отсечки по току нулевой последовательности
5	Ускор. МТЗ при Вкл	Срабатывание МТЗ с ускорением при включении
6	Опер. Ускор. МТЗ	Срабатывание МТЗ с оперативным ускорением
7	ДЗ-1	Срабатывание ДЗ-1
8	ДЗ-2	Срабатывание ДЗ-2
9	ДЗ-3	Срабатывание ДЗ-3
10	Уск. ДЗ-2 при Вкл	Срабатывание ДЗ-2 с ускорением при включении
11	Опер. Ускор. ДЗ-2	Срабатывание ДЗ-2 с оперативным ускорением
12	Уск. ДЗ-3 при Вкл	Срабатывание ДЗ-3 с ускорением при включении
13	Опер. Ускор. ДЗ-3	Срабатывание ДЗ-3 с оперативным ускорением
14	Отключение по ТУ	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение по ТУ»
15	Откл. от ключа	Отключение выключателя по сигналу командного отключения «Отключение от ключа»
16	Откл. от ЛС	Отключение выключателя по сигналу ЛС
17	Контактор ЭМВ	Срабатывание защиты ЭМВ от длительного протекания тока
18	Контактор ЭМО 1	Срабатывание защиты ЭМО 1 от длительного протекания тока
19	Контактор ЭМО 2	Срабатывание защиты ЭМО 2 от длительного протекания тока
20	Несанкц. Откл	Самопроизвольное отключение выключателя
21	Ускор. УРОВ от НД	Ускоренное (без выдержки времени) срабатывание схемы УРОВ при наличии сигналов низкого давления элегаза выключателя
22	Схема УРОВ	Срабатывание схемы УРОВ на отключение смежных выключателей
23	Вход УРОВ	Отключение выключателя по сигналу на дискретном входе «Вход УРОВ»
24	Вход ДЗШ	Отключение выключателя по сигналу на дискретном входе «ДЗШ»
25	АЧР	Срабатывание АЧР
26	Вход 1	Отключение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией «Внеш. откл» или «Ком. откл.». На экране может отображаться отличное от приведенного значения имя, которое задается в поле «Имя» в меню программируемого входа
27	Вход 2	
28	Вход 3	
29	Вход 4	
30	Вход 5	
31	Вход 6	
32	Вход 7	
33	Вход 8	
34	Вход 9	
35	Вход 10	
36	Вход 11	
37	Вход 12	
38	Вход 13	
39	Вход 14	
40	Вход 15	
41	Вход 16	

ПРИЛОЖЕНИЕ М
Причины срабатывания устройства на включение

№	Обозначение на индикаторе	Причина включения
1	Включение по ТУ	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение по ТУ»
2	Включение от ключа	Включение от внешнего дискретного сигнала «Включение от ключа»
3	Включение по ЛС	Включение от сигнала по линии связи
4	Внешнее включение	Включение от внешнего дискретного сигнала «Внешнее включение»
5	АПВ-1	Срабатывание АПВ первой кратности
6	АПВ-2	Срабатывание АПВ второй кратности
7	ЧАПВ	Срабатывание ЧАПВ
8	Самопроизв. Включ	Самопроизвольное включение выключателя
9	Вход 1	Включение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией «Ком. вкл.». На экране может отображаться значение, заданное в поле «Имя» в меню программируемого входа
10	Вход 2	
11	Вход 3	
12	Вход 4	
13	Вход 5	
14	Вход 6	
15	Вход 7	
16	Вход 8	
17	Вход 9	
18	Вход 10	
19	Вход 11	
20	Вход 12	
21	Вход 13	
22	Вход 14	
23	Вход 15	
24	Вход 16	

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Расписание входных дискретных сигналов в режиме «Контроль»

Входные сигналы 1

1000 0001 0001



Рисунок Н.1

Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0».

Входные сигналы 2

1000 0010 0001

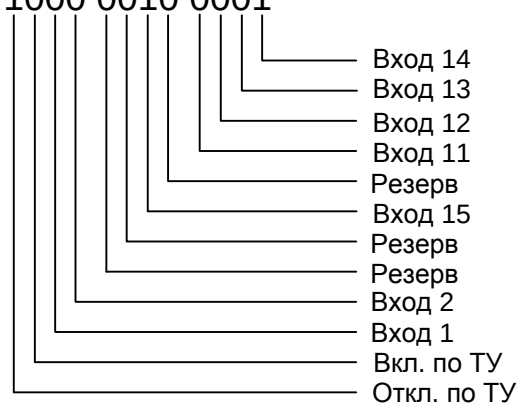


Рисунок Н.2

Входные сигналы 3

0000 0001 0001



Рисунок Н.3

Входные сигналы 4

1000

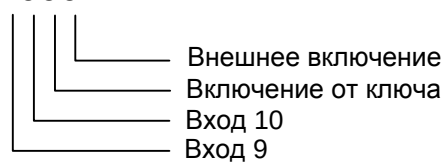


Рисунок Н.4

ПРИЛОЖЕНИЕ П
Описание уставок устройства

Уставки	Описание
Общие уставки	
« $U_{НОМ}$, кВ»	Номинальное первичное линейное напряжение сети, в которой установлено устройство.
« $I_{НОМ\ ТТ}$, А»	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока, к которым подключается устройство.
«ТННП»	Задаёт способ получения напряжения 3U0: «ВКЛ» – значение напряжения 3U0 измеряется на специальном входе, к которому подводятся вторичные цепи ТННП. «ОТКЛ» – напряжения 3U0 рассчитывается как сумма фазных напряжений.
«Вывод напр. ТЗ»	Определяет наличие вывода направленности ТО и МТЗ при срабатывании одной из ТЗ. «ВКЛ» – направленность выводится из действия; «ОТКЛ» – направленность не выводится из действия.
«Вывод напр. ДЗ»	Определяет наличие вывода направленности ДЗ при срабатывании одной из ступеней ДЗ. «ВКЛ» – направленность выводится из действия; «ОТКЛ» – направленность не выводится из действия.
« $R_{1уд}$, Ом/км»	Первичные удельные параметры защищаемой линии. Важно правильно задать эти величины, так как они используются не только для вычисления расстояния до места повреждения, но и для расчета коэффициента компенсации по току нулевой последовательности.
« $X_{1уд}$, Ом/км»	
« $X_{0уд}$, Ом/км»	
«Режим сигн.»	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле «Сигнал» как постоянно, до сброса его кнопкой клавиатуры или по ТУ, так и на определенное время от 1 до 20 с, достаточное для срабатывания центральной сигнализации подстанции. При этом можно избежать блокировки центральной сигнализации при постоянно «висящем» сигнале. При появлении новой неисправности вновь произойдет формирование импульса такой же заданной длительности.
«АктивУр ОпУскор»	Задаёт активную полярность сигнала «Оперативное ускорение». Имеет два положения «0» и «1». В положении «0» отсутствие сигнала на входе будет приводить к ускорению защит. В положение уставки «1» – наличие сигнала на входе будет приводить к ускорению защит.
«АктивУр Блок-Защ»	Задаёт активную полярность сигнала «Блокировка защит». Имеет два положения «0» и «1». В положении «0» отсутствие сигнала на входе будет приводить к блокировке защит. В положение уставки «1» – наличие сигнала на входе будет приводить к блокировке защит.
«Цвет В/О»	Задаёт цвет светодиодов «ВКЛ» и «ОТКЛ» на лицевой панели устройства (в соответствии с принятой в энергосистеме комбинацией).
Параметры ТН	
«Сигнал неискр.»	Действие на индикацию и сигнализацию при неисправностях в цепях ТН.
«Тнеискр, с»	Задержка на формирование сигнала неисправности ТН.
«Уконтр, В»	Порог срабатывания, при снижении ниже которого хотя бы одного из контролируемых линейных напряжений срабатывает сигнализация наличия неисправностей в цепях ТН. Задание идет в вольтах вторичного напряжения.
« $U_{2контр}$, В»	Значения данных уставок используются в органе контроля исправности цепей ТН для выявления несимметрии во вторичных цепях. Орган выяв-

« $I_{2\text{контр}}, A$ »	ляет неисправность в цепях ТН, если напряжение обратной последовательности превышает величину, задаваемую уставкой « $U_{2\text{контр}}, B$ », а при этом величина тока обратной последовательности должна быть меньше уставки « $I_{2\text{контр}}, A$ ». Задание уставок идет во вторичных величинах.
« $I_{\text{вкл}}, A$ »	Значение данной уставки используется в органе контроля исправности цепей напряжения для выявления симметричных неисправностей в цепях ТН при включении выключателя. Значение тока, задаваемое данной уставкой, должно быть больше величины максимального рабочего тока (учитываются самозапуск, возможные броски тока намагничивания и т.д.)
«Контакт АвТН»	Задаёт активную полярность сигнала автомата ТН. Имеет два положения «НЗ» – нормально-замкнутый контакт и нормально-разомкнутый контакт «НР». В положении «НЗ» наличие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации. В положение «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.
ТО	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод из действия; «УсОТс» – ускоряющая отсечка, которая вводится в работу только на время « $T_{\text{ввода уск.}}, c$ » после включения выключателя; «АВАР» – ступень аварийной защиты, которая вводится в работу только при выявлении неисправности в цепях ТН.
« I, A »	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
« T, c »	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«ТТ фазы В ТО»	Определяется наличие контроля тока фазы В для ТО. «ОТКЛ» – ток фазы В не контролируется; «ВКЛ» – ток фазы В контролируется.
«Неселект ТО»	Позволяет ввести или полностью вывести неселективную токовую отсечку по току нулевой последовательности. Задаётся выбором из двух вариантов: «ВКЛ» или «ОТКЛ».
«Направленность»	Позволяет ввести в действие ОНМ в ТО. Задаётся выбором из двух вариантов: «ВКЛ» или «ОТКЛ».
«Блок. от входа»	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
«ОНМ при БНН»	Задаётся один из вариантов действия логики при срабатывании БНН: «ИГНОР» - срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени ТО; «НАПРВ» - ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН; «СТУПЕНЬ» - вывод ступени при появлении сигнала БНН.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
МТЗ	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод ступени;

	«АВАР» – степень аварийной защиты, которая вводится в работу только при выявлении неисправности в цепях ТН.
«I, A»	Пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству
«T, с»	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«ТТ фазы В МТЗ»	Определяется наличие контроля тока фазы В для МТЗ. «ОТКЛ» – ток фазы В не контролируется; «ВКЛ» – ток фазы В контролируется.
«Направлен»	Позволяет ввести в действие ОНМ в работу ступени МТЗ: «ПРЯМО» – ступень срабатывает, если ток в одной из фаз превышает уставку «I, A» и мощность в этой фазе направлена от шин в линию, то есть в «прямом» направлении; «ОБРАТНО» – ступень срабатывает, если ток в одной из фаз превышает уставку «I, A» и мощность в этой фазе направлена с линии к шинам, то есть в «обратном» направлении; «НЕНАПР» – ступень ненаправленная.
«Блок. от входа»	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
«ОНМ при БНН»	Задается один из вариантов действия логики при срабатывании БНН: «ИГНОР» - срабатывание БНН не вызывает изменения логики действия ступени МТЗ; «НАПРВ» - ступень переводится в ненаправленный режим работы при появлении сигнала БНН; «СТУПЕНЬ» - вывод ступени при появлении сигнала БНН.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
ЗОФ	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ОТКЛ» – вывод ступени; «НА ОТКЛ» – действует на отключение выключателя; «НА СИГНАЛ» – действует на сигнал.
«I2/I1»	Пороговое значение отношения тока обратной последовательности к току прямой последовательности. Задание идет в относительных единицах.
«T, с»	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«Блок. от входа»	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
ДЗ-1	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод ступени.
«T, с»	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
«X, Ом/ф»	Задаёт пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания ДЗ-1.
«R _ф , Ом/ф»	Задаёт пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления при междуфазных повреждениях. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 при междуфазных КЗ.

« $R_{\Phi 3}, \text{ Ом/}\phi$ »	Задаёт пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления при двойных замыканиях на землю. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-1 при двойных замыканиях на землю.
«Блок. от входа»	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
«Пуск от БК»	Позволяет ввести в действие ДЗ-1 от сигнала «Пуск ДЗ от БК»
«Блок. при БНН»	Определяет будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-1 при выявлении неисправностей в цепях ТН. «ВКЛ» – блокировка будет производиться, «ОТКЛ» – блокировка производиться не будет.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
ДЗ-2	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод ступени.
« $T, \text{ с}$ »	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
« $X, \text{ Ом/}\phi$ »	Задаёт пороговое сопротивление вторичного реактивного сопротивления. Данная уставка определяет верхнюю границу характеристики срабатывания ДЗ-2.
« $R_{\Phi \phi}, \text{ Ом/}\phi$ »	Задаёт пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления при междуфазных повреждениях. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-2 при междуфазных КЗ.
« $R_{\Phi 3}, \text{ Ом/}\phi$ »	Задаёт пороговое сопротивление вторичного активного сопротивления при двойных замыканиях на землю. Данная уставка определяет правую границу характеристики срабатывания ступени ДЗ-2 при двойных замыканиях на землю.
«Блок. от входа»	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
«Пуск от БК»	Позволяет ввести в действие ДЗ-2 от сигнала «Пуск ДЗ от БК»
«Блок. при БНН»	Определяет будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-2 при выявлении неисправностей в цепях ТН. «ВКЛ» – блокировка будет производиться, «ОТКЛ» – блокировка производиться не будет.
«Запрет АПВ»	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
ДЗ-3	
«Функция»	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод ступени
«Пуск по I»	Позволяет ввести пуск по току ступени ДЗ-3. «ВКЛ» – пуск по току введен, «ОТКЛ» – пуск по току выведен.
« $T, \text{ с}$ »	Выдержка времени на срабатывание ступени в секундах.
« $X_{\Sigma}, \text{ Ом/}\phi$ »	Координата центра характеристики срабатывания ступени ДЗ-3 по оси реактивного сопротивления. Значения задаются во вторичных единицах.
« $R_{\Sigma}, \text{ Ом/}\phi$ »	Координата центра характеристики срабатывания ступени ДЗ-3 по оси активного сопротивления. Значения задаются во вторичных единицах
« $Z, \text{ Ом/}\phi$ »	Определяет радиус характеристики ступени ДЗ-3 в виде окружности. Значение задается во вторичных единицах.
«Отстр. от нагр.»	Определяет, будет ли использоваться вырез в характеристики срабатывания для отстройки от нагрузки.

<i>tgφ_{отстр.}</i>	Значение тангенса угла выреза в характеристики срабатывания для отстройки от нагрузки.
« <i>R_{отстр.}</i> »	Значение активного сопротивления выреза в характеристики срабатывания для отстройки от нагрузки.
« <i>Направленность</i> »	Позволяет ввести в действие ОНМ для ДЗ-3. Выбирается из двух вариантов: «ВКЛ» или «ОТКЛ».
« <i>Блок. от входа</i> »	Позволяет выводить из действия ступень защиты при наличии активного сигнала на входе «Блокировка защит».
« <i>Блок. при БНН</i> »	Определяет будет ли производиться блокировка ступени ДЗ-3 при выявлении неисправностей в цепях ТН. «ВКЛ» – блокировка будет производиться, «ОТКЛ» – блокировка производиться не будет.
« <i>Запрет АПВ</i> »	Определяет наличие запрета АПВ после отключения выключателя от данной ступени защиты.
БК	
« <i>ΔI₂чувст.</i> »	Величина приращения тока обратной последовательности, вызывающее срабатывание чувствительного органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« <i>ΔI₂груб.</i> »	Величина приращения тока обратной последовательности, вызывающее срабатывание грубого органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« <i>ΔI₁чувст.</i> »	Величина приращения тока прямой последовательности, вызывающее срабатывание чувствительного органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« <i>ΔI₁груб.</i> »	Величина приращения тока прямой последовательности, вызывающее срабатывание грубого органа БК. Задание идет в относительных единицах вторичного тока.
« <i>T вв. чувств., с</i> »	Время ввода ступеней при срабатывании чувствительного органа БК.
« <i>T вв. груб., с</i> »	Время ввода ступеней при срабатывании грубого органа БК.
« <i>T готов., с</i> »	Время возврата схемы в исходное состояние.
« <i>Ускор. возврат</i> »	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.
ПО ДЗ	
« <i>I_{доп, А}</i> »	Задаёт пороговый ток срабатывания грубого пускового органа ступеней ДЗ. Задание идет в амперах вторичного тока, непосредственно подводимого к устройству.
« <i>I_{0, А}</i> »	Задаёт пороговый ток срабатывания чувствительного органа тока нулевой последовательности. Задание идет в амперах вторичного тока.
« <i>Пуск по U</i> »	Позволяет ввести в действие пуск по напряжению и току ступеней ДЗ.
« <i>U, В.</i> »	Задаёт пороговую величину напряжения, используемую для определения «просадки» напряжения.
« <i>I_{пуск по U, А}</i> »	Задаёт пороговый ток срабатывания пуска по напряжению и току. Пуск ступени ДЗ происходит в случае, если одновременно была «просадка» напряжения менее значения, задаваемого уставкой « <i>U, В.</i> », и ток в одной из фаз превысил значение, задаваемое уставкой « <i>I_{пуск по U, А}</i> ».
Контроль 3U0	
« <i>Функция</i> »	Позволяет задать режим работы ступени: «ВКЛ» – постоянное действие; «ОТКЛ» – вывод ступени

«3U0, В»	Задаёт пороговое значение срабатывания сигнализации наличия однофазного замыкания на землю. Задание уставки производится во вторичной величине.
«Т, с»	Выдержка времени выдачи сигнала о возникновении однофазного замыкания на землю.
Ускорение при включении	
«Тввода уск. ,с»	Время после включения выключателя, в течение которого заданные ступени действуют с ускорением (ускоренным временем срабатывания).
«Ускорение МТЗ»	Позволяет задать два режима работы ступени МТЗ: «ВКЛ» – вводится ускоренное действие МТЗ при включении выключателя; «ОТКЛ» – ускоренное действие МТЗ при включении выключателя не вводится.
«Тускор МТЗ»	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой МТЗ в секундах.
«Вывод напр. МТЗ»	Задаёт вывод направленности МТЗ при ускорении.
«Ускорение ДЗ»	Определяет ступень ДЗ, ускоряемую при включении выключателя. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ» – ускоренное действие ступеней ДЗ выведено; «ДЗ-2» – при включении выключателя и соблюдении всех пусковых условий, происходит ускоренное срабатывание ступени ДЗ-2; «ДЗ-3» – при включении выключателя и соблюдении всех пусковых условий, происходит ускоренное срабатывание ступени ДЗ-3.
«Тускор ДЗ, с»	Выдержка времени на срабатывание ускоряемой ступени ДЗ в секундах.
«Вывод. Напр. ДЗ»	Задаёт вывод направленности ДЗ при ускорении.
Оперативное ускорение	
«ОУ МТЗ»	Задаёт оперативное ускорение МТЗ. «ВКЛ» – оперативное ускорение МТЗ введено, «ОТКЛ» – оперативное ускорение МТЗ выведено.
«Т _{ОУ} МТЗ, с»	Выдержка времени, с которой срабатывает МТЗ при оперативном ускорении.
«ОУ ДЗ»	Определяется ускоряемая оперативно ступень ДЗ. Уставка имеет следующие положения: «ОТКЛ», «ДЗ-2», «ДЗ-3»
«Т _{ОУ} ДЗ, с»	Выдержка времени, с которой срабатывает ускоряемая ступень ДЗ при оперативном ускорении.
«Пуск ДЗ от БК»	Позволяет ввести в действие пуск ускоряемой ступени ДЗ от сигнала «Пуск ДЗ от БК».
«Блок. ДЗ от БНН»	Определяет, будет ли производиться блокировка ускоряемой ступени ДЗ при выявлении неисправности в цепях ТН. В положении «ВКЛ» – вводится блокировка ступени.
УРОВ	
«Функция»	Определяет, будет ли запускаться функция УРОВ при отказе своего выключателя.
«Контроль по I»	Разрешает отключение выключателя по входу «УРОВ» только при превышении током уставки «I _{УРОВ} , А».
«От внеш. за-щит»	Определяет, будет ли производиться пуск УРОВ только от внутренних защит (ТО, МТЗ, ДЗ, ЗОФ, неселел. ТО)
«I _{УРОВ} , А»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа УРОВ. Пуск УРОВ разрешается, если хотя бы один из фазных токов превышает

	заданную уставку. Задание идет в амперах вторичного тока.
«Т _{УРОВ, с} »	Выдержка времени, по истечении которой производится выдача сигнала УРОВ. Отсчет ведется от момента выработки сигнала на аварийное отключение.
АУВ	
«Функция»	Наличие функции управления выключателем. При отключенной уставке защита действует только на отключение выключателя, функция включения (в том числе от АПВ) и контроля цепей управления выводится из работы
«Т _{вкл, с} »	Определяет время включения выключателя в секундах. Задаёт дополнительную задержку перед съёмом сигнала на включение выключателя после прихода сигналов «Вход РПВ 1» и «Вход РПВ 2». Удлинение сигнала включения позволяет более надёжно управлять выключателем.
«Т _{зав.пр., с} »	Определяет время задержки срабатывания сигнализации по входу «Пружины не заведены». Обычно равно максимальному времени завода пружин пружинного привода выключателя с некоторым запасом.
«Т _{низк.давл1, с} »	Определяет задержку по времени на срабатывание первой ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
«Т _{низк.давл2, с} »	Определяет задержку по времени на срабатывание второй ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха).
«Огран. вкл.»	См. описание уставки «Т _{макс.вкл, с} »
«Огран. откл.»	См. описание уставки «Т _{макс.откл, с} »
«Т _{макс.вкл,с} »	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на включение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран. вкл. — Вкл», будет еще сниматься и соответствующий управляющий сигнал. Включение уставок на ограничение длительности управляющих сигналов (на постоянном оперативном токе) разрешается ТОЛЬКО при применении в схеме дополнительных ВНЕШНИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ, способных разрывать ток ЭМВ.
«Т _{макс.откл,с} »	Определяет предельное время, в течение которого «держится» команда на отключение. По истечении этого времени выдается сигнал неисправности, а в случае задания уставок «Огран. откл. — Вкл», будет еще сниматься и соответствующий управляющий сигнал. Включение уставок на ограничение длительности управляющих сигналов (на постоянном оперативном токе) разрешается ТОЛЬКО при применении в схеме дополнительных ВНЕШНИХ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЕ, способных разрывать ток ЭМО.
«ЭМО2»	Определяет наличие второго ЭМО. В положении «Вкл» данная уставка позволяет использовать сигналы от входов «РПО», «РПВ 2» и «ДТ ЭМО 2».
«Функц. ЗЭМВ»	Вводит в действие функции защиты ЭМВ от длительного протекания тока.
«Т _{эмв, с} »	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМВ от длительного протекания тока.
«Функц. ЗЭМО»	Вводит в действие защиту ЭМО от длительного протекания тока.
«Т _{эмо1, с} »	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМО 1 от длительного протекания тока.
«Т _{эмо2, с} »	Выдержка времени на срабатывание защиты ЭМО 2 от длительного протекания тока. Уставка вводится в действие при использовании второго электромагнита отключения и заданной уставке «ЭМО2 — Вкл».

«Тзнф, с»	Выдержка времени на срабатывание ЗНФ.
«Тзнфр, с»	Выдержка времени на срабатывание ЗНФР.
«УРОВ при НД2»	Выдача сигнала пуска УРОВ при срабатывании второй ступени защиты от снижения давления элегаза (воздуха)
«Квит. по ТУ»	Необходимость квитирования выключателя по ТУ или ЛС.
«Разреш. ТУ»	Определяет, каким способом разрешается работа местного (от ключа) и телеуправления (от ТУ и ЛС): – в положении «Переключ.» режим работы определяется переключателем «МУ/ТУ», подключенным к программируемому входу с функцией «Блокировка 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 «Откл. от ТУ», «Откл. от ключа», «Вкл. от ТУ» и «Вкл. 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.
«Контакт АвШП»	Задаёт активную полярность сигнала «Автомат ШП». То есть при заданной уставке «Контакт АвШП — НЗ» наличие сигнала на входе не будет вызывать срабатывание сигнализации, а при положении уставки «Контакт АвШП — НР» отсутствие сигнала на входе будет вызывать срабатывание сигнализации.
АПВ	
«Функция»	Позволяет вывести из действия функцию АПВ, либо ввести ее, указав кратность АПВ. Задаётся выбором из трех вариантов: «Откл», «1 крат», «2 крат».
«Тав1, с»	Определяет задержку по времени первого цикла АПВ.
«Тав2, с»	Определяет задержку по времени второго цикла АПВ.
«Тгот, с»	Задаётся время готовности АПВ к повторному действию.
«Контр. U»	Позволяет производить циклы АПВ только при наличии напряжения на объекте. То есть, если уставка имеет значение «Вкл.», то при отсутствии напряжения АПВ производится не будет.
«Контр. 3U0»	Позволяет производить циклы АПВ только при отсутствии напряжения нулевой последовательности на объекте. То есть, если уставка имеет значение «Вкл.», то при наличии напряжения АПВ производится не будет.
«Фиксац. блок.»	Определяет режим работы входа «Блокировка АПВ». При отключенной фиксации блокировка от этого входа работает в «следящем» режиме, при включенной блокировке даже кратковременное появление сигнала на этом входе заблокирует АПВ при следующем отключении выключателя.
«Блок. по врем.»	Определяет наличие ограничения времени ожидания выполнения условий включения для заданного режима АПВ, либо при командном включении. Максимальное время, в течение которого продолжается контроль параметров сети, задаётся уставкой «Тожд. усл. вкл, с». Если в течение этого времени включение не произойдет, АПВ блокируется.
«Тожд. усл. вкл, с»	См. описание уставки «Блок. по врем.».

«При не-сан.откл»	Разрешение или блокировка АПВ при несанкционированном отключении выключателя.
«Блок. при ДЗШ»	Разрешение или блокировка АПВ при появлении сигнала срабатывания ДЗШ.
АЧР/ЧАПВ	
«Функция АЧР»	Позволяет ввести в действие функцию АЧР.
«Контроль АЧР по I»	Разрешает отключение выключателя по сигналу АЧР только при превышении током уставки « $I_{АЧР}, A$ ».
«Тип ЧАПВ»	Определяет один из вариантов работы ЧАПВ: «ВНЕШ» – при «внешнем» ЧАПВ включении линии после АЧР произойдет после подачи внешнего сигнала на дискретный вход ЧАПВ; «ВНУТР» – при «внутреннем» ЧАПВ включении линии после АЧР произойдет после снятия АЧР.
« $I_{АЧР}, A$ »	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа АЧР. Пуск АЧР разрешается, если хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку. Задание идет в амперах вторичного тока.
« $T_{ЧАПВ}, c$ »	Выдержка времени, по истечении которой производится выдача сигнала АЧР.
Вход 1, Вход 2, Вход 3, ..., Вход 16	
«Точка»	Задаёт функцию, выполняемым данным входом. Список возможных функций приведен в таблице Приложения А.
«Актив.уровень»	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
«Тср, с»	Время задержки срабатывания входа
«Тв, с»	Время возврата сигнала при срабатывании по входу
«Пуск УРОВ»	Задаёт наличие пуска схемы УРОВ устройства при отключении по данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш.откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Запрет АПВ»	
«Контроль по I»	Задаёт наличие контроля по току (превышение током уставки « $I_{уров}/I_{ном.вн}$ ») при отключении до данному дискретному входу, т.е. при задании функции «Внеш.откл.» для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Имя»	Определяет надпись, выводимую на индикаторе при появлении сигнала на данном дискретном входе, в случае задании функции этого входа либо «Внеш.откл.», либо «Внеш.сигн.». Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством. Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦШЩЬ ЪЪЭЮЯабвгдежзиклмнопрстуфхцшщьюьёя UIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.
Реле 1 (2, 3, 4, 5)	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тср, с»	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
«Тв, с»	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью ус-

	тавки «Точка» месте функциональной логической схемы
«Режим»	Режим работы реле: без фиксации (следающий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (1 секунда).
Светодиод 1 (2, 3, 4)	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тср, с»	Выдержка времени на срабатывание реле или светодиода после появления сигнала в указанном с помощью уставки «Точка» месте функциональной логической схемы.
«Режим»	Определяет режим работы светодиода – в следающем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс».
«Мигание»	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании.

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Информация об обеспечении совместимости с ранее выпущенными устройствами

Настоящее исполнение устройств (версия ПО 3.00 и выше) обладает расширенными возможностями программирования некоторых входных сигналов и выходных реле. Для обеспечения полной совместимости с ранее выпущенными проектами необходимо задать уставки в соответствии с таблицей Р.1. Для расширения функциональных возможностей терминала необходимо задать уставки в соответствии с таблицей Р.2.

Таблица Р.1 – Уставки для обеспечения совместимости с ранее выпущенными устройствами

Входы	Вход 1	Точка	Внеш. откл.	
		Актив. уровень	«1»	
		Имя	Вход 1	
	Вход 2	Точка	Внеш. откл.	
		Актив. уровень	«1»	
		Имя	Вход 2	
	Вход 3	Точка	Вызов в прив.	
		Актив. уровень	«1»	
	Вход 4	Точка	Внеш. сигнал	
		Актив. уровень	«1»	
		Имя	Внешний сигнал	
	Вход 5	Точка	Неиспр. обогр.	
		Актив. уровень	«1»	
Реле	Реле 3	Точка	Точка	17
			Пуск защит	
		Тсраб, с	0,00	
		Твозвр, с	0,00	
		Режим	БЕЗ ФИКС	
	Реле 4	Точка	Точка	92
			РПО	
		Тсраб, с	0,00	
		Твозвр, с	0,00	
		Режим	БЕЗ ФИКС	
	Реле 5	Точка	Точка	93
			РПВ	
		Тсраб, с	0,00	
		Твозвр, с	0,00	
		Режим	БЕЗ ФИКС	

Таблица Р.2 – Уставки для программируемых входов, которые можно задать с целью расширения функциональных возможностей терминала

Входы	Вход 6	Точка	Вход АЧР
		Актив. уровень	«1»
		Имя	АЧР
	Вход 7	Точка	Вход ЧАПВ
		Актив. уровень	«1»
		Имя	ЧАПВ
	Вход 8	Точка	Блок. АЧР
		Актив. уровень	«1»
		Имя	Блокировка АЧР
	Вход 9	Точка	Блок. ДЗ
		Актив. уровень	«1»
		Тсраб, с	0,00
		Твозвр, с	0,00
		Пуск УРОВ	ОТКЛ
		Запрет АПВ	ОТКЛ
		Контр по I	ОТКЛ
		Имя	Блокировка ДЗ
	Вход 10	Точка	Блок. ТЗ
		Актив. уровень	«1»
	Вход 11	Точка	Блок. ТУ
		Актив. уровень	«1»
	Вход 12	Точка	Блок. УРОВ
		Актив. уровень	«1»
	Вход 13	Точка	ВывУскВклОбщ
		Актив. уровень	«1»
	Вход 14	Точка	ВывУскДЗвкл
		Актив. уровень	«1»
	Вход 15	Точка	ВывУскМТЗвкл
		Актив. уровень	«1»
	Вход 16	Точка	Ком. вкл.
		Актив. уровень	«1»

ПРИЛОЖЕНИЕ С Общая функционально-логическая схема устройства

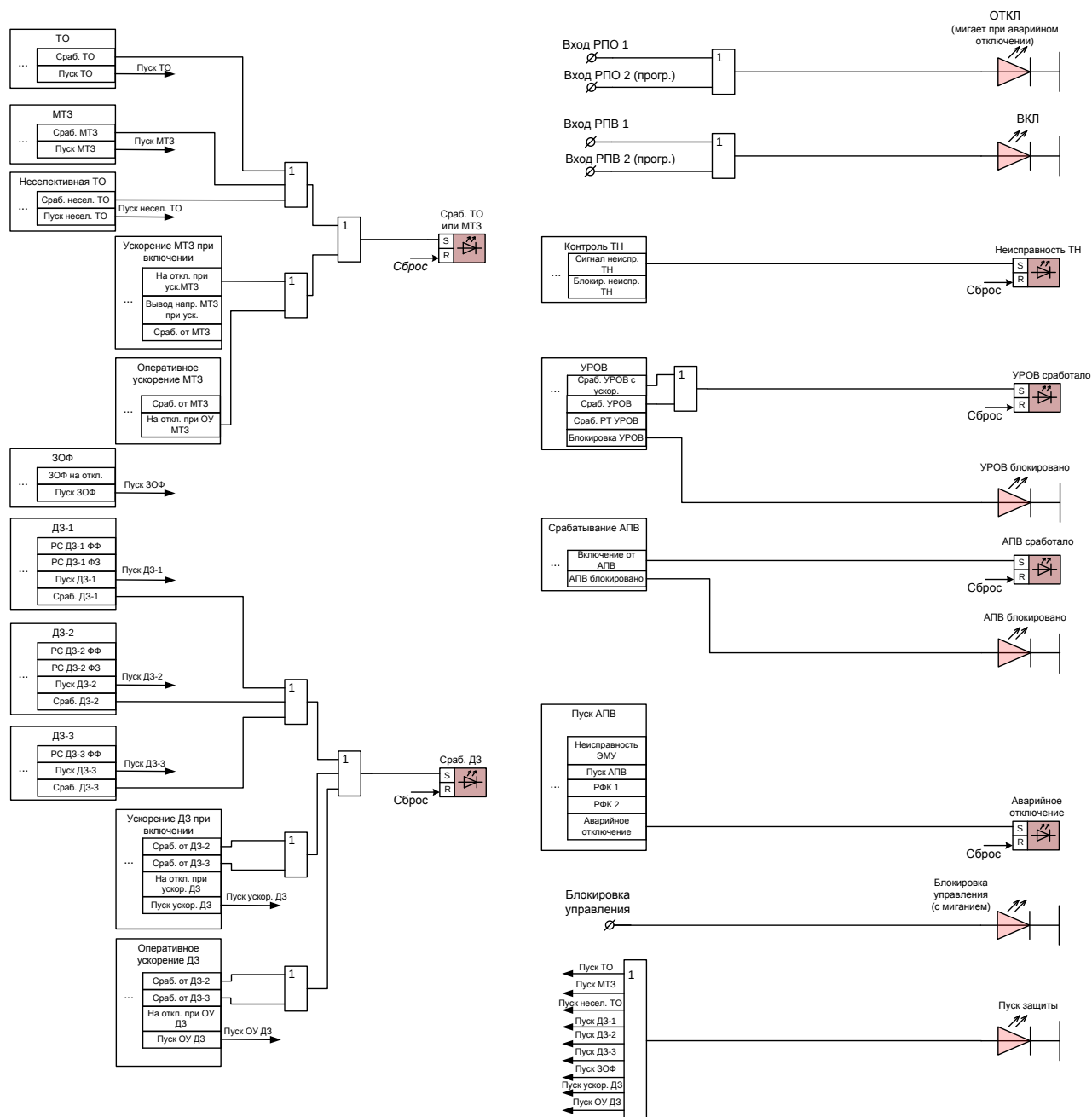


Рисунок С.1

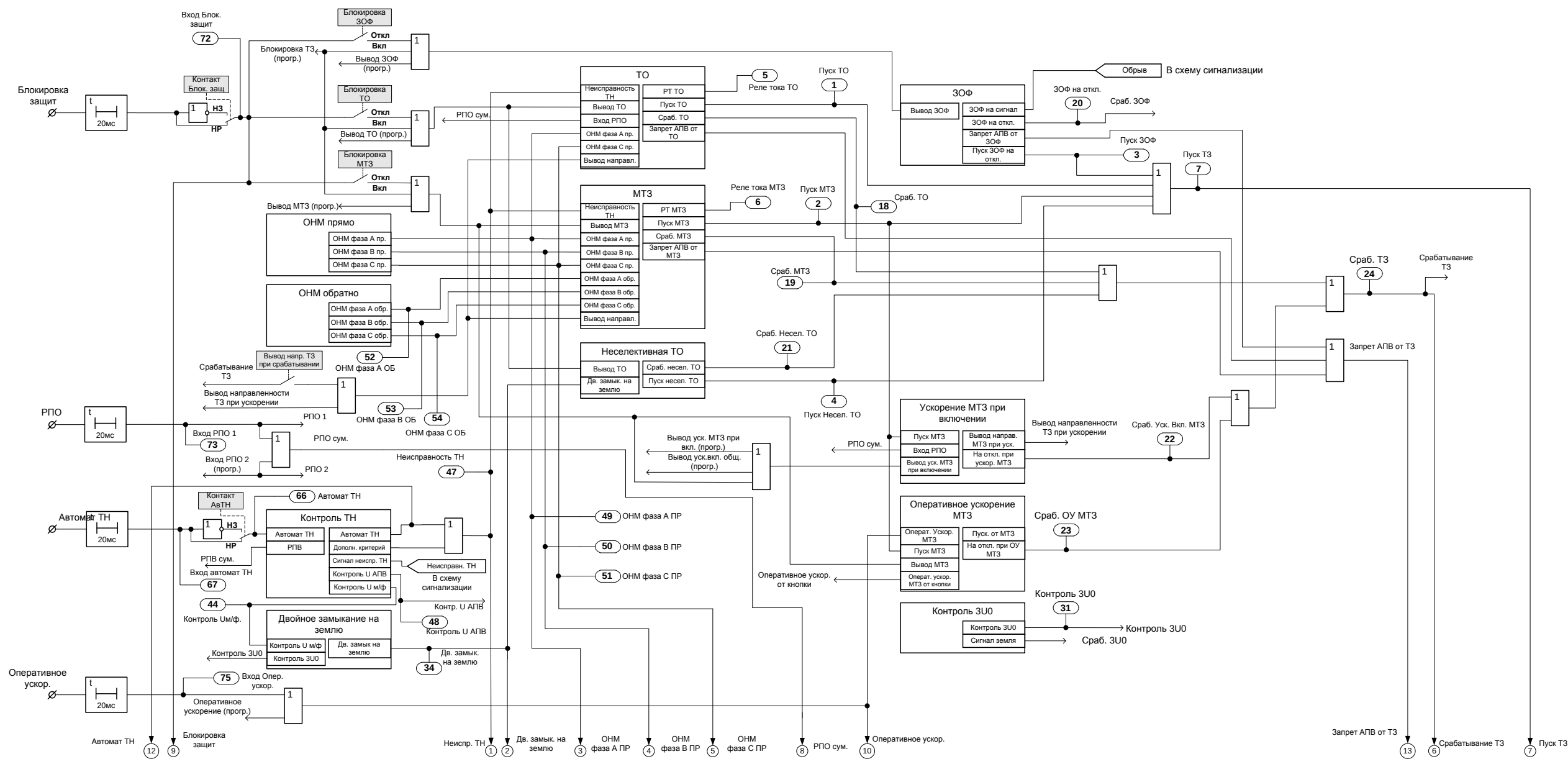


Рисунок С.3

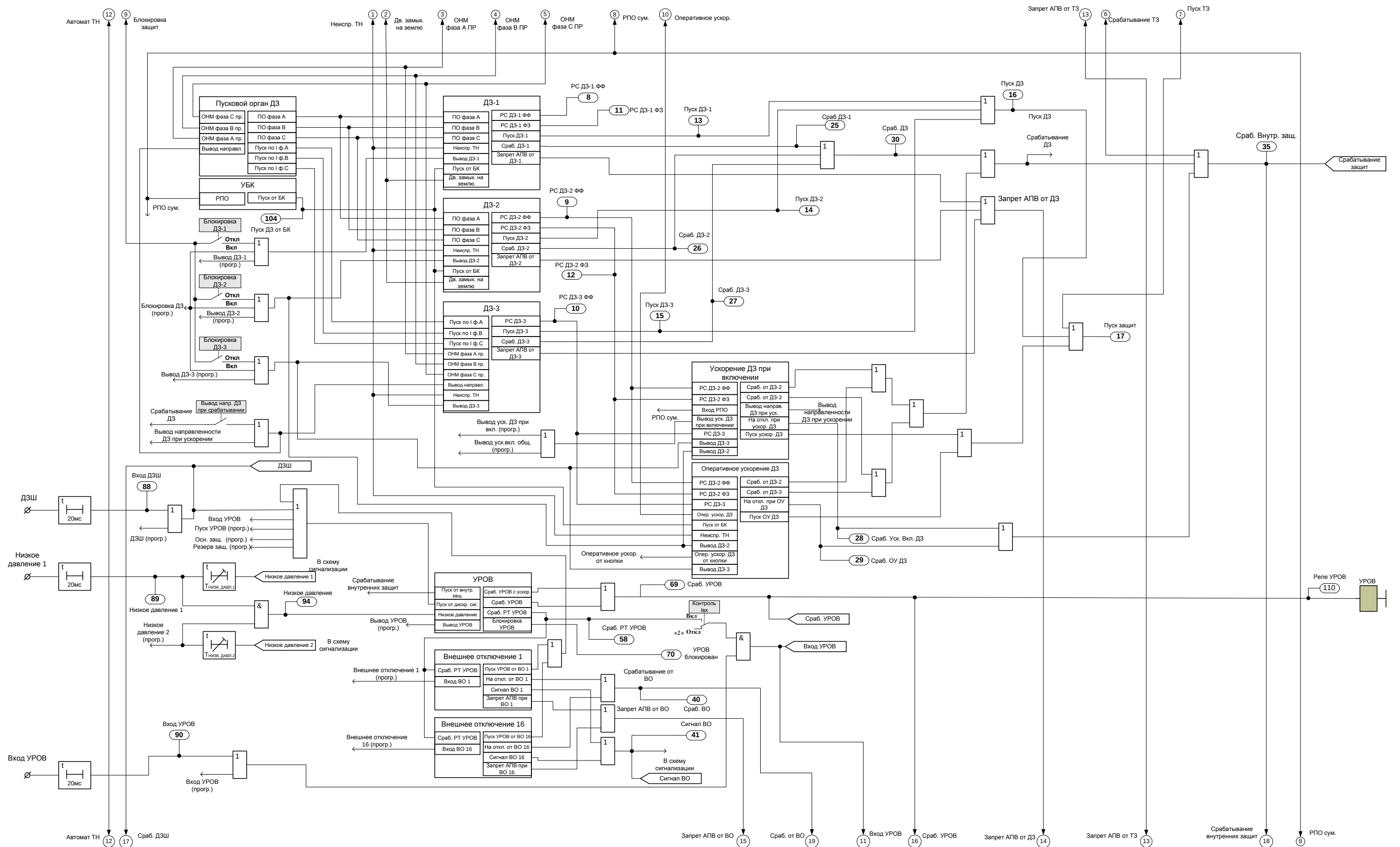


Рисунок С.4

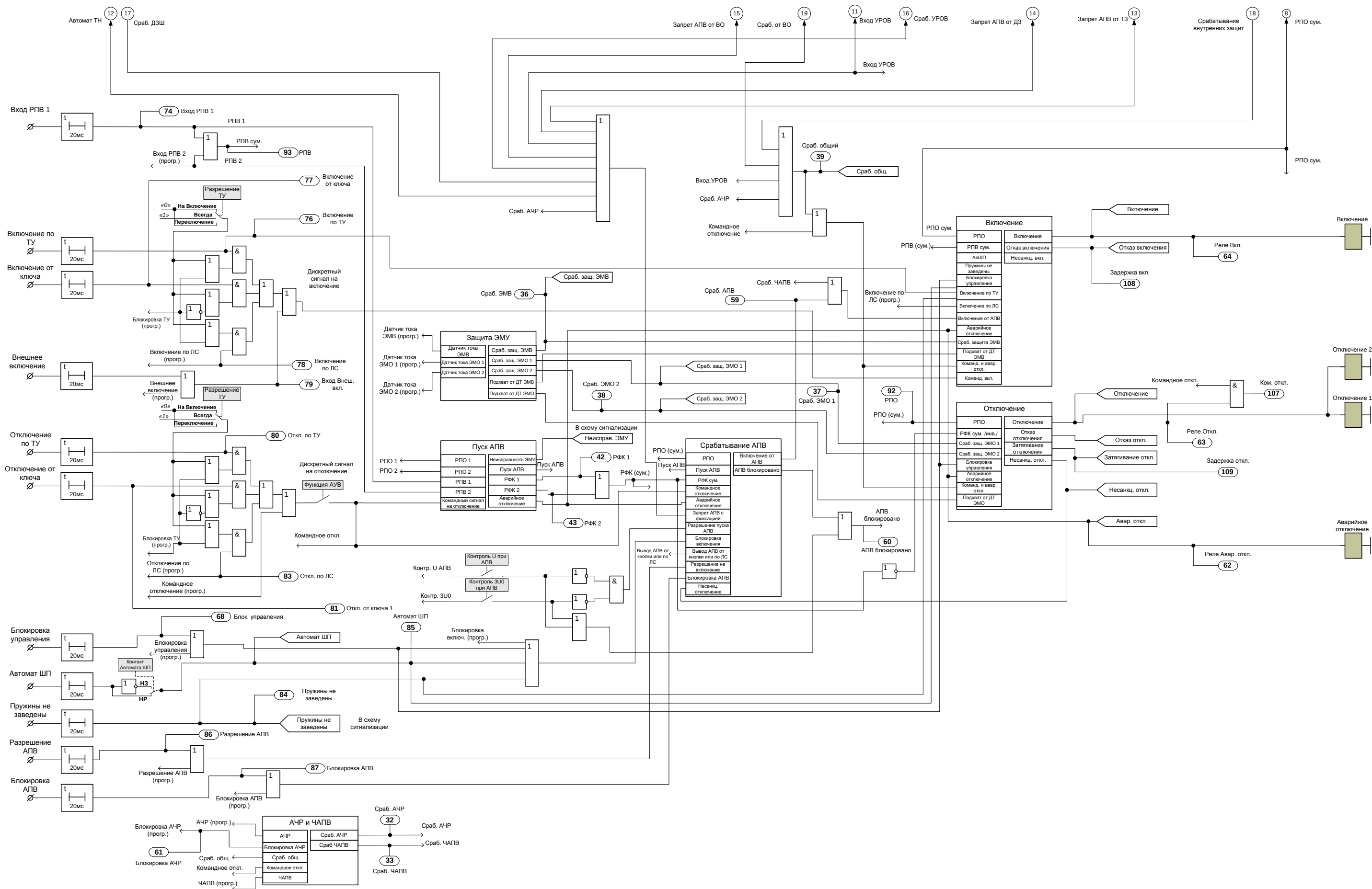


Рисунок С.5

