ЗАО «РАДИУС Автоматика»

Утвержден
БПВА.656122.074 РЭ-ЛУ

Микропроцессорное устройство защиты

«Сириус-ТЗ»

Руководство по эксплуатации

БПВА.656122.074 РЭ

Москва

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

СОДЕРЖАНИЕ 3
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА 7
1.1 Назначение изделия 7
1.2 Технические характеристики 10
1.2.1 Основные параметры и размеры 10
1.2.2 Характеристики 10
1.2.3 Дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ) 13
1.2.4 Максимальная токовая защита стороны ВН трансформатора (МТЗ ВН) 23
1.2.5 Максимальная токовая защита стороны СН трансформатора (МТЗ СН) 26
1.2.6 Максимальная токовая защита стороны НН трансформатора (МТЗ НН) 28
1.2.7 Газовые защиты трансформатора и РПН 29
1.2.8 Технологическая защита трансформатора 30
1.2.9 Резервирование при отказе выключателя 30
1.2.10 Защита от перегрузки 32
1.2.11 Управление обдувом трансформатора 33
1.2.12 Блокировка РПН 36
1.2.13 Входы с программируемой функцией 37
1.2.14 Выбор текущего набора уставок 39
1.2.15 Программируемые реле 39
1.2.16 Программируемые светодиоды 40
1.2.17 Аварийный осциллограф 41
1.2.18 Регистратор событий 43
1.2.19 Отображение внешних неисправностей 43
1.2.20 Линия связи 43
1.2.21 Поддержка системы точного единого времени 44
1.3 Состав изделия 45
1.4 Устройство и работа 48
1.5 Маркировка и пломбирование 53
1.6 Упаковка 53
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ 53
2.1 Эксплуатационные ограничения 53
2.2 Подготовка изделия к использованию 53
2.3 Использование изделия 55
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 59
3.1 Общие указания 59
3.2 Методики проверки работоспособности изделия 59
4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ 65
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ 65
6 УТИЛИЗАЦИЯ 66
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Коды ошибок при самотестировании устройства 67
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Функции программируемых входов 68
ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме 69
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Точки контролируемые регистратором событий 73

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования 77
ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Внешний вид и установочные размеры устройства 79
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Схемы подключения внешних цепей 82
ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Структура диалога устройства 83
ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Причины срабатывания устройства 93
ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное) Расписание входных дискретных сигналов в режиме «*Контроль*» 94
ПРИЛОЖЕНИЕ Н (обязательное) Описание уставок устройства 95
ПРИЛОЖЕНИЕ П (обязательное) Общая функционально-логическая схема устройства 102
ПРИЛОЖЕНИЕ Р (обязательное) Информация об обеспечении совместимости с ранее выпущенными устройствами 106

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, принципами работы, конструкцией и правилами эксплуатации, хранения, транспортирования и утилизации микропроцессорного устройства защиты «Сириус-Т3».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-Т3» 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-Т3» должно устанавливаться на заземленные металлические конструкции. Винт заземления устройства должен быть соединен с контуром заземления подстанции медным проводом сечением не менее 2 мм^2.

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-Т3» выполнена по модульному принципу, позволяющему поставлять устройства с различной аппаратной конфигурацией. Конфигурация устройства «Сириус-Т3» должна обеспечивать выполнение функций РЗА конкретного присоединения и согласовываться при оформлении заказа на поставку.

Полное название устройства «Сириус-Т3» состоит из следующих элементов:

Устройство «Сириус-Т3-ttt-nn-ss», где

«Сириус-Т3» – фирменное название устройства,

ttt – тип исполнения устройства по номинальным вторичным токам ТТ, к которым подключается устройство:

5/5/5 – ТТ стороны ВН – 5 А, ТТ стороны СН – 5 А, ТТ стороны НН – 5 А;

1/1/1 – ТТ стороны ВН – 1 А, ТТ стороны СН – 1 А, ТТ стороны НН – 1 А;

1/5/5 – ТТ стороны ВН – 1 А, ТТ стороны СН – 5 А, ТТ стороны НН – 5 А;

1/1/5 – ТТ стороны ВН – 1 А, ТТ стороны СН – 1 А, ТТ стороны НН – 5 А;

nn – тип исполнения устройства по напряжению оперативного тока:

110В – для напряжения питания 110 В постоянного тока;

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

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

ss – исполнение устройства по третьему интерфейсу линии связи:

И1 – для исполнения с интерфейсом RS485;

И3 – для исполнения с интерфейсом Ethernet по «витой паре» (100BASE-TX) и протоколом обмена Modbus TCP;

И4 – для исполнения с двумя оптическими интерфейсами Ethernet (100BASE-FX) и протоколом обмена МЭК 61850.

Пример записи полного названия устройства «Сириус-Т3» с номинальными токами ТТ сторон ВН, СН и НН 1, 5 и 5 А соответственно, напряжением оперативного питания 220 В постоянного тока, и дополнительным интерфейсом RS485 при заказе:

«*Микропроцессорное устройство защиты «Сириус-Т3-1/5/5-220В-И1»*
ТУ 3433-002-54933521-2009».

Сокращения, используемые в тексте:

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
БП – блок питания;
ВН – высшее напряжение силового трансформатора;
БНТ – бросок намагничивающего тока;
ВЛ – воздушная линия;
ДЗТ – дифференциальная защита трансформатора;
ДТ – датчик температуры;
ЖК – жидкокристаллический;
ИМС – интегральная микросхема;
КЗ – короткое замыкание;
МТЗ – максимальная токовая защита;
НН – низшее напряжение силового трансформатора;
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;
ПТЭ – правила технической эксплуатации;
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
РПВ – реле положения выключателя – «включено»;
РПН – регулирование под нагрузкой;
РУ – руководящие указания;
СН – среднее напряжение силового трансформатора;
ТТ, ИТТ – измерительный трансформатор тока;
УРОВ – устройство резервирования при отказе выключателя;
ШУ – шины управления

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство микропроцессорной защиты «Сириус-Т3» (в дальнейшем – устройство), предназначено для выполнения функций основной защиты трехобмоточного (либо двухобмоточного с расщепленной обмоткой) трансформатора или автотрансформатора с высшим напряжением 35-220 кВ. Также возможно использование в качестве дифференциальной защиты сдвоенного реактора, мощного синхронного двигателя или в качестве продольной дифференциальной защиты ошиновки с тремя присоединениями. Содержит подменную МТЗ ВН, МТЗ СН, МТЗ НН с внешним комбинированным пуском напряжения.

Устройство предназначено для установки на панелях и в шкафах в релейных залах и пультах управления электростанций и подстанций 35-220 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 терминала.

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°С;

– предельное рабочее +55°С.

Нижнее значение температуры окружающего воздуха при эксплуатации:

– рабочее минус 20°С;

– предельное рабочее минус 40°С (при снижении температуры ниже минус 20°С основные функции защиты сохраняются, но информация, отображаемая на жидкокристаллическом индикаторе, становится нечитаемой).

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

1.1.4 Номинальные рабочие значения механических внешних воздействующих факторов – по ГОСТ 17516.1 для группы механического исполнения М7:

– синусоидальная вибрация в диапазоне частот от 0,5 до 100 Гц с амплитудой ускорения не более 1 g, степень жесткости 10а по ГОСТ 17516.1;

– многократные удары с пиковым ударным ускорением 30 м/с^2 (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, выбор защитных характеристик и т.д.);

– ввод и хранение уставок защит и автоматики;

– 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;

– 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 дифференциальная токовая защита трансформатора (токовая отсечка и защита с торможением от сквозного тока и отстройкой от бросков тока намагничивания).

1.1.7.2 Цифровое выравнивание величины и фазы токов плечей дифференциальной защиты.

1.1.7.3 Автоматическая компенсация токов небаланса в дифференциальной цепи, вносимых работой РПН.

1.1.7.4 Контроль небаланса в плечах дифференциальной токовой защиты с действием на сигнализацию.

1.1.7.5 Входы отключения от газовой защиты трансформатора и РПН с возможностью перевода действия на сигнал с помощью оперативной кнопки управления на лицевой панели, либо с помощью дискретного входа.

1.1.7.6 Ненаправленная двухступенчатая МТЗ высшей стороны трансформатора с возможностью комбинированного пуска по напряжению от сторон низшего и среднего напряжения (по дискретным входам, объединенным по условию «ИЛИ»). Имеется возможность блокировки МТЗ ВН по содержанию второй гармоники для отстройки от бросков тока намагничивания.

1.1.7.7 Внутренняя цифровая сборка токовых цепей ВН в треугольник и возможность использования полученных токов для реализации ступеней МТЗ ВН.

1.1.7.8 Одна ступень ненаправленной МТЗ средней стороны трансформатора с возможностью комбинированного пуска по напряжению от стороны среднего напряжения (по дискретному входу). Действие на отдельное реле и на общие реле отключения с разными временами. Имеется возможность блокировки МТЗ СН по содержанию второй гармоники, для отстройки от бросков тока намагничивания при подаче напряжения со стороны СН.

1.1.7.9 Одна ступень ненаправленной МТЗ низшей стороны трансформатора с возможностью комбинированного пуска по напряжению от стороны низшего напряжения (по дискретному входу). Действие на отдельное реле и на общие реле отключения с разными временами. Имеется возможность блокировки МТЗ НН по содержанию второй гармоники, для отстройки от бросков тока намагничивания при подаче напряжения со стороны НН.

1.1.7.10 Защита от перегрузки с действием на сигнализацию.

1.1.8 Функции автоматики и сигнализации, выполняемые устройством:

1.1.8.1 Логика устройства резервирования при отказе выключателя стороны ВН (УРОВ ВН).

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

Возможны следующие варианты работы схемы УРОВ:

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

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

Для трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ предусмотрен вариант упрощенного выполнения схемы УРОВ (без внешнего пуска схемы УРОВ, без дублированного пуска).

1.1.8.2 Входы отключения, предназначенные для подключения внешних защит. Реализованы контроль входов по токам сторон ВН, СН или НН, пуск схемы УРОВ от данных сигналов.

1.1.8.3 Управление схемой обдува по двум критериям – ток нагрузки и сигналы от датчиков температуры. Алгоритм обеспечивает управление многоступенчатым обдувом.

1.1.8.4 Контроль состояния трансформатора по ряду входных дискретных сигналов.

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

1.1.9 Дополнительные сервисные функции:

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

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

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 Регистрация и отображение большинства электрических параметров системы.

1.1.9.6 Входы с программируемой функцией, задаваемой потребителем (ранжируемые входы).

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

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

1.1.9.9 Возможность работы реле сигнализации «*Сигнализация*» в непрерывном или импульсном режиме работы.

1.1.9.10 Наличие трех независимых интерфейсов связи для встраивания в АСУ ТП и локального доступа к устройству через компьютер (интерфейс USB – на лицевой панели, два интерфейса RS485 – на задней панели устройства).

1.1.9.11 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.

1.1.10 Устройство производит измерение электрических параметров входных аналоговых сигналов фазных токов I_A, I_B, I_C сторон высшего, среднего и низшего напряжений силового трансформатора.

При измерениях осуществляется компенсация апериодической составляющей, а также фильтрация высших гармоник входных сигналов. Для сравнения с уставками ступеней МТЗ 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 системами телемеханики.

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

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 для исполнений И1 и И3 в дежурном режиме – не более 7 Вт, в режиме срабатывания защит – не более 15 Вт; для исполнения И4 – не более 15 Вт и 25 Вт соответственно.

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 устройства при изменении температуры окружающей среды в рабочем диапазоне не превышает 1% на каждые 10°С относительно 20°С.

1.2.2.3 Дополнительная погрешность измерения токов, напряжений и срабатывания устройства при изменении частоты входных сигналов в диапазоне от 45 до 55 Гц не превышает 2% на каждый 1 Гц относительно 50 Гц.

1.2.2.4 Устройство не срабатывает ложно и не повреждается:

– при снятии и подаче оперативного тока, а также при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением;

– при 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 (батарейка типа «CR2»). Индикация степени разряда элемента питания отображается на индикаторе устройства. Процедура замены батарейки описана в п. 2.2.2.7.

Новая батарейка 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 Входные аналоговые сигналы:	
число входов по току	9
номинальный ток фаз (I_A, I_B, I_C), А	5 (1)*
максимальный контролируемый диапазон токов, А	0,2 – 500 (0,04 – 100)*
рабочий диапазон токов, А	1,0 – 200 (0,2 – 40)*
основная относительная погрешность измерения токов в фазах, %	±3
термическая стойкость токовых цепей, А, не менее:	
Длительно	15 (3)*
кратковременно (2 с)	500 (100)*
частота переменного тока, Гц	50 ± 0,5
потребляемая мощность входных цепей для фазных токов в номинальном режиме (I = 5 А), В·А, не более:	0,01
2 Входные дискретные сигналы (220/110 В)	
число входов	21
входной ток, мА, не более	20
напряжение надежного срабатывания, В (исполнение 110 В)	80 – 132
(исполнение 220 В)	160 – 264
(исполнение 220 В DC)	170 – 264
напряжение надежного несрабатывания, В (исполнение 110 В)	0 – 72
(исполнение 220 В)	0 – 145
(исполнение 220 В DC)	0 – 158
напряжение возврата, В (исполнение 110 В)	65 – 75
(исполнение 220 В)	130 – 140
(исполнение 220 В DC)	140 – 150
длительность сигнала, мс, не менее	20
3 Выходные дискретные сигналы управления (220 В)	
количество выходных реле	12
коммутируемое напряжение переменного или постоянного тока, В, не более	300
длительно допустимый ток, А	6
ток размыкания при постоянном напряжении 48/110/220 В и постоянной времени L/R < 0,05 с, А, не более	6 / 0,8 / 0,5
ток замыкания, А	
с длительностью протекания 1,0 с	12
с длительностью протекания 0,2 с	30
с длительностью протекания 0,03 с	40

*- в скобках указаны параметры для исполнения 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±10)°С;

– 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
Микросекундные импульсы большой энергии	4	ГОСТ Р 51317.4.5 МЭК 61000-4-5	4 кВ
Кондуктивные низкочастотные помехи	3	ГОСТ Р 51317.4.6 МЭК 61000-4-6	Воздействие: 10 В, 140 дБ

Продолжение таблицы 2

Вид помехи	Степень жесткости	ГОСТ, МЭК	Примечание
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 Дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ)

1.2.3.1 Продольная дифференциальная токовая защита является быстродействующей защитой абсолютной селективности и выполняет функцию основной токовой защиты трансформатора.

Дифференциальная защита имеет две ступени: ДЗТ-1 (быстродействующая дифференциальная токовая отсечка) и ДЗТ-2 (чувствительная дифференциальная токовая защита с торможением от сквозного тока и отстройкой от бросков тока намагничивания).

Используемые в устройстве принципы обеспечивают правильное функционирование защиты и при одностороннем, и при многостороннем питании защищаемого объекта.

1.2.3.2 Сборка токовых цепей ДЗТ (компенсация фазового сдвига в обмотках трансформатора)

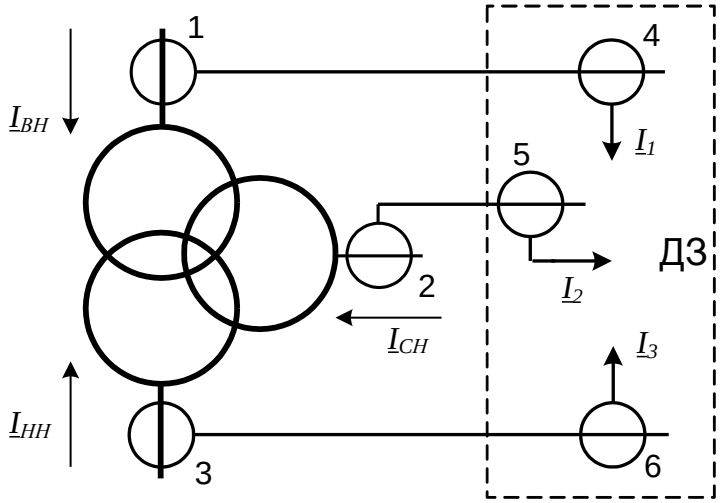

Рисунок 1 – Принятые положительные направления токов в трансформаторе:
1, 2 и 3 – измерительные ТТ сторон ВН, СН и НН; 4, 5 и 6 – цифровые ТТ внутри устройства.

1.2.3.2.1 Примем положительные направления токов в обмотках трансформатора как показано на рисунке 1.

1.2.3.2.2 В устройстве производится компенсация фазового сдвига токов в обмотках силового трансформатора с помощью внутренних цифровых ТТ 4, 5 и 6 (рисунок 1). При этом электрическое соединение измерительных трансформаторов тока сторон ВН, СН и НН – ВСЕГДА В ЗВЕЗДУ. Это позволяет уменьшить нагрузку на измерительные ТТ, а также обеспечивает корректную работу устройства.

1.2.3.2.3 Принятые обозначения соединения обмоток силовых трансформаторов пояснены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Соединение обмотки
Y либо y	в звезду, подключенную к сети с изолированной нейтралью
YN либо yn	в звезду, подключенную к сети с заземленной нейтралью
D либо d	в треугольник

Здесь символ «N» соответствует режиму нейтрали сети, а не режиму нейтрали данного трансформатора. Чтобы не приходилось менять сборку цепей дифзащиты при операциях с заземляющим разъединителем, рекомендуется считать все соединенные в звезду обмотки трансформаторов в сети 110–220 кВ имеющими тип YN.

Существуют три возможные сборки обмоток двухобмоточных трансформаторов: звезда–звезда, треугольник–треугольник и звезда–треугольник (сборка обмоток в зигзаг не рассматривается, как не применяющаяся в российской электроэнергетике). Две из них называются *основными* (принятые обозначения приведены в таблице 3): Yy0 и Yd11. Все остальные группы получаются путем изменения полярности обмоток с одной стороны или путем циклической перестановки названий обмоток фаз. При изменении полярности группа меняется на 6 номеров (180 градусов). При перестановке названий фаз группа меняется на 4 номера (120 градусов). Поэтому из 0 группы получаются 6 и все четные. Из 11 группы получаются 5 и все нечетные.

1.2.3.2.4 Звезда ТТ, токи которой подводятся к устройству, может иметь одну из двух групп – 0 или 6. Это показано на рисунке 2.

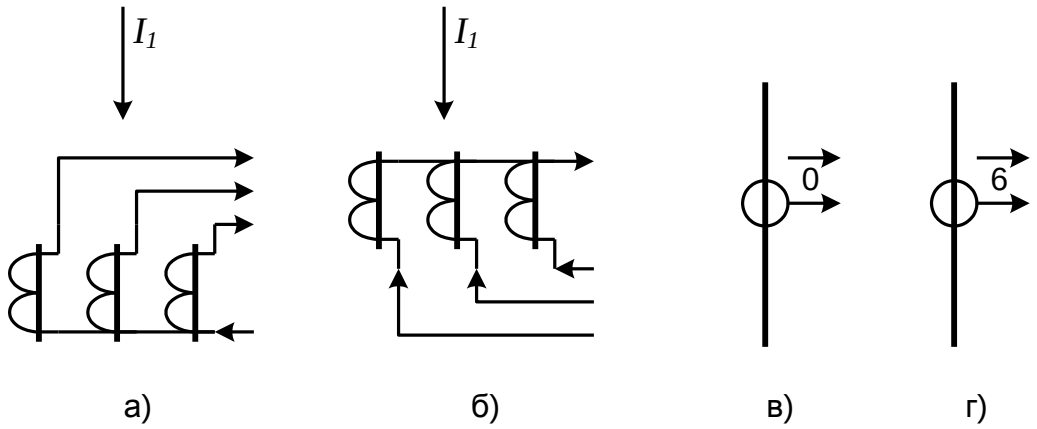

Рисунок 2 – Соединение ТТ в нулевую и в шестую группы (а, б)
и условное обозначение этих соединений (в, г)

Рисунок 2а соответствует нулевой группе (вторичные токи сохранили направление соответствующее первичным), рисунок 2б соответствует шестой группе (вторичные токи направлены встречно первичным).

1.2.3.2.5 Любой трехобмоточный трансформатор может быть условно разбит на два двухобмоточных с соответствующим соединением силовых обмоток ВН–СН и ВН–НН.

Например, трехобмоточный трансформатор YNyd-0-11, изображенный на рисунке 3, можно представить как YNy-0 и YNd-11.

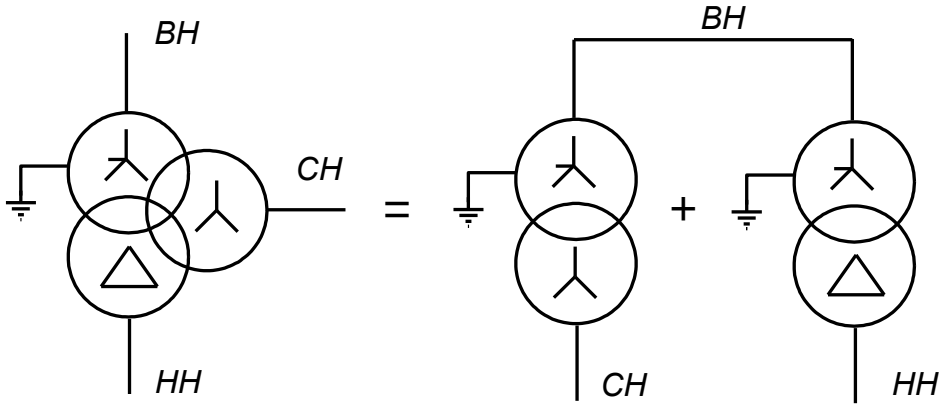

Рисунок 3 – Условное разбиение трехобмоточного трансформатора YNyd-0-11 на два двухобмоточных YNy-0 и YNd-11

Затем выбор необходимых групп сборки внутренних цифровых ТТ (рисунок 1, ТТ – 4, 5 и 6) производится как для пары двухобмоточных трансформаторов. Необходимо лишь следить, чтобы группа сборки внутренних ТТ для высшей стороны совпадала в условных двухобмоточных силовых трансформаторах.

1.2.3.2.6 Если одна из обмоток трехобмоточного трансформатора расщепленная, то дифзащита должна включаться на сумму вторичных токов ТТ в цепях двух полуобмоток.

1.2.3.2.7 Таким образом, при выборе уставок коррекции фазового сдвига необходимо учитывать:

- принятое положительное направление токов;
- группу сборки обмоток силового трансформатора;
- группы сборок измерительных ТТ («0» или «6»).

1.2.3.2.8 Подбираем группы в предположении, что звезды всех измерительных трансформаторов собраны со стороны силового трансформатора, т.е. в *0-е группы*. Если это не так, то на следующем этапе с этой стороны к выбранной группе сборки цифровых ТТ нужно *добавить или отнять 6*.

1.2.3.2.9 Следует отметить, что группа соединения обмоток силового трансформатора определяется сборкой обмоток, но оценивается по векторной диаграмме напряжений. Если положительное направление токов принято не по рисунку 1, а в сторону нагрузки для стороны НН, что удобно при рассмотрении нагрузочного режима или режима внешнего КЗ, то группа по токам совпадает с группой по напряжениям. Однако, если принять положительное направление токов по рисунку 1, то ток в обмотке НН поворачивается на 180° и группа по токам должна быть заменена с учетом этого поворота (например, с 11 на 5 или с 1 на 7). Эта особенность учтена в таблицах 4 и 5, и *дополнительно поворот производить не нужно*.

1.2.3.2.10 По таблице 4 (если группа соединения нечетная) или по таблице 5 (если группа соединения четная) выбираются группы внутренней цифровой сборки токовых цепей. При составлении таблиц учтено, что в сети с заземленной нейтралью на стороне звезды силового трансформатора цифровая сборка должна быть обязательно в треугольник (11, 5 или 1 группы), иначе дифзащита может сработать на внешнее КЗ на землю от токов подпитки от нейтрали. В то же время при незаземленной нейтрали цифровая сборка в звезду часто дает небольшой выигрыш в чувствительности. Поэтому, например, сборка цепей трансформаторов Ynd11 и Yd11 производится по-разному.

Таблица 4 – Группы цифровой сборки токовых цепей дифференциальной защиты трансформаторов звезда–треугольник

Соединение условного двухобмоточного силового трансформатора (по диаграмме напряжений)	**Группа, собираемая цифровым путем**	
	Со стороны звезды	Со стороны треугольника
Ynd11, Dyn1	11	0
Ynd5, Dyn7	11	6
Ynd1, Dyn11	1	0
Ynd7, Dyn5	1	6
Yd11, Dy1	0	1
Yd5, Dy7	6	1
Yd1, Dy11	6	5
Yd7, Dy5	0	5

Таблица 5 – Группы цифровой сборки токовых цепей дифференциальной защиты трансформаторов с четными группами соединений первичных обмоток

Соединение условного двухобмоточного силового трансформатора (по диаграмме напряжений)	Группа, собираемая цифровым путем	
	Со стороны обмотки, первой в обозначении соединения условного двухобмоточного трансформатора	Со стороны обмотки, второй в обозначении соединения условного двухобмоточного трансформатора
Ynyn0	11	11
YNyn6	11	5
YNyn8	1	5
YNyn2	1	11
YNyn10	11	1
YNyn4	5	1
Yy0, Dd0	0	0
Yy6, Dd6	0	6

1.2.3.2.11 Полученные значения групп, собираемых цифровым путем, необходимо откорректировать с учетом схемы подключения измерительных ТТ. Если группа подключения ТТ равна «6», то следует на этой стороне трансформатора к выбранной группе сборки цифровых ТТ (по таблицам 4 и 5) *добавить или отнять 6*.

1.2.3.2.12 Затем полученные числа можно ввести в устройство в качестве уставок: «*Группа ТТ ВН*», «*Группа ТТ СН*» и «*Группа ТТ НН*» в группе уставок «*Общ. ДЗТ*».

1.2.3.2.13. Например, для трансформатора YNyd-0-11 имеем условные двухобмоточные трансформаторы YNy-0 и YNd-11. По таблице 5 для YNyn-0 получаем: «со стороны обмотки, первой в обозначении соединения» – 11, «со стороны обмотки, второй в обозначении соединения» – 11. По таблице 4 для YNd-11 получаем: «со стороны звезды» – 11, «со стороны треугольника» – 0. Проверяем, что группа сборки стороны ВН совпадает в обоих условных двухобмоточных трансформаторах. Задаем уставки: «*Группа ТТ ВН – 11*», «*Группа ТТ СН – 11*» и «*Группа ТТ НН – 0*».

Предположим, что на стороне СН нейтраль измерительных ТТ собрана не по рисунку 2а, а по рисунку 2б. Тогда следует к номеру группы соединения цифровых ТТ на стороне СН добавить или отнять «6». В результате получается на стороне ВН – 11; СН – 5; НН – 0. Задаем уставки: «*Группа ТТ ВН – 11*», «*Группа ТТ СН – 5*» и «*Группа ТТ НН – 0*».

1.2.3.2.14 Окончательной проверкой правильности сборки токовых цепей должна быть проверка под нагрузкой. При этом следует использовать сервисные функции устройства, а именно возможность вывода на индикатор в режиме «Контроль» токов сторон ВН, СН, НН и дифференциальных токов, а также векторные диаграммы токов всех сторон до и после поворота в цифровых ТТ. Если в этом случае нагрузка обмотки, имеющей РПН, больше, чем $0{,}2 \cdot S_{ном}$ (или ток больше, чем $0{,}2 \cdot I_{ном}$), то значение дифференциального тока должно уменьшаться под действием коррекции погрешности, вносимой изменением положения РПН.

1.2.3.3 Формирование дифференциальных и тормозных токов

1.2.3.3.1 В устройстве формируется дифференциальный ток (с учетом принятых положительных направлений токов в трансформаторе, рисунок 1):

$$I_{ДИФ} = /\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3/; \qquad (1)$$

Значение дифференциального тока рассчитывается для трех фаз.

1.2.3.3.2 Также рассчитывается тормозной ток, который формируется с учетом реального направления протекания токов в защищаемом трансформаторе. Такой способ формирования тормозного тока называется «*направленным торможением*». Расчет производится на основе следующих соотношений (с учетом направления токов, рисунок 1):

$$\begin{gathered} \underline{I}_1' = МАКСИМУМ(\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3); \\ \underline{I}_2' = \underline{I}_{ДИФ} - \underline{I}_1' = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 - \underline{I}_1'; \\ \varphi = arg(\underline{I}_1'; -\underline{I}_2'); \\ для \quad cos\varphi > 0 \quad I_{ТОРМ} = \sqrt{I_1' \times I_2' \cos\varphi}; \\ cos\varphi \le 0 \quad I_{ТОРМ} = 0. \end{gathered} \qquad (2)$$

Значение тормозного тока рассчитывается для трех фаз.

1.2.3.3.3 Направленное торможение отличается от других способов формирования тормозного тока тем, что при КЗ в защищаемой зоне тормозной ток близок к нулю (в идеале равен нулю). Это правило действует в случае, когда в первичной цепи ток КЗ много больше нагрузочных токов.

1.2.3.4 Номинальные токи и коррекция погрешности, вносимой изменением положения РПН

1.2.3.4.1 Для работы дифференциальной защиты необходимы номинальные вторичные токи обмоток ВН, СН и НН силового трансформатора, соответствующие его *номинальной мощности*. Они принимаются за *базисные* вторичные токи и задаются с помощью уставок «*Iбаз.ВН, А*», «*Iбаз.СН, А*» и «*Iбаз.НН, А*» в группе уставок «*Общие ДЗТ*».

1.2.3.4.2 Значения базисных токов обмоток трансформатора рассчитываются для случая, когда в РПН установлено среднее ответвление, а еще лучше – «оптимальное» ответвление, определяемое по «Руководящим указаниям по релейной защите», выпуск 13Б. Реально же в ходе эксплуатации трансформатора положение РПН меняется, что вызывает изменение токов сторон трансформатора. А это, в свою очередь, увеличивает ток небаланса дифференциальной защиты. Поэтому в устройстве производится компенсация небаланса путем контроля соотношения токов сторон в нагрузочном режиме, по которым вычисляются реальные текущие коэффициенты трансформации силового трансформатора, меняющиеся постоянно в результате изменения рабочей отпайки РПН. С использованием реальных коэффициентов трансформации в алгоритме компенсации РПН вычисляются коэффициенты выравнивания, которые и позволяют корректировать дифференциальный ток.

1.2.3.4.3 Одним из недостатков данного способа компенсации является невозможность работы в некоторых режимах, например, при отсутствии токов нагрузки. Поэтому в устройстве для ступеней ДЗТ-1 и ДЗТ-2 предусмотрены две группы уставок: «грубые», выбранные с учетом полного небаланса, обусловленного максимальным диапазоном регулирования РПН, и «чувствительные», в которых составляющая тока небаланса, обусловленная влиянием РПН, минимизирована. Во всех режимах, когда алгоритм компенсации не действует (первое включение, восстановление питания трансформатора, выведен из действия либо измерение не возможно) используются «грубые» уставки. Если компенсация погрешности РПН успешно выполнена, то устройство автоматически переходит на «чувствительные» уставки.

1.2.3.4.4 В силовых трансформаторах устройство РПН устанавливается на стороне высшего или среднего напряжения, а в автотрансформаторах и в нейтрали. Для задания стороны защищаемого объекта, на которой установлено устройство РПН, используется уставка «*Сторона РПН*», принимающая значения: «ВН», «СН», «НейтрВН», «НейтрСН». Для нейтрали предусмотрены два значения уставки «НейтрВН» и «НейтрСН» вследствие того, что ступень регулирования коэффициента трансформации *«ΔNступени, %»* в паспортных данных на автотрансформатор может быть приведена как к стороне ВН, так и к стороне СН.

1.2.3.4.5 Уставка *«ΔNступени, %»* – ступень регулирования – паспортная величина из каталожных данных на трансформатор. Фактически обозначает приращение коэффициента трансформации при изменении положения РПН на одну отпайку. То есть надпись, например ±9×1,77%, включает в себя число ступеней регулирования: ±*N*×*«ΔNступени, %»*, где *N* – число отпаек РПН.

1.2.3.4.6 Уставка «*Размах РПН, %*» ограничивает «сверху» диапазон работы алгоритма компенсации РПН и должна приниматься равной диапазону регулирования с помощью РПН (например, ±9×1,77% = ±16%). При выборе тока по «оптимальному» ответвлению уставка соответствует максимально возможному отклонению от этого ответвления. «Снизу» диапазон ограничен 4% (учитывая дискретность действия самого РПН). Для отключения коррекции достаточно выставить значение уставки «*Размах РПН, %*», равное 0. При этом дифференциальная защита автоматически переходит на «грубые» уставки измерительного органа.

1.2.3.4.7 В зависимости от величины уставок «*Размах РПН, %*» и *«ΔNступени, %»* рассчитываются границы диапазона изменения реального коэффициента трансформации «*N_ВНмакс*», «*N_ВНмин*» и «*N_ВСмакс*», «*N_ВСмин*», которые приведены в меню *«Контроль»*. При превышении хотя бы одним из реальных коэффициентов трансформации «*Контроль – NaВН, NbВН, NcВН»* и *«Контроль – NaВС, NbВС, NcВС»* границ диапазона, происходит блокировка алгоритма компенсации РПН и расчет дифференциального и тормозного тока выполняется по номинальным коэффициентам трансформации: *«Контроль - N ВН ном, N ВС ном»*.

1.2.3.4.8 Состояние алгоритма компенсации РПН можно проверить в меню *«Контроль – Режим РПН»*. При отключенной компенсации погрешности РПН уставкой *«Размах РПН, %»* или выведенной в результате работы алгоритма РПН («*Контроль – Режим РПН – 0»*), защита работает с «грубыми» уставками. Если параметр «*Режим РПН»* принял значение *«1»* это означает, что алгоритм компенсации РПН находится в работе и дифференциальная защита в случае возникновения КЗ сработает по «чувствительным» уставкам.

1.2.3.4.9 При введенной функции коррекции РПН можно отказаться от использования чувствительных уставок, задав значение «чувствительных» уставок, равное «грубым».

1.2.3.5 ДЗТ-1 (дифференциальная токовая отсечка)

Дифференциальная токовая отсечка предназначена для быстрого отключения повреждений, сопровождающихся большим дифференциальным током. Она работает без каких–либо блокировок и не имеет торможения.

В защите предусмотрено 2 вида уставок токовых измерительных органов: «чувствительные» - *«ДЗТ-1 – Iдиф.чувст/Iбаз»* и «грубые» - *«ДЗТ-1 – Iдиф.груб/Iбаз»*, которые автоматически выбираются устройством в зависимости от работы алгоритма компенсации РПН (см. п. 1.2.3.4).

Ступень срабатывает, когда действующее значение первой гармоники дифференциального тока превышает уставку *«ДЗТ-1 – Iдиф.груб/Iбаз» («ДЗТ-1 – Iдиф.чувст/Iбаз»)*. Уставка срабатывания задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току стороны ВН.

Также отключение производится, когда мгновенное значение дифференциального тока в течение 3 мс превышает значение 2,5 × *«Iдиф/Iбаз»*. Функцию контроля мгновенного значения можно отключить, задав уставку «*ДЗТ-1 – Мгнов. знач. – Откл*». Однако следует помнить, что при выведенном контроле мгновенных значений отсечка работает медленнее.

При срабатывании дифференциальной отсечки по мгновенному значению на индикаторе появляется причина срабатывания *«ДЗТ-1 мгновен.»*. В этом случае сохраненные в параметрах отключения действующие значения токов могут быть несколько занижены по отношению к реальным. Это связано с тем, что для корректной работы фильтра первой гармоники требуется не менее 20 мс после появления тока КЗ, а срабатывание дифотсечки по мгновенному значению происходит раньше.

Следует учитывать, что ступень ДЗТ-1 по мгновенным значениям срабатывает только при использовании «грубых» уставок (*«ДЗТ-1 – Iдиф.груб/Iбаз»*), при этом алгоритм компенсации РПН выводится из действия.

В некоторых особых случаях имеется необходимость вводить задержку по времени срабатывания данной ступени (например, для увеличения чувствительности путем отстройки по времени от бросков тока намагничивания). Время задержки задается уставкой *«ДЗТ-1 – Т, с»*. Рекомендуется использовать временную задержку только при КРАЙНЕЙ НЕОБХОДИМОСТИ, а при нормальном использовании ступени задавать время *«ДЗТ-1 – Т, с– 0,00»*.

Время действия защиты *«Тзащ, с»*, выводимое в меню *«Срабатывание»*, отсчитывается от момента срабатывания токового органа до замыкания контактов реле отключения. В связи с тем, что время работы цифрового фильтра меняется в зависимости от величины и формы тока, временной интервал с момента появления аварии до замыкания контактов реле отключения может быть несколько занижен. Для определения точного времени можно воспользоваться аварийной осциллограммой, записываемой устройством.

Параметры дифференциальной отсечки приведены в таблице 6.

Таблица 6

	Наименование параметра	**Значение**
1	Диапазон изменения уставки по току (по отношению к *Iбаз*), о.е.:	4,0 – 30,0
2	Диапазон уставки по времени, с:	0,00 – 3,00
3	Дискретность уставок:	
	по току	0,1
	по времени, с	0,01
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от Iбаз, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 0,1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 0,1 с, мс (при введенной задержке «*Т, с*»)	±10

Продолжение таблицы 6

Наименование параметра	Значение
5 Время срабатывания (при « *Т,с – 0,00* »), мс (включая время замыкания выходного реле)	20 – 35
6 Коэффициент возврата, не менее	0,92 – 0,95*

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

1.2.3.6 ДЗТ-2 (чувствительная ступень с торможением)

1.2.3.6.1 Данная ступень предназначена для защиты трансформатора (автотрансформатора) как от повреждений, сопровождающихся большими значениями токов, так и от межвитковых замыканий, при которых значение аварийного тока меньше номинального тока обмотки трансформатора. Характеристика срабатывания ступени пригодна для трансформаторов (автотрансформаторов) с односторонним и многосторонним питанием.

1.2.3.6.2 Характеристика срабатывания

Характеристика срабатывания (тормозная характеристика) определяется соотношением дифференциального и тормозного токов.

В защите используются «грубая» и «чувствительная» характеристики срабатывания. Выбор характеристики осуществляется в зависимости от состояния алгоритма коррекции РПН на момент возникновения КЗ (см. п. 1.2.3.4).

Тормозная характеристика «чувствительного» («грубого») ИО защиты изображена на рисунке 4.

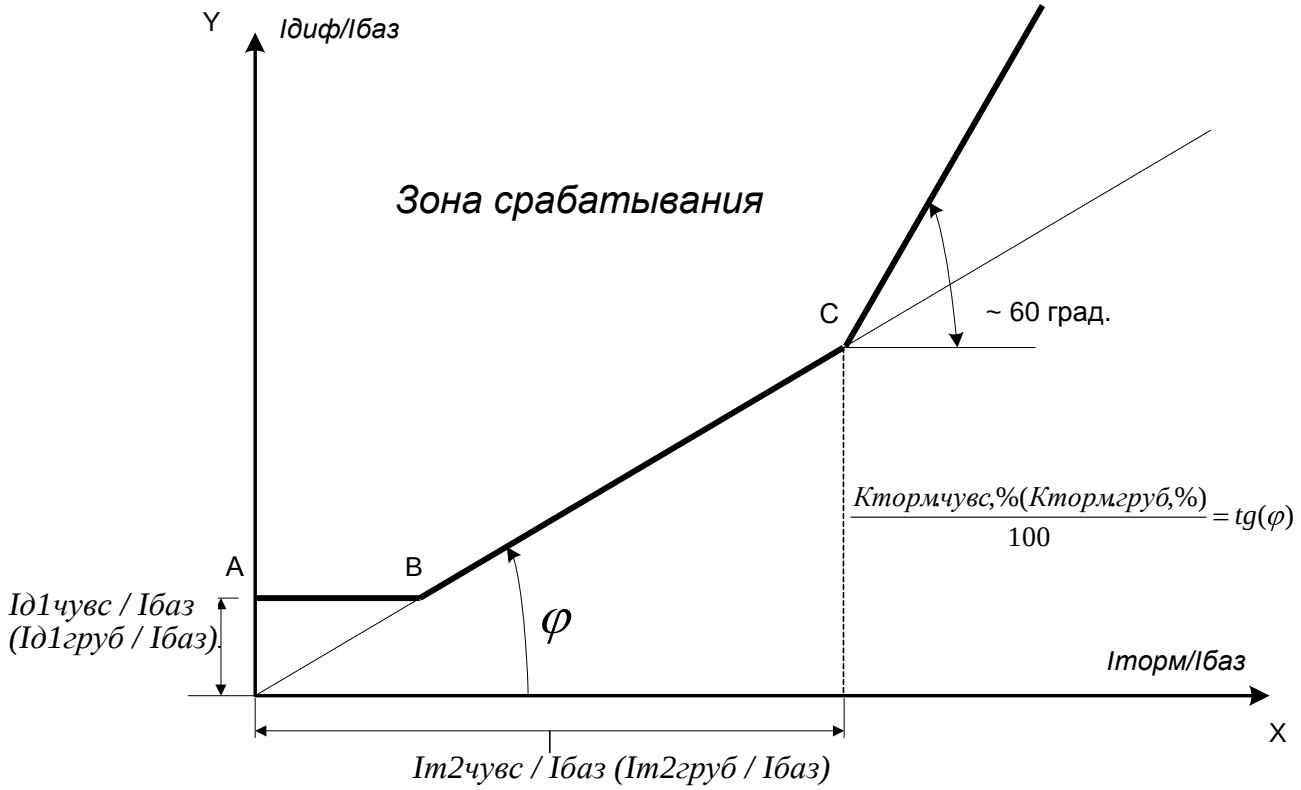

Рисунок 4 – Тормозная характеристика ступени ДЗТ–2

Тормозная характеристика определяется уставками:

«*Iд1чувс/Iбаз*» («*Iд1груб/Iбаз*») – минимальный дифференциальный ток (отнесенный к *Iбаз*) срабатывания;

«*Кторм.чувс, %*» («*Кторм.груб, %*») – коэффициент торможения второго участка характеристики;

«*Iт2чувс/Iбаз*» («*Iт2груб/Iбаз*») – точка второго излома характеристики.

Характеристика имеет три участка:

УЧАСТОК 1 (отрезок А – В): точка В (точка первого излома характеристики) получается как пересечение уставки *«ДЗТ-2 – Iд1чувс/Iбаз (Iд1груб/Iбаз)»* с прямой, проходящей через начало координат и точку С. На данном участке дифференциальный ток, необходимый для отключения, постоянный.

УЧАСТОК 2 (между точками В и С): точка С определяется двумя уставками – наклоном прямой *«ДЗТ-2 – Кторм.чувс, % (Кторм.груб, %)»* и *«ДЗТ-2 – Iт2чувс/Iбаз (Iт2груб/Iбаз)»*.

УЧАСТОК 3 (правее точки С): начало лежит в точке С, наклон участка постоянен и равен 60 градусам.

Таким образом, ломаная А, В, С делит плоскость XY на две части – область срабатывания и несрабатывания. Все что лежит выше ломаной, является *областью срабатывания*.

Если расчетное соотношение токов *Iдиф / Iторм* лежит выше границы разделения областей, то происходит срабатывание (при отсутствии в этот момент блокировок по другим условиям, например, по второй гармонике), и устройство выдает сигнал на отключение.

Имеется возможность вводить задержку на отключение на время, определяемое уставкой *«ДЗТ-2 – Т, с»*. Вообще ступень с торможением является быстродействующей, целью которой является как можно более быстрое отключение защищаемого объекта при аварии. Но в некоторых случаях бывает удобно ввести задержку на отключение (например, при проверке функционирования устройства). Рекомендуется в нормальном эксплуатационном режиме задавать уставку *«ДЗТ-2 – Т, с – 0,00»*.

Время действия защиты «*Тзащ*», выводимое в меню *«Срабатывание»*, отсчитывается от момента срабатывания токового органа до замыкания контактов реле отключения. В связи с тем, что время работы цифрового фильтра меняется в зависимости от величины и формы тока, временной интервал с момента появления аварии до замыкания контактов реле отключения может быть несколько занижен. Для определения точного времени можно воспользоваться аварийной осциллограммой, записываемой устройством.

1.2.3.6.3 Блокировка по второй гармонике при броске тока намагничивания

Блокировка основывается на контроле отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники дифференциального тока. Срабатывание ступени с торможением блокируется, если контролируемое соотношение превышает уставку «*Iдг2/Iдг1*». Блокировка находится в активном состоянии до тех пор, пока отношение не опустится ниже уставки.

Рекомендуемая уставка «*Iдг2/Iдг1 – 0,15*».

В случае не использования блокировки по второй гармоники ДЗТ-2 рекомендуется загрубить уставку *«Iдг2/Iдг1»* до максимального значения.

Предусмотрен специальный анализ характера дифференциального тока, позволяющий снимать блокировку по второй гармонике, если появление гармоники вызвано не броском тока намагничивания, а насыщением трансформаторов тока апериодической составляющей тока КЗ.

Параметры ступени с торможением приведены в таблице 7.

Таблица 7

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон изменения уставок по току (по отношению к $I_{БАЗ}$), о.е.:	
	«*Id1чувс/Iбаз (Id1груб/Iбаз)*»	0,3 – 1,0
	«*Iт2чувс/Iбаз (Iт2груб/Iбаз)*»	1,0 – 3,0
	«*Iдг2/Iдг1*»	0,06 – 1,00
3	Диапазон изменения коэффициента торможения «*Кторм,%*»:	10 – 100
4	Диапазон уставки по времени, с:	0,00 – 3,00
5	Дискретность уставок:	
	«*Id1чувс/Iбаз (Id1груб/Iбаз)*», «*Iт2чувс/Iбаз (Iт2груб/Iбаз)*»	0,1
	«*Iдг2/Iдг1*»	0,01
	по времени, с	0,01
6	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от Iбаз, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 0,1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 0,1 с, мс (при введенной задержке «*Т, с*»)	±10
7	Время срабатывания (при « *Т,с – 0,00* »), мс	
	(включая время замыкания выходного реле)	45 – 65
8	Коэффициент возврата, не менее	0,90

1.2.3.7 ДЗТ-3 (сигнализация небаланса в плечах дифференциальной защиты)

ДЗТ-3 контролирует действующее значение дифференциального тока трех фаз. Если в течение времени, определяемого уставкой *«ДЗТ-3 – Т, с»*, дифференциальный ток превышает уставку «*ДФЗ-3 – Iдиф/Iбаз*», то загорается светодиод «*Небаланс ДЗТ*» и отображается соответствующая надпись на индикаторе. Также замыкаются контакты реле *«Сигнализация»* и загорается светодиод «*Внешняя неисправность*», что сигнализирует возникновение внешней неисправности.

Обычно уставка по току выбирается меньше, чем минимальная уставка чувствительной ступени ДЗТ-2 («*Id1/Iбаз*»), а уставка по времени порядка нескольких секунд, что позволяет выявлять неисправности в токовых цепях дифференциальной защиты.

Параметры ДЗТ-3 приведены в таблице 8.

Таблица 8

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон изменения уставки по току (по отношению к $I_{БАЗ}$), о.е.:	0,1 – 2,0
2	Диапазон уставки по времени, с:	1 – 999
3	Дискретность уставок:	
	по току, А	0,1
	по времени, с	1
4	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от Iбаз, %	±5
	по времени, от уставки, %	±3

1.2.3.8 Предусматривается оперативный вывод ступеней ДЗТ, действующих на отключение, по сигналу дискретного входа или от кнопки *«ДЗТ»* лицевой панели устройства. В случае использования оперативного вывода от дискретного сигнала необходимо запрограммировать один из программируемых входов путем задания уставки: *«Входы – Вход N – Точка – Вывод ДЗТ»*.

1.2.3.8. Использование защиты при подключении трансформатора по полуторной схеме

1.2.3.8.1. Одна из возможных конфигураций первичных цепей силового трансформатора называется «*полуторной схемой*» и изображена на рисунке 5а.

Особенностью данной схемы является отсутствие ТТ на одной из сторон трансформатора. При этом для получения информации о токах протекающих в обмотках трансформатора используются ТТ установление на отходящих линиях (Л1 и Л2).

1.2.3.8.2. Одним из вариантов реализации основной защиты такого объекта является использование защиты двухобмоточного трансформатора (например, Сириус-Т) с включением одного из плечей дифференциальной защиты на сумму токов ТТ, установленных на отходящих линиях Л1 и Л2. Но данный способ имеет существенный недостаток – при КЗ на одной из отходящих линий (например Л1) и наличии питания на другой линии (соответственно примеру – Л2) торможение от сквозного тока отсутствует по принципу действия. Причем токи небаланса могут быть значительными, что может привести к излишнему срабатыванию.

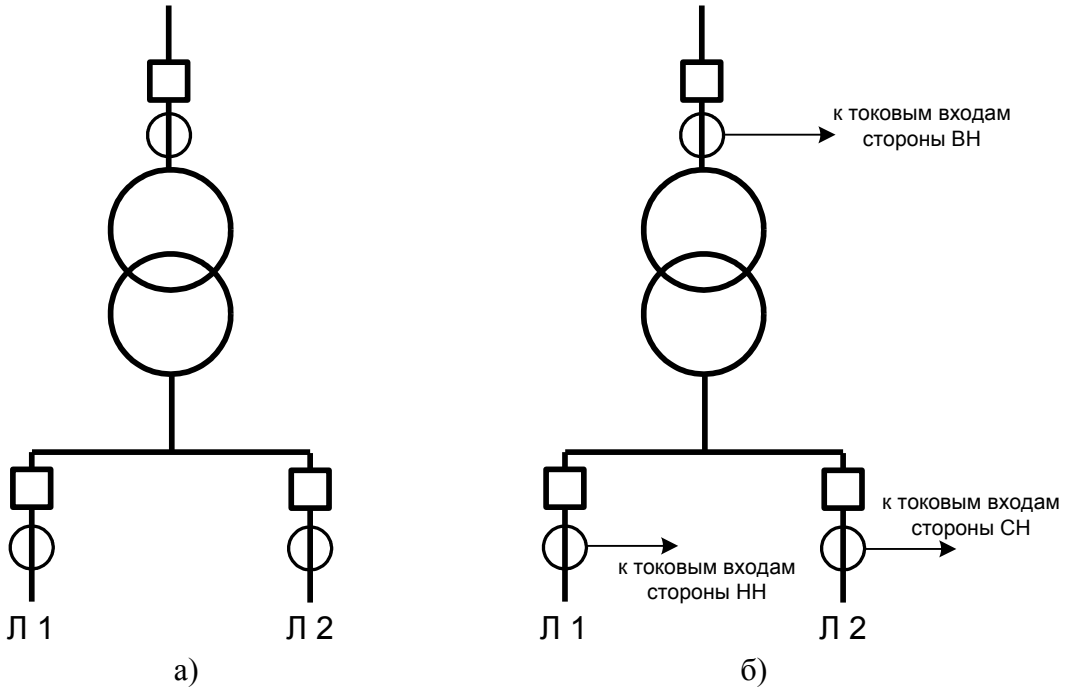

Рисунок 5 – Полуторная схема первичных цепей силового трансформатора

1.2.3.8.3. Для устранения данного недостатка рекомендуется установка защиты трехобмоточного трансформатора. При этом вторичные токи с ТТ линий заводятся на токовые входы сторон СН и НН. Данный вариант подключения изображен на рисунке 5б.

1.2.4 Максимальная токовая защита стороны ВН трансформатора (МТЗ ВН)

1.2.4.1 МТЗ ВН имеет 2 ступени с независимой времятоковой характеристикой и контролирует три фазных тока высшей стороны трансформатора $I_{A\ ВН}$, $I_{B\ ВН}$, $I_{C\ ВН}$.

1.2.4.2 Имеется возможность для каждой ступени независимо задать время и ток срабатывания. Данные параметры определяются соответствующими уставками в группах *«МТЗ-1(2) ВН»*.

Уставка по току каждой из ступеней *«МТЗ-1(2) ВН – I/Iном.вн»* задается как отношение вторичного тока стороны ВН силового трансформатора непосредственно подводящегося к устройству к номинальному току входов устройства, к которым подключаются вторичные цепи ТТ стороны ВН силового трансформатора. Номинальные токи аналоговых входов устройства фиксируются при заказе.

1.2.4.3 Для оперативного вывода ступеней МТЗ ВН из действия предусматривается программируемый дискретный вход и кнопка *«МТЗ ВН»* на лицевой панели устройств. При выводе МТЗ ВН по какой-либо из указанных причин происходит вывод всех ступеней независимо от их режима работы.

В устройстве предусматривается задание отдельного входа для оперативного вывода МТЗ ВН уставкой *«Входы – Вход N – Точка – Вывод МТЗ ВН»*, либо МТЗ ВН, МТЗ СН и МТЗ НН уставкой *«Входы – Вход N – Точка – Вывод МТЗ общ.»*.

1.2.4.4 Предусматривается возможность блокировки каждой ступени в отдельности при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. Указанная возможность задается уставкой *«МТЗ-1(2) ВН – Блокир. при БНТ»*.

Бросок тока намагничивания выявляется на основе соотношения второй и первой гармоник дифференциального тока (см. п. 1.2.3.6.3) и является единым критерием при блокировке ДЗТ-2, всех ступеней МТЗ ВН, МТЗ СН и МТЗ НН.

1.2.4.5 Функционально-логическая схема МТЗ-1(2) ВН приведена на рисунке 6.

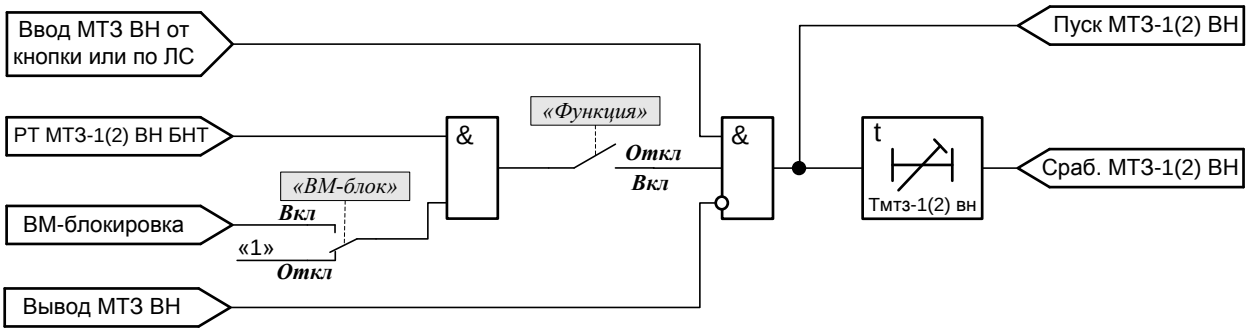

Рисунок 6 – Функционально-логическая схема блока МТЗ-1(2) ВН

1.2.4.6 Параметры ступеней МТЗ ВН приведены в таблице 9.

Таблица 9

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон изменения уставок по току:	
	для первой ступени *«I/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 40,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5А, А)	0,40 – 200,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1А, А)	0,08 – 40,00
	для второй ступени *«I/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 40,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5А, А)	0,40 – 200,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1А, А)	0,08 – 40,00
2	Диапазон уставок по времени, с:	
	для первой ступени	0,00 – 20,00
	для второй ступени	0,10 – 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	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания (при «Т, с – 0,00»), мс, не более	25
7	Время возврата, мс, не более	40

1.2.4.7 Внутренняя цифровая сборка цепей трансформатора тока в треугольник

1.2.4.7.1 В соответствии с требованиями РУ 13А ступени максимальной токовой защиты, установленной на стороне высшего напряжения силового трансформатора с односторонним питанием, должны быть присоединены к трансформаторам тока, соединенным в треугольник, в целях предотвращения неселективного действия при замыканиях на землю в сети 110-220 кВ.

1.2.4.7.2 Предусматривается использование устройства в сетях как с заземленной нейтралью, так и с изолированной. Электрическое соединение измерительных трансформаторов тока – ВСЕГДА В ЗВЕЗДУ. При необходимости, производится внутренняя цифровая сборка токовых цепей стороны ВН трансформатора в треугольник и использование полученных токов для реализации ступеней МТЗ ВН. При этом возможны два варианта настройки терминала с помощью уставки *«Общие – Сборка МТЗ-ВН – Y/Δ»:*

- *«Y» (звезда).* Используется в сетях с незаземленной или компенсированной нейтралью. Сборка МТЗ ВН в треугольник не производится. МТЗ ВН действует стандартно, реагируя на величины фазных токов. Такая сборка соответствует стандартному подключению МТЗ на звезду.
- *«Δ» (треугольник).* Используется в сетях с эффективнозаземленной нейтралью (110 кВ и выше). Производится ЦИФРОВАЯ СБОРКА подводимых фазных токов в треугольник, причем используется 11–я группа сборки. При этом устраняется нулевая последовательность. Величины токов на выходе треугольника (реализованного внутри устройства) в нормальном режиме в $\sqrt{3}$ раз превышают фазные токи, что соответствует стандартной электрической сборке в треугольник. В этом режиме необходимо выставлять УСТАВКИ так же как при сборке цепей ТТ в ТРЕУГОЛЬНИК.

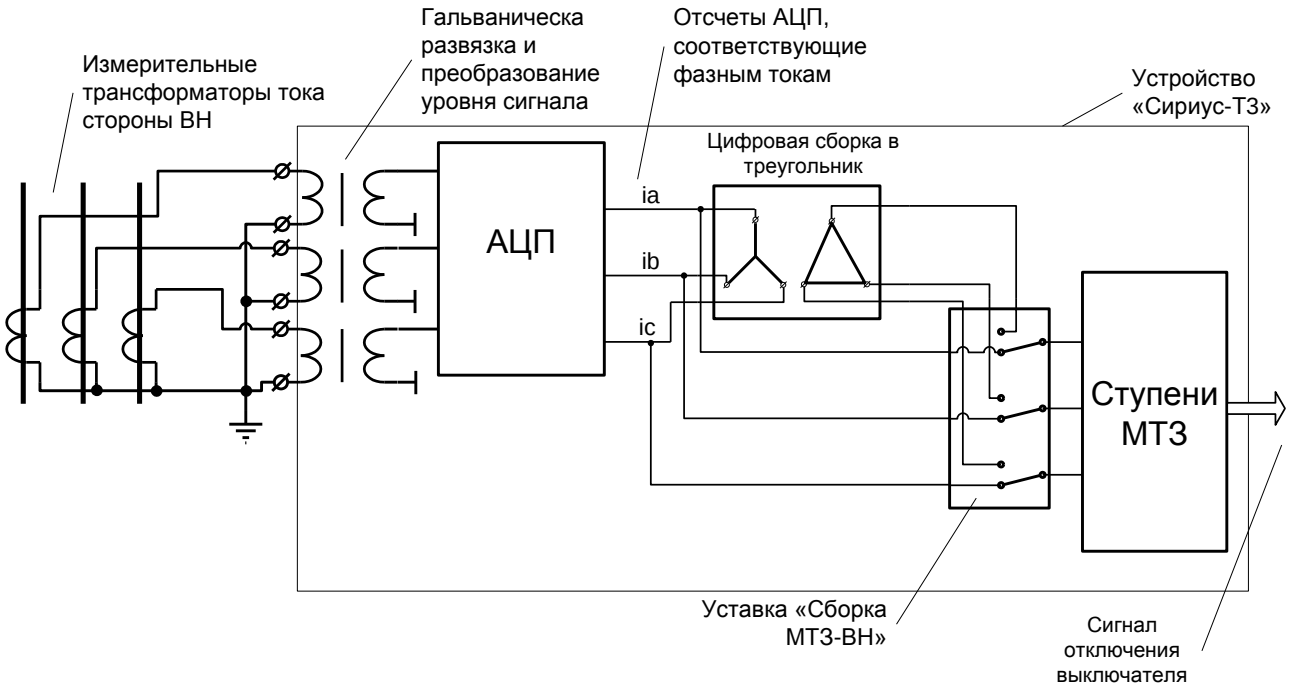

Рисунок 7 – Схема реализации ступеней МТЗ ВН
в зависимости от положения уставки *«Общие – Сборка МТЗ–ВН»*

1.2.4.8 Вольтметровая блокировка (либо комбинированный пуск по напряжению)

1.2.4.8.1 Вольтметровая блокировка или комбинированный пуск по напряжению позволяют лучше отстроиться от нагрузочных токов и могут вводиться в действие независимо для каждой ступени МТЗ ВН с помощью уставки *«МТЗ-1(2) ВН – ВМ-блокировка – Вкл»*.

1.2.4.8.2 Есть возможность реализовать для ступеней МТЗ либо комбинированный пуск по напряжению, либо пуск минимального напряжения (вольтметровая блокировка) в зависимости от того, какой дискретный сигнал подается на программируемый вход «ВМ–блокировка», функция которого задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – ВМ–блокир.»*. Дискретный разрешающий сигнал можно получить либо с реле минимального напряжения (реализовав, тем самым, вольтметровую блокировку), либо со схемы, контролирующей как линейные напряжения, так и напряжение обратной последовательности (реализовав, таким образом, комбинированный пуск по напряжению). Схема комбинированного пуска по напряжению приведена на рисунке 8.

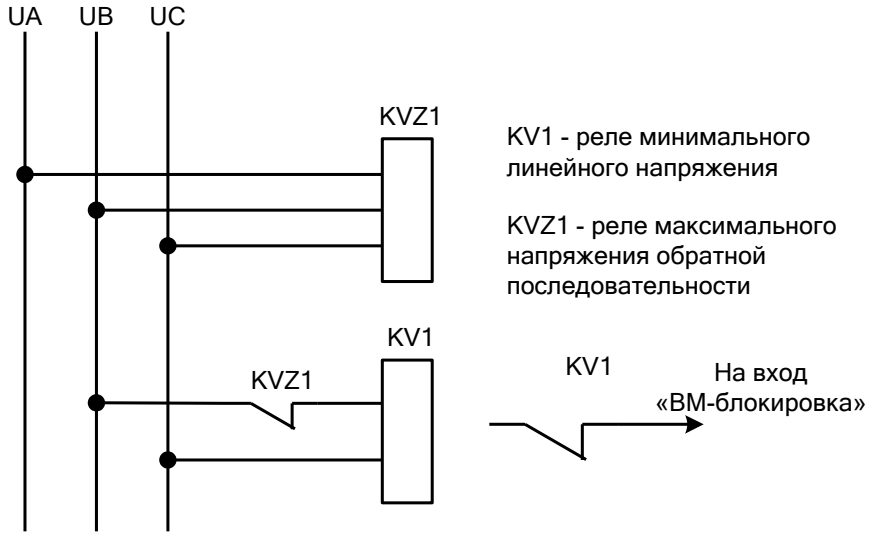

Рисунок 8 – Пусковой орган напряжения
для реализации комбинированного пуска по напряжению

1.2.4.8. При включенной вольтметровой блокировке для срабатывания защиты необходимо, чтобы присутствовал один из сигналов «ВМ-блокировка НН» или «ВМ-блокировка СН». Сигналы объединяются по «ИЛИ». Они также используются для реализации вольтметровой блокировки ступеней МТЗ НН и МТЗ СН. Логика обработки сигналов изображена на рисунок 9.

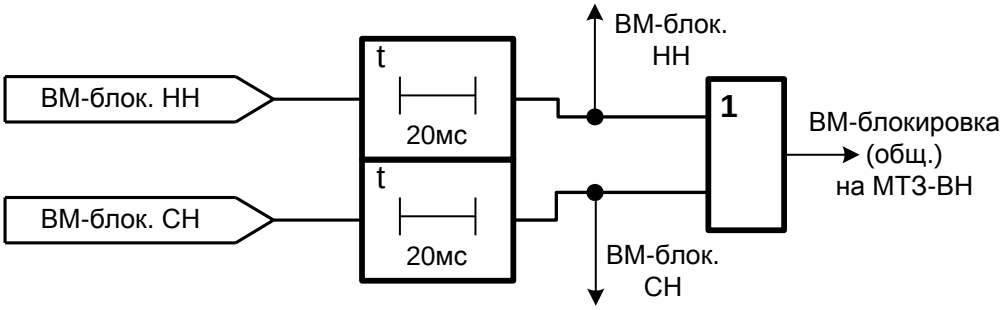

Рисунок 9 – Функциональная схема обработки сигналов ВМ-блокировки

1.2.5 Максимальная токовая защита стороны СН трансформатора (МТЗ СН)

1.2.5.1 МТЗ СН имеет одну ступень с независимой времятоковой характеристикой и контролирует три фазных тока низшей стороны силового трансформатора $I_{A\ CH}$, $I_{B\ CH}$, $I_{C\ CH}$.

1.2.5.2 Имеется возможность для рассматриваемой защиты задать время и ток срабатывания. Данные параметры определяются соответствующими уставками в группе *«МТЗ СН»*.

Уставка по току *«МТЗ СН – I/Iном.сн»* задается как отношение вторичного тока стороны СН силового трансформатора непосредственно подводящегося к устройству к номинальному току входов устройства, к которым подключаются вторичные цепи ТТ стороны СН силового трансформатора. Номинальные токи аналоговых входов устройства фиксируются при заказе.

1.2.5.3 Предусмотрено действие МТЗ СН с различными выдержками времени на отключение выключателя средней (с помощью программируемого реле «*МТЗ-СН*» задав уставку *«Реле – Реле N – Точка – Ср.МТЗСННаСН»*) и высшей стороны силового трансформатора (с помощью общих реле отключения – «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*»).

1.2.5.4 Уставкой *«МТЗ СН – Дейст. на ВН»* возможно запрещение действия МТЗ СН на выключатель стороны ВН трансформатора.

1.2.5.5 Для оперативного вывода МТЗ СН из действия предусматривается программируемый дискретный вход и кнопка *«МТЗ СН/НН»* на лицевой панели устройств. При выводе МТЗ СН по какой-либо из указанных причин происходит вывод ступени МТЗ СН независимо от её режима работы.

В устройстве предусматривается задание отдельного входа для оперативного вывода отдельно МТЗ СН уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод МТЗ СН»*, либо МТЗ ВН, МТЗ СН и МТЗ НН уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод МТЗ общ.»*.

1.2.5.6 Предусматривается возможность блокировки МТЗ СН при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. Указанная возможность задается уставкой *«МТЗ-СН – Блокир. при БНТ»*.

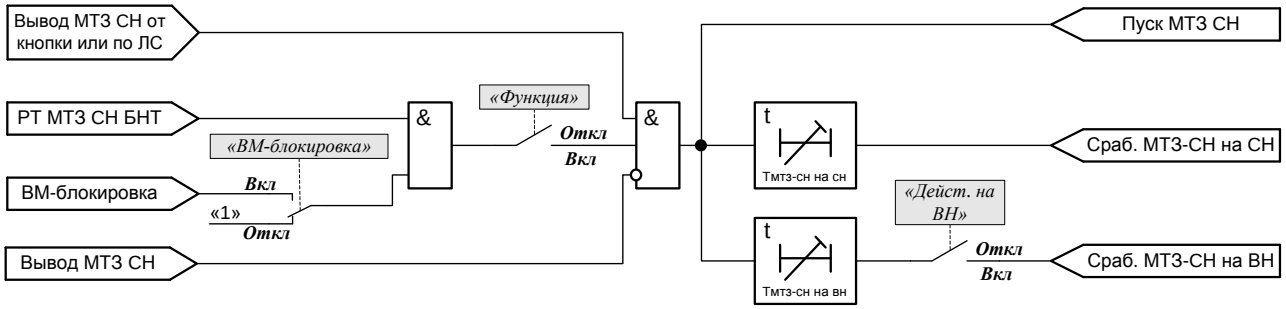

Рисунок 10 – Функционально-логическая схема МТЗ СН

1.2.5.7 Параметры МТЗ СН указанны в таблице 10.

Таблица 10

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току *«I/Iном.сн»*:(по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,08 – 40,00
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 5А, А)	0,40 – 200,00
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 1А, А)	0,08 – 40,00
2	Диапазон уставок по времени, с:	
	действие на программируемое реле (*«Точка – Ср.МТЗСННаСН»*)	0,10 – 99,99
	действие на общие реле отключения (Откл.1, Откл.2, Откл.3)	0,10 – 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 срабатывания (при «Т, с – 0,00»), мс, не более	25
7	Время возврата, мс, не более	40

1.2.5.8 Вольтметровая блокировка (либо комбинированный пуск по напряжению)

1.2.5.8.1 Функционально вольтметровая блокировка МТЗ СН абсолютно аналогична реализации в МТЗ ВН. Используется программируемый вход «ВМ-блокировка СН». Более подробное описание данной функции можно найти в разделе 1.2.4.8.

1.2.6 Максимальная токовая защита стороны НН трансформатора (МТЗ НН)

1.2.6.1 МТЗ НН имеет одну ступень с независимой времятоковой характеристикой и контролирует три фазных тока низшей стороны силового трансформатора $I_{A\ НН}$, $I_{B\ НН}$, $I_{C\ НН}$.

1.2.6.2 Имеется возможность для рассматриваемой защиты задать время и ток срабатывания. Данные параметры определяются соответствующими уставками в группе *«МТЗ НН»*.

Уставка по току *«МТЗ НН – I/Iном.нн»* задается как отношение вторичного тока стороны НН силового трансформатора непосредственно подводящегося к устройству к номинальному току входов устройства, к которым подключаются вторичные цепи ТТ стороны НН силового трансформатора. Номинальные токи аналоговых входов устройства фиксируются при заказе.

1.2.6.3 Предусмотрено действие МТЗ НН с различными выдержками времени на отключение выключателя низшей (с помощью программируемого реле «*МТЗ-НН*» задав уставку *«Реле – Реле N – Точка – Ср.МТЗННнаНН»*) и высшей стороны силового трансформатора (с помощью общих реле отключения – «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*»).

1.2.6.4 Уставкой *«МТЗ НН – Дейст. на ВН»* возможно запрещение действия МТЗ НН на выключатель стороны ВН трансформатора.

1.2.6.5 Для оперативного вывода МТЗ НН из действия предусматривается программируемый дискретный вход и кнопка *«МТЗ СН/НН»* на лицевой панели устройств. При выводе МТЗ НН по какой-либо из указанных причин происходит вывод ступени МТЗ НН независимо от их режима работы.

В устройстве предусматривается задание отдельного входа для оперативного вывода отдельно МТЗ НН уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод МТЗ НН»*, либо МТЗ ВН и МТЗ НН уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод МТЗ общ.»*.

1.2.6.6 Предусматривается возможность блокировки МТЗ НН при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. Указанная возможность задается уставкой *«МТЗ НН – Блокир. при БНТ»*.

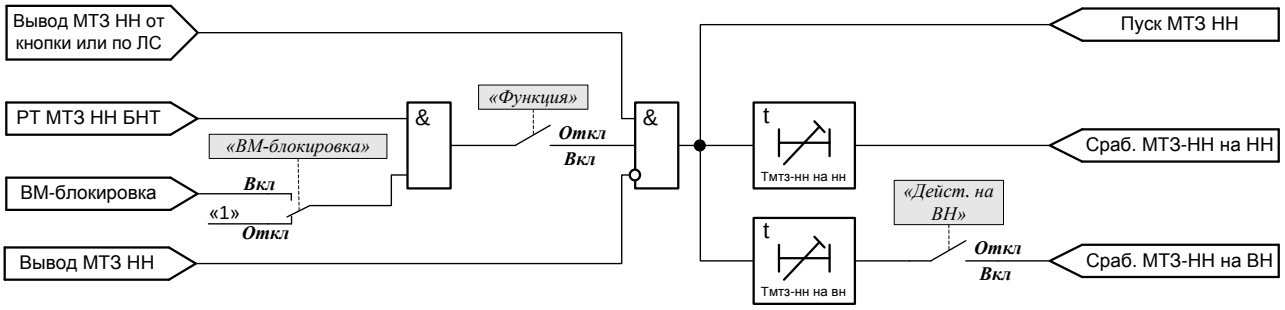

Рисунок 11 – Функционально-логическая схема МТЗ НН

1.2.6.7 Параметры МТЗ НН указанны в таблице 11.

Таблица 11

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току *«I/Iном.нн»*: (по отношению к $I_{НОМ.НН}$), о.е.	0,08 – 40,00
	(при $I_{НОМ.НН}$ = 5А, А)	0,40 – 200,00
	(при $I_{НОМ.НН}$ = 1А, А)	0,08 – 40,00
2	Диапазон уставок по времени, с:	
	действие на программируемое реле (*«Точка – Ср.МТЗННнаНН»*)	0,10 – 99,99
	действие на общие реле отключения (Откл.1, Откл.2, Откл.3)	0,10 – 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 срабатывания (при «Т, с – 0,00»), мс, не более	25
7	Время возврата, мс, не более	40

1.2.6.9 Вольтметровая блокировка (либо комбинированный пуск по напряжению)

Функционально вольтметровая блокировка МТЗ НН абсолютно аналогична реализации в МТЗ ВН. Более подробное описание данной функции можно найти в п. 1.2.4.8.

1.2.7 Газовые защиты трансформатора и РПН

1.2.7.1 В устройстве предусматриваются дискретные входы газовой защиты трансформатора (*«Газовая защита трансформатора»*) и газовой защиты РПН (*«Газовая защита РПН»*). Срабатывания ГЗТ и ГЗ РПН по сигналам от указанных дискретных входов происходят без выдержки времени и действуют на реле *«Откл.1», «Откл.2»* и *«Откл.3»*.

При срабатывании указанных защит выдается соответствующее сообщение на индикатор лицевой панели устройства, загорается соответствующий светодиод, а также срабатывает реле *«Сигнализация»*.

1.2.7.2 Для оперативного перевода ГЗТ на сигнал предусматривается кнопка *«ГЗТ»* на лицевой панели устройства, а также программируемый дискретный вход. Функция оперативного перевода ГЗТ на сигнал программируемого дискретного входа задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Перевод ГЗТ»*. После перевода ГЗТ на сигнал загорается светодиод *«Перевод ГЗТ на сигнал»*.

При работе ГЗТ на сигнал, в случае появления активного сигнала на дискретном входе *«Газ. защ. тр-ра»* загорается светодиод *«ГЗТ сигнал»* с появлением надписи *«Вход сигн. ГЗ»* на индикаторе, а также срабатывает сигнализация устройства. Кроме указанного, светодиод *«ГЗТ сигнал»* загорается при появлении сигнала на программируемом дискретном входе, функция которого задается как сигнализация газовой защиты трансформатора (*«СигГазЗащТр-ра»*). Указанная сигнализация ГЗТ предназначена для информирования о срабатывании сигнальной ступени ГЗТ.

1.2.7.3 Оперативный вывод ГЗ РПН осуществляется от кнопки *«ГЗ РПН»* на лицевой панели или от программируемого дискретного входа, функция для которого задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод ГЗ РПН»*.

1.2.8 Технологическая защита трансформатора

1.2.8.1 В устройстве предусматривается вход отключения от технологической защиты трансформатора. Внешний сигнал срабатывания технологической защиты трансформатора заводится на один из программируемых дискретных входов, функция которого задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Технолог.защ»*. Срабатывание технологической защиты трансформатора с действием на реле *«Откл. 1»*, *«Откл.2»* и *«Откл.3»* происходит без выдержки времени.

При срабатывании указанной защиты выдается соответствующее сообщение на индикатор и срабатывает реле *«Сигнализация»*.

1.2.8.2 Сигнал срабатывания внешней сигнализации пуска технологической защиты в случае необходимости заводится на один из программируемых дискретных входов, функция которого задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – СигПускаТехЗащ»*. При появлении сигнала на указанном входе срабатывает реле *«Сигнализация»*, загорается светодиод *«Внешняя неисправность»* и появляется надпись на индикаторе *«Пуск техн.защ.»*.

1.2.9 Резервирование при отказе выключателя

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

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

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

1.2.9.3 Пуск УРОВ происходит при срабатывании ДЗТ, МТЗ ВН, МТЗ СН с действием на ВН и МТЗ НН с действием на ВН, либо при срабатывании ГЗТ, ГЗ РПН, технологической защиты или отключения по дискретному входу *«Вход УРОВ»*, либо при появлении сигналов на одном из программируемых дискретных входов «*Пуск УРОВ*», который задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Пуск УРОВ»*. На данные входы обычно подаются сигналы от других защит присоединения, ДЗШ.

Также возможен пуск УРОВ ВН при срабатывании устройства на отключение по одному из дискретных сигналов «*Внешнее отключение*». Эта возможность задается уставками «*Пуск УРОВ*» в группах уставок *«Входы – Вход N»*. Предусматривается возможность задания пуска УРОВ для каждого из программируемых дискретных входов, выполняющих функцию *«Внешнее отключение»*, отдельно.

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

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

Срабатывание УРОВ возможно только при сработанном органе тока.

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

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

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

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

В этом случае пуск УРОВ ВН идет с дополнительным контролем сигнала РПВ ВН, который заводится на специальный программируемый дискретный вход *«РПВ ВН»*, функция которого задается уставкой *«Входы – Вход N – Функ – РПВ ВН»*. Отсутствие сигнала на указанном входе говорит о том, что он шунтирован контактами выходных реле защит, действующих на отключение выключателя. В этом случае пуск УРОВ ВН разрешен.

1.2.9.9 Для оперативного вывода из действия функции УРОВ ВН предназначены программируемый дискретный вход *«Вывод УРОВ»*, задаваемый уставкой *«Входы – Вход N – Функ – Вывод УРОВ»*, а также кнопка *«УРОВ»* на лицевой панели устройства.

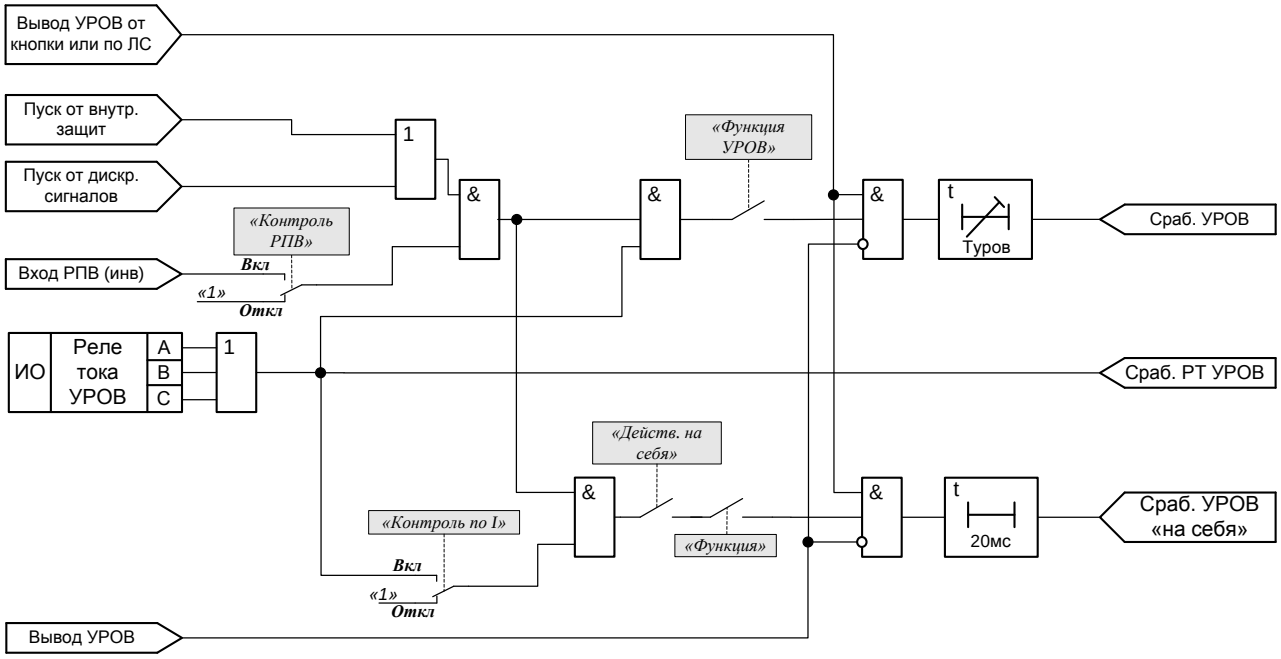

Рисунок 12 – Функционально-логическая схема блока УРОВ

1.2.9.10 Для трансформаторов с высшим напряжением 35 кВ предусматривается упрощенная схема УРОВ ВН, т.е. без внешнего пуска и без дублированного пуска. Переход на упрощенную схему осуществляется заданием следующих уставок в группе уставок *«УРОВ»*: *«Функция – Вкл»*, *«Контроль РПВ – Откл», «Действ.на себя – Откл»*. Кроме этого исключаются программируемые дискретные входы с функцией *«Пуск УРОВ»*.

1.2.9.11 В устройстве предусматривается входной дискретный сигнал *«Вход УРОВ»*, который обычно поступает от устройств защиты вводов (например «Сириус-2-В»), и вызывает немедленное срабатывание реле «*Откл.1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*». Ввиду высокой ответственности, для снижения вероятности ложных срабатываний, введен дополнительный контроль по току. Таким образом, отключение вводного выключателя стороны ВН произой-

дет только при поступлении на вход устройства дискретного сигнала *«Вход УРОВ»* и наличии тока, превышающего уставку *«УРОВ – Iуров/Iном.вн»*.

Имеется возможность отключить контроль по току заданием соответствующей уставки *«УРОВ – Контроль по I – Откл»*.

1.2.9.12 Параметры УРОВ приведены в таблице 12.

Таблица 12

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току «*Iуров/Iном.вн*»: (по отношению к $I_{НОМ.ВН.}$), о.е.	0,04 – 1,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5 А, А)	(0,20 – 5,00)
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1 А, А)	(0,04 – 1,00)
2	Диапазон уставки по времени «*Туров*», 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, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
5	Коэффициент возврата токового органа УРОВ ВН, не менее	0,95 – 0,92
6	Время срабатывания токового органа УРОВ ВН, мс, не более	30
7	Время возврата токового органа УРОВ ВН, мс, не более	40

1.2.10 Защита от перегрузки

1.2.10.1 Контролирует три фазы тока в обмотках трансформатора.

1.2.10.2 Уставки по току перегрузки задаются отдельно для высшего, среднего и низшего напряжений. Отключение контроля перегрузки производится с помощью уставок *«Перегрузка – Функция ВН»*, *«Перегрузка – Функция СН»* и *«Перегрузка – Функция НН»*.

1.2.10.3 В случае, если в течение времени *«Перегрузка – Тперегрузки, с»* хотя бы один из токов превышает заданную уставку, то загорается светодиод *«Перегрузка»* и появляется надпись на индикаторе с расшифровкой стороны, на которой произошла перегрузка. Также замыкаются контакты реле *«Сигнализация»* и загорается светодиод *«Внешняя неисправность»*, что сигнализирует возникновение внешней неисправности.

1.2.10.4 Светодиод *«Перегрузка»* работает в следящем режиме (гаснет при возврате токового органа).

1.2.10.5 Параметры перегрузки приведены в таблице 13.

Таблица 13

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставок по току:	
	для уставки *«Iвн/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
	для уставки *«Iсн/Iном.сн»* (по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
	для уставки *«Iнн/Iном.нн»* (по отношению к $I_{НОМ.НН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.НН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.НН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
2	Дискретность уставок по току, А	0,01

Продолжение таблицы 13

	Наименование параметра	Значение
3	Диапазон уставки по времени *«$T_{ПЕРЕГРУЗКИ}$, с»*, с	0,10 – 99,99
4	Дискретность уставок по времени, с	0,01
5	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
6	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92

1.2.11 Управление обдувом трансформатора

1.2.11.1 Данная функция используется для управления обдувом при установке устройства на трансформаторах с системой охлаждения вида «Д» (с принудительной циркуляцией воздуха и естественной циркуляцией масла), «ДЦ» (с принудительной циркуляцией воздуха и масла с ненаправленным потоком масла) и «НДЦ» (с принудительной циркуляцией воздуха и масла с направленным потоком масла).

Приведенная функция терминала реализована для применения на силовых трансформаторах, где шкаф автоматики управления обдувом неисправен или находится в ремонте.

1.2.11.2 Согласно ГОСТ Р 52719-2007 автоматическое управление системой охлаждения вида «Д» должно обеспечивать:

– включение электродвигателей вентиляторов при достижении температуры верхних слоев масла 55^0С или при достижении тока, равного 1,05 номинального, - независимо от температуры верхних слоев масла;

– отключение электродвигателей вентиляторов при снижении температуры верхних слоев масла до 50^0С, если при этом ток нагрузки менее 1,05 номинального.

Автоматическое управление систем охлаждения видов «ДЦ» и «НДЦ» должно обеспечивать работу электродвигателей вентиляторов и электронасосов для системы охлаждения вида «ДЦ» и электродвигателей вентиляторов для системы охлаждения вида «НДЦ» группами:

– первой – в режиме холостого хода или при нагрузке не более 40% номинального тока;

– первой и второй – при нагрузке трансформатора более 40% номинального тока;

– первой, второй и третьей – при нагрузке трансформатора более 75% номинального тока.

Электродвигатели вентиляторов системы охлаждения вида «ДЦ» и «НДЦ» должны работать только при температуре верхних слоев масла в баке более 40^0С группами в зависимости от нагрузки трансформатора.

1.2.11.3 На основании вышеуказанных требований к выполнению автоматики охлаждения вида «Д», пуск обдува осуществляется по двум критериям – по превышению током заданной уставки или по превышению температуры верхних слоев масла заданного порога. Информация о температуре поступает в терминал в виде дискретных сигналов от датчика температуры.

В рассматриваемую схему автоматики охлаждения вида «Д» (см. рисунок 13) включены два сигнала от датчиков температуры (ДТ) верхних слоев масла: ДТ срабатывания и ДТ возврата. ДТ срабатывания по сравнению с ДТ возврата имеет более грубую уставку по температуре и вызывает формирование сигнала срабатывания программируемого реле «*Обдув Д*». Для ввода контроля датчиков температуры необходимо задать уставку «*Обдув – Контроль ДТ – Вкл*». Сигналы датчиков температуры срабатывания и возврата, заведенные на программируемые входы устройства, задаются как функции «*ДТ сраб.*» и «*ДТ возвр.*» в

группе уставок «*Входы – Вход N – Функ*» соответственно. Программируемое реле «*Обдув Д*» задается уставкой «*Реле – Реле N – Точка – Обдув Д*».

Введение в работу автоматики охлаждения вида «Д» также осуществляется заданием уставок «*Обдув – Функция ВН-1 – Вкл*», «*Обдув – Функция СН-1 – Вкл*» и «*Обдув – Функция НН-1 – Вкл*». В случае превышения током одной из этих уставок, формируется выходной сигнал «*Обдув Д*».

Выполнение условия по току или нахождение датчиков температуры в сработанном состоянии в течение времени задаваемого уставкой «*Обдув – Тобдува Д, с*», приводит к срабатыванию программируемого реле «*Обдув Д*» и загоранию светодиода «*Обдув*» на лицевой панели устройства, работающего в следящем режиме.

Примечание. При необходимости можно контролировать несколько датчиков температуры, воспользовавшись программируемыми входами устройства (например, если необходим контроль температуры обмотки).

1.2.11.4 Для организации автоматики охлаждения вида «ДЦ» и «НДЦ» в устройстве предусматриваются три ступени обдува. В каждой из ступеней предусматривается возможность контроля срабатывания датчика температуры, которая задается уставкой «*Обдув – Контроль ДТ*».

По аналогии с системой автоматики вида «Д» реализованы датчики температуры на срабатывание и на возврат. Как правило, гистерезис составляет 5 градусов.

Срабатывание ступени происходит при удержании объединенного сигнала срабатывания токового органа, контролирующего ток стороны ВН или СН, и сигнала от «*ДТ сраб.*» на время, превышающее собственное время срабатывания ступени. Уставки по току и по времени задаются отдельно для каждой ступени.

Ввод ступеней в работу осуществляется заданием уставок «*Обдув – Функция ВН-1 – Вкл*» (либо «*Обдув – Функция СН – Вкл*», «*Обдув – Функция НН – Вкл*»), «*Обдув – Функция ВН-2 – Вкл*» (либо «*Обдув – Функция СН-2 – Вкл*») и «*Обдув – Функция ВН-3 – Вкл*» (либо «*Обдув – Функция СН-3 – Вкл*»). Ввод контроля температуры верхних слоёв масла осуществляется уставкой «*Обдув – Контроль ДТ*». Уставка является единой и действует на все ступени обдува.

При срабатывании каждой ступени имеется возможность воздействовать на отдельное программируемое реле. Для этого необходимо задать соответствующими уставками в группе уставок «*Реле – Реле N – Точка*» функции трех программируемых реле «*Обдув 1*», «*Обдув 2*» и «*Обдув 3*».

1.2.11.5 Контроль тока осуществляется в трех фазах трёх сторон трансформатора при использовании системы охлаждения трансформатора вида «Д» и в трех фазах двух сторон (ВН и СН) при применении системы охлаждения трансформаторов вида «ДЦ» и «НДЦ».

1.2.11.6 Параметры обдува приведены в таблице 14.

Таблица 14

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон уставок по току:	
для уставки *«Iвн-1/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 4,00
(при $I_{НОМ.СН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
(при $I_{НОМ.СН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
для уставки *«Iсн/Iном.сн»* (по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,08 – 4,00
(при $I_{НОМ.СН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
(при $I_{НОМ.СН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
для уставки *«Iнн/Iном.нн»* (по отношению к $I_{НОМ.НН}$), о.е.	0,08 – 4,00
(при $I_{НОМ.НН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
(при $I_{НОМ.НН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)

Продолжение таблицы 14

	Наименование параметра	Значение
	для уставки *«Iвн-2/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
	для уставки *«Iсн-2/Iном.сн»* (по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
	для уставки *«Iвн-3/Iном.вн»* (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
	для уставки *«Iсн-3/Iном.сн»* (по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.СН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
2	Дискретность уставок по току, А	0,01
3	Диапазон уставок по времени:	
	для уставки *«Тобдува Д, с»*, с	0,10 – 99,99
	для уставки *«Тобдува1, с»*, с	0,10 – 99,99
	для уставки *«Тобдува2, с»*, с	0,10 – 99,99
	для уставки *«Тобдува3, с»*, с	0,10 – 99,99
4	Дискретность уставок по времени, с	0,01
5	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
6	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92

1.2.11.7 На рисунке 13 изображена функционально логическая схема обдува.

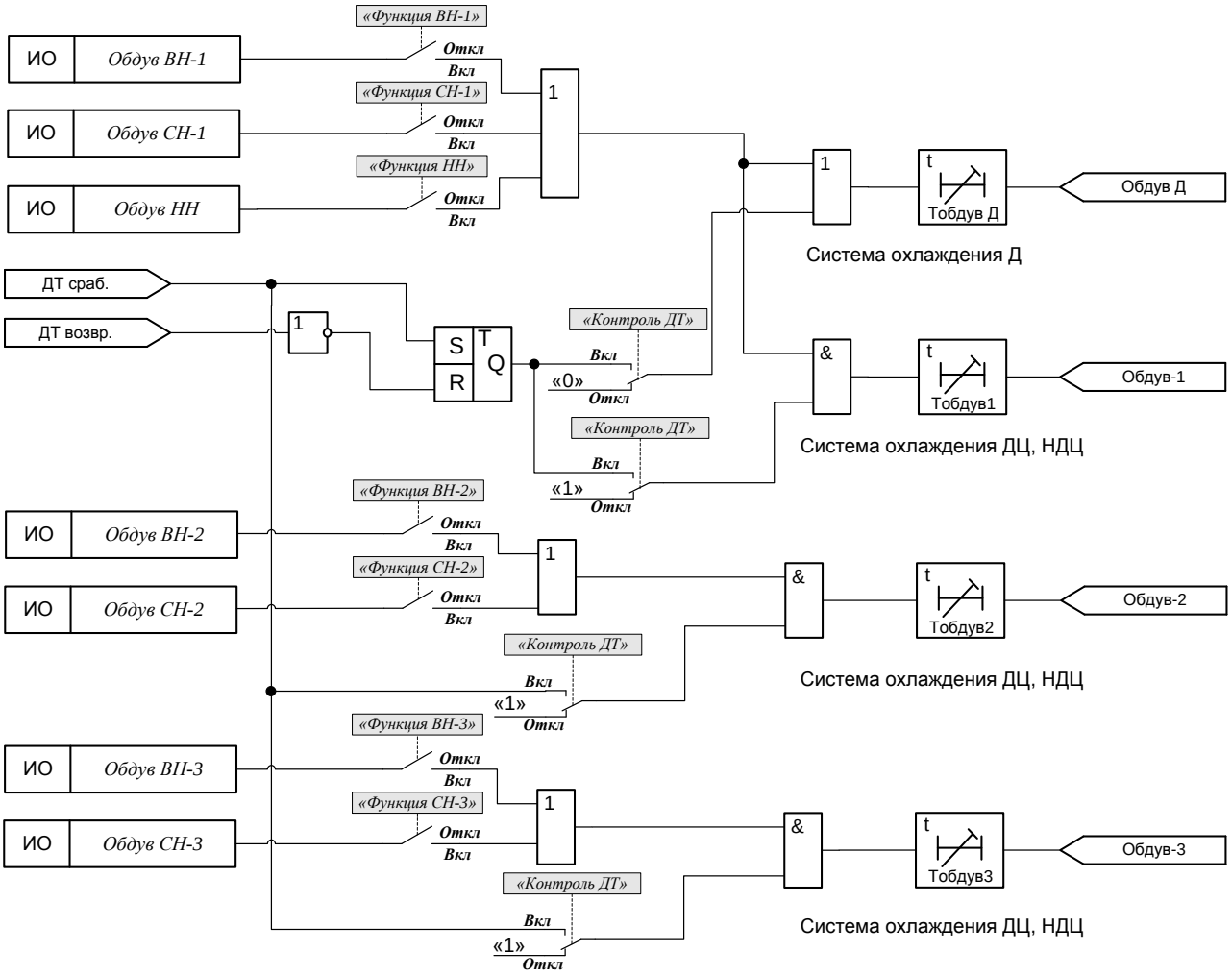

Рисунок 13 – Функционально-логическая схема блока автоматики управления системы охлаждения силового трансформатора вида «Д», «ДЦ» и «НДЦ»

1.2.12 Блокировка РПН

1.2.12.1 Контролируются три фазных тока высшей стороны трансформатора.

1.2.12.2 В случае, если в течение 10 секунд хотя бы один из токов стороны ВН превышает заданную уставку *«Блокировка РПН – I/Iном.вн»*, то формируется сигнал срабатывания блокировки РПН на программируемое реле *«Блокировка РПН»* и появляется надпись на индикаторе «*Блокировка РПН*». Также замыкаются контакты реле *«Сигнализация»* и загорается светодиод «*Внешняя неисправность*», что сигнализирует возникновение внешней неисправности.

Вывод блокировки РПН из работы осуществляется заданием уставки *«Блокировка РПН – Функция – Откл»*.

Для задания функции *«Блокировка РПН»* программируемого реле необходимо выставить уставку *«Реле – Реле N –Точка – Блок. РПН»*.

1.2.12.3 Параметры функции блокировки РПН приведены в таблице 15.

Таблица 15

	Наименование параметра	Значение
1	Диапазон уставки по току «*I/Iном.вн*»: (по отношению к $I_{НОМ.ВН.}$), о.е.	0,08 – 4,00
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5 А, А)	(0,40 – 20,00)
	(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1 А, А)	(0,08 – 4,00)
2	Дискретность уставок по току, А	0,01
3	Основная погрешность срабатывания:	
	по току, от уставки, %	±5
	по времени:	
	выдержка более 1 с, от уставки, %	±3
	выдержка менее 1 с, мс	±25
4	Коэффициент возврата по току, не менее	0,95 – 0,92

1.2.13 Входы с программируемой функцией

1.2.13.1 Для увеличения возможностей устройства в нем имеются шестнадцать дополнительных дискретных входов *«Вход 1»...«Вход 16»*, каждому из которых присваивается функция, задаваемая уставкой *«Входы – Вход N – Функ»*. Список возможных функций программируемых входов приведен в Приложении Б.

Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах уставок *«Входы – Вход N»*.

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

1.2.13.3 Имеется возможность ввести для каждого входа задержку на срабатывание и возврат с помощью уставок «*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.

1.2.13.4 При выбраной функции входа – *«Внешнее отключение»* предусматривается возможность с помощью дополнительных уставок задать контроль входного сигнала по току стороны ВН, СН или НН, 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. Введение в работу контроля по току каждой стороны задается соответствующими уставками *«Контроль Iвн»*, *«Контроль Iсн»* и *«Контроль Iнн»* в группах уставок *«Входы – Вход N»* и вводится отдельно для каждого входа с функцией *«Внешнее отключение»*.

Для контроля тока в фазах сторон используются соответствующие токовые органы. Токовый орган срабатывает, если хотя бы один из фазных токов стороны ВН (стороны СН или стороны НН) превышает порог срабатывания, заданный уставкой «*Iвн/Iном.вн*» («*Iсн/Iном.сн»* или «*Iнн/Iном.нн*») в группе *«Входы – Общие»*.

Таким образом, для отключения выключателей сторон ВН, СН и НН необходимо наличие сигнала внешнего отключения, а также срабатывание соответствующего токового органа, для которого введена уставка «контроля по току». Срабатывания токовых органов сторон ВН, СН и НН объединены по условию «ИЛИ».

В случае задания режима стороны ВН, СН или стороны НН «с контролем по току» при отсутствии тока соответствующей стороны 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.

Функционально-логическая схема внешнего отключения приведена на рисунке 14.

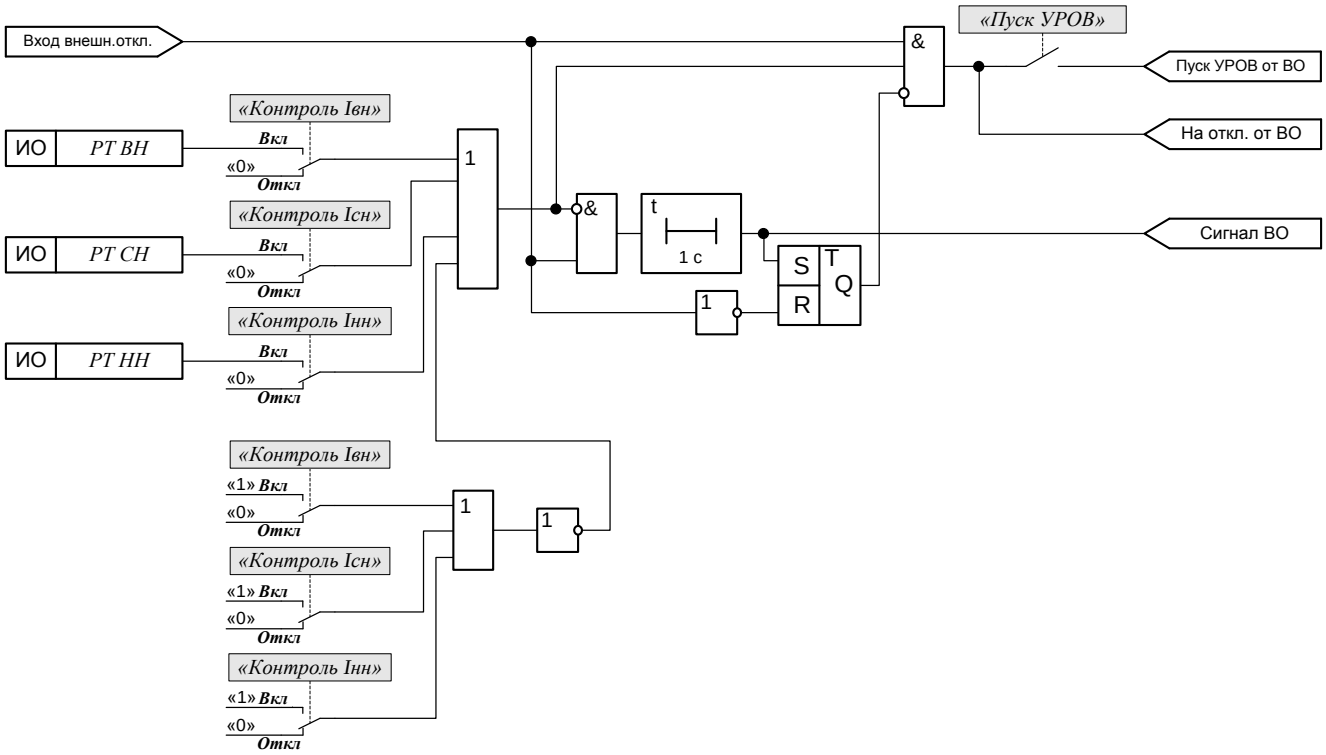

Рисунок 14 – Функционально-логическая схема внешнего отключения

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

1.2.13.5 Параметры токовых органов приведены в таблице 16.

Таблица 16

Наименование параметра	Значение
1 Диапазон изменения уставок по току:	
«Iвн/Iном.вн» (по отношению к $I_{НОМ.ВН}$), о.е.	0,04 – 40,00
(при $I_{НОМ.ВН}$ = 5А)	(0,20 – 200,0)
(при $I_{НОМ.ВН}$ = 1А)	(0,04 – 40,00)
«Iсн/Iном.вн» (по отношению к $I_{НОМ.СН}$), о.е.	0,04 – 40,00
(при $I_{НОМ.СН}$ = 5А)	(0,20 – 200,0)
(при $I_{НОМ.СН}$ = 1А)	(0,04 – 40,00)
«Iнн/Iном.нн» (по отношению к $I_{НОМ.НН}$), о.е.	0,04 – 40,00
(при $I_{НОМ.НН1}$ = 5А)	(0,20 – 200,0)
(при $I_{НОМ.НН1}$ = 1А)	(0,04 – 40,00)
2 Диапазон уставок по времени:	
«Тсраб, с»	0,00 – 99,99
«Твозвр, с»	0,00 – 99,99
3 Дискретность уставок:	
по току, А	0,01
по времени, с	0,01

Продолжение таблицы 16

Наименование параметра	Значение
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	0,95 – 0,92
6 Время срабатывания ИО, мс, не более	35

1.2.13.6 Дополнительно можно запрограммировать название каждого входа внешнего отключения и внешнего сигнала, выводимое на ЖК индикатор при отключении или сигнализации соответственно. Имя можно задать по линии связи, либо с помощью кнопок управления устройством. Используются следующие символы: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЫЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьыъэюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.

1.2.13.7 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 *«Вывод XXXXX»* для индикации наличия блокирующего сигнала.

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

1.2.14 Выбор текущего набора уставок

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

1.2.14.2 Выбор текущего (активного) набора уставок (набора, значения уставок которого в данный момент используются) производится с помощью сигнала, подаваемого на дискретный вход устройства *«Набор уставок 2»*. Наличие активного сигнала на входе означает, что активный является второй набор уставок.

1.2.14.3 Номер активного набора уставок можно проконтролировать на индикаторе устройства в меню «*Контроль — Акт.набор уставок*».

1.2.15 Программируемые реле

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

релейные выходы, так и просто размножить количество выходных контактов уже имеющихся реле.

1.2.15.2 Выбор точки подключения к функциональной логической схеме программируемого реле производится с помощью уставки *«Точка»* в соответствующей группе уставок (*«Реле – Реле 1»*, *«Реле – Реле 2»*, и т.д.). Список программируемых точек, предусмотренных устройством, приведен в Приложении В.

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

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

— в следящем режиме («*Без фиксации*»);

— с памятью (блинкер, «*С фиксацией*»), до сброса сигнализации устройства;

— в импульсном режиме («*Импульсный*»), время импульса равно 1 с.

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

1.2.15.5 Функциональная логическая схема программируемого реле приведена на рисунке 15.

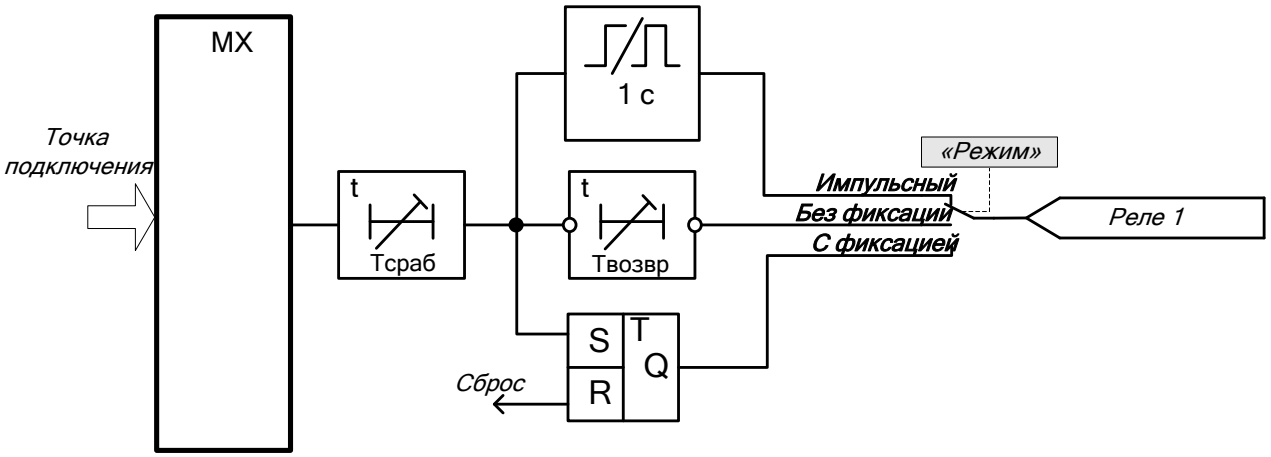

Рисунок 15 – Фрагмент функциональной логической схемы программируемого реле

1.2.16 Программируемые светодиоды

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

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

Имеется возможность ввести задержку на срабатывание светодиода с помощью уставки «*Светодиоды – Сигнал N – Тсраб, 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 и цвет светодиода.

1.2.17 Аварийный осциллограф

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

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

Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм составляет порядка 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.

1.2.17.3 Считывание осциллограмм осуществляется с помощью компьютера по линии связи.

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

1.2.17.5 Возможны следующие условия пуска осциллографа:

— аварийное отключение (задается уставкой «*Авар. откл.*»). Срабатывание внутренних (например, ДЗТ-1, МТЗ-1 ВН и т.д.) или внешних (по дискретным отключающим входам) защит с действием устройства на отключение выключателя;

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

…

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

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

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

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

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

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

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

1.2.17.8 Длительность доаварийной и послеаварийной записей задается уставками «*Тдоаварийн, с*» и «*Тпослеавар, с*» соответственно.

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

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

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

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

б) 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, при условии, что в этом интервале происходит срабатывание защиты. В случае, если за пуском защиты 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 защиты. Таким образом, если последует срабатывание защиты, то сохранена будет последняя часть осциллограммы (длительностью «*Тмакс.осц., с*»).

в) ОТКЛЮЧЕНИЕ ПО ДИСКРЕТНОМУ ОТКЛЮЧАЮЩЕМУ ВХОДУ

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

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

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

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

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

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

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

1.2.17.12 Параметры осциллографа приведены в таблице 17.

Таблица 17

Наименование параметра	**Значение**
1 Диапазон уставок по времени, с	
для «*Тмакс.осц., с*»	1,00 – 20,00
для «*Тдоаварийн, с*»	0,04 – 1,00
для «*Тпослеавар, с*»	0,04 – 10,00
для «*Тдискрет, с*»	0,10 – 10,00
для «*Тпрограм, с*»	0,10 – 10,00

Продолжение таблицы 17

	Наименование параметра	Значение
2	Дискретность уставок по времени, с	0,01
3	Период квантования сигналов осциллографа, мс	1
4	Общая длительность сохраняемых в памяти осциллограмм, с	39

1.2.18 Регистратор событий

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

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

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

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

1.2.19 Отображение внешних неисправностей

Устройство выявляет и индицирует большое количество неисправностей внешнего оборудования. При обнаружении таких неисправностей срабатывает реле сигнализации «*Сигнализация*» 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.

1.2.20 Линия связи

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

1.2.20.2 Разъем USB на передней панели предназначен, в основном, для проведения пуско-наладочных работ и позволяет 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.

1.2.20.3 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.

1.2.20.4 Наличие и тип третьего интерфейса зависит от исполнения.

1.2.20.5 Устройство поддерживает протокол связи Modbus RTU, Modbus TCP или IEC 61850, в зависимости от исполнения линии связи.

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

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

1.2.20.8 Линию связи с интерфейсом RS485 рекомендуется согласовывать на концах, подключая встроенные согласующие резисторы на крайних устройствах. Подключение осуществляется с помощью замыкания контактов 3 и 4 клеммников (X4:2, X4:3).

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

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

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

1.2.21 Поддержка системы точного единого времени

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

1.2.21.2 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*.

1.2.21.3 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.

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

— вход интерфейса RS485 (X4:2). В этом режиме (задается соответствующей программной настройкой, см. п. 1.2.20.6) порт используется как дискретный вход (то есть реагирует на импульс с минимальной длительностью активного сигнала не менее *15 мс*) и не может использоваться для организации стандартного канала связи;

— специальный дискретный вход «*Синхроимпульс*» (X4:1). Данный вход выполнен на номинальные значения постоянного напряжения *24 В*. Длительность входного импульса не менее *15 мс*.

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

1.2.21.6 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 (X4:2);

— «*Оптрон*» – канал синхронизации выполняется с помощью оптронного входа «Синхроимпульс» (X4:1).

1.2.21.7 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;
– три модуля входных трансформаторов тока.

1.3.2 Конструкция изделия

1.3.2.1 Конструктивно устройство выполнено в виде моноблока, содержащего функциональные модули, на передней панели которого расположены органы индикации и управления устройства, на задней – разъемы и/или клеммные соединители для подключения внешних цепей. Структурная схема устройства изображена на рисунке 16.

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

1.3.2.3 Непосредственно на передней панели устройства установлены:

– жидкокристаллический индикатор, содержащий четыре строки по 20 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).

1.3.3 Модули входных трансформаторов тока

1.3.3.1 Модули трансформаторов тока содержат по три одинаковых промежуточных трансформатора тока по каждой фазе.

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

1.3.4 Совмещенный модуль контроллера и портов линии связи

1.3.4.1 Модуль включает совмещенные платы контроллера и портов линии связи.

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

1.3.4.2 Плата микропроцессорного контроллера выполняет следующие функции:

– прием сигналов от трансформаторов тока;

– 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.

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

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

1.3.5 Модули оптронных входов

1.3.5.1 Модули оптронных входов обеспечивают:

– 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 Устройство комплектуется модулями входных дискретных сигналов одной из трёх модификаций – на напряжение 110 В, 220 В постоянного тока или на напряжение 220 В постоянного/переменного тока. Требуемую модификацию следует оговаривать при заказе устройства.

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 пары перекидных 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 тремя независимыми цепями (выход регистра – транзисторный ключ – силовое реле) для повышения надежности срабатывания при отключении аварии. Контактные НР группы выходных реле *«Откл. 1»*, *«Откл. 2»* и *«Откл.3»* 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. 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.

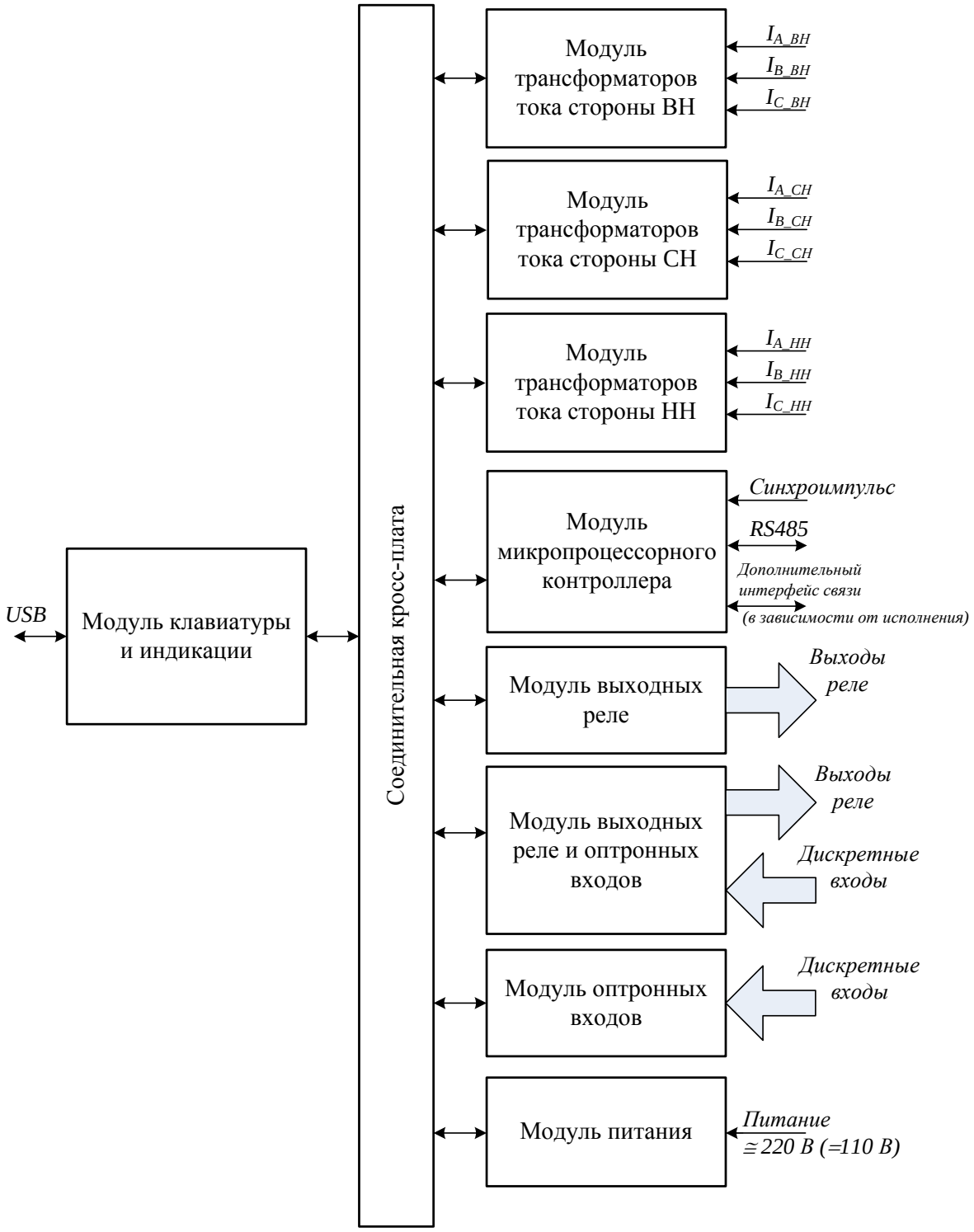

Рисунок 16 – Структурная схема устройства «Сириус-Т3»

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 дифференциальных токов.

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

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

1.4.1.5 При превышении тока заданной уставки происходит пуск ступени.

1.4.1.6 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 отключения выключателя с помощью выходных реле.

1.4.1.7 В момент срабатывания контактов реле происходит фиксация причины отключения линии (вид сработавшей защиты, внешнее отключение или команда), момента срабатывания защиты при помощи встроенных часов-календаря, а также времени, прошедшего с момента выявления условий срабатывания защиты до момента выдачи команды на выходные реле $T_{ЗАЩ}$.

1.4.1.8 Размыкание контактов реле «Откл.» происходит только после возврата токовых органов.

1.4.1.9 При условии срабатывания токовых защит и отсутствии снижения тока ниже уставки *«УРОВ – Iуров/Iном.вн»* в течение заданного уставкой *«УРОВ –Туров, с»* времени, срабатывает выходное реле *«УРОВ»* и выдает сигнал отключения смежного выключателя. Таким образом, сигнал УРОВ будет выдаваться только при условии несрабатывания выключателя. Это позволяет снизить время отключения вышестоящего выключателя и уменьшить последствия отказа выключателя объекта. Замкнутое состояние контактов реле *«УРОВ»* обеспечивается до момента возврата токовых защит.

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, АЦП и обмотки выходных реле. 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

Клеммы $I_{A\ ВН}$, $I_{B\ ВН}$, $I_{C\ ВН}$, $I_{A\ СН}$, $I_{B\ СН}$, $I_{C\ СН}$ и $I_{A\ НН}$, $I_{B\ НН}$, $I_{C\ НН}$ предназначены для подключения вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока высшей, средней и низшей сторон силового трансформатора соответственно.

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

1.4.4 Описание входных дискретных сигналов

1.4.4.1 Вход *«Газовая защита трансформатора»* является входом безусловного отключения и используется для подведения к устройству отключающего сигнала от цепей газовой защиты трансформатора. Длительность замыкания отключающих реле составляет не менее 1 секунды в независимости от длительности присутствия данного сигнала на входе.

1.4.4.2 Вход *«Газовая защита РПН»* является входом безусловного отключения и используется для подведения к устройству отключающего сигнала от цепей газовой защиты РПН. Длительность замыкания отключающих реле составляет не менее 1 секунды в независимости от длительности присутствия данного сигнала на входе.

1.4.4.3 Вход *«Вход УРОВ»* используется для подведения сигнала отключения от УРОВ смежного выключателя (например, от устройств защиты вводов), и вызывает немедленное срабатывание выходных отключающих реле устройства. Ввиду высокой ответственности для страховки от ложных срабатываний введен дополнительный контроль по току. Таким образом, срабатывание выходных реле произойдет только при поступлении на вход устройства дискретного сигнала *«Вход УРОВ»* и наличии тока, превышающего уставку *«УРОВ – Iуров/Iном.вн»*.

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

1.4.4.5 Вход *«Набор уставок 2»* вводит в действие уставки из второго набора. Если вход оставить неподключенным, то используется только один (первый) набор.

1.4.4.6 Входы *«Вход 1»...«Вход 16»* предназначены для расширения возможностей устройства. Свойства каждого входа задаются отдельно с помощью уставок в соответствующих группах, подробнее см. п. 1.2.13.

1.4.5 Описание выходных реле

1.4.5.1 Выходные реле *«Откл. 1»*, *«Откл. 2»* и *«Откл. 3»* предназначены для выдачи команды отключения на другие терминалы, имеющие функцию управления выключателем (например, «Сириус-УВ»), либо непосредственно на катушку отключения. Но 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 (для реле *«Откл. 1(2)»*), 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 *«Откл. 1»*, *«Откл. 2»* и *«Откл. 3»* функционально идентичны и дублируют друг друга для увеличения количества контактов. Для увеличения надежности рекомендуется использовать контакты разных реле. Пример рекомендуемого соединения указан на рисунке 17.

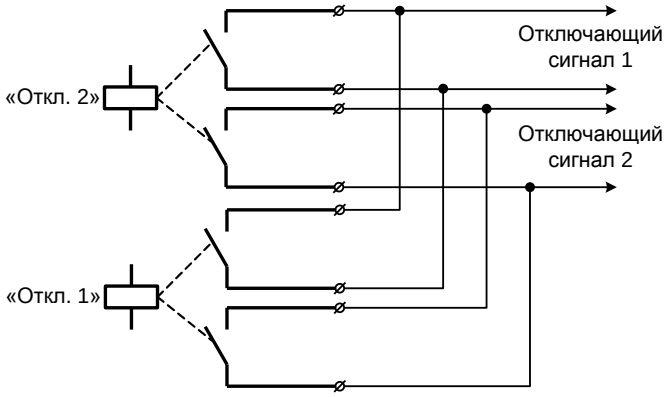

Рисунок 17 – Рекомендуемая схема организации цепей отключения

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 Выходное реле *«УРОВ»* имеет две пары нормально разомкнутых контактов и предназначено для выдачи отключающего сигнала на защиты смежных выключателей.

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

1.4.5.4 Выходное реле *«Сигнализация»* имеет две пары нормально разомкнутых контактов и срабатывает при обнаружении любой неисправности во внешних по отношению к устройству защиты цепях. К ним относятся – срабатывание внутренних токовых защит, перегрузка, блокировка РПН, небаланс ДЗТ, появление предупреждающих сигналов (таких как, «уровень масла максимум», «уровень масла минимум», «перегрев» и т.д.), а также срабатывание устройства по входным дискретным отключающим сигналам. Сбрасывается реле кнопкой *«Сброс»* с панели управления устройства, либо по входу *«Сброс сигнализации»* или по линии связи.

1.4.5.5 Выходные программируемые реле *«Реле 1», «Реле 2» …. «Реле 6»* служат для увеличения универсальности устройства, имеют переключающие контакты, входы которых можно подключить к одной из заданных точек функциональной логической схемы. Можно запрограммировать режим работы этих реле – в следящем режиме, с памятью, до сброса сигналом *«Сброс»* или в импульсном режиме. Также можно ввести задержку на срабатывание реле.

1.4.6 Описание кнопок оперативного управления.

1.4.6.1 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 индикаторами справа от кнопки. Погашенное состояние обоих индикаторов, означает, что функция выведена уставкой.

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

1.4.6.2 Кнопка *«ДЗТ»* позволяет оперативно выводить из действия ступени ДЗТ-1 и ДЗТ-2 (на ДЗТ-3 кнопка влияния не оказывает), если их работа была разрешена уставками.

1.4.6.3 Кнопка *«МТЗ ВН»* позволяет оперативно выводить из действия все ступени МТЗ ВН, если их работа была разрешена уставками.

1.4.6.3 Кнопка *«МТЗ СН/НН»* позволяет оперативно выводить из действия ступени МТЗ СН и МТЗ НН, если работа хотя бы одной из них была разрешена уставками.

1.4.6.4 Кнопка *«УРОВ»* позволяет оперативно отключать действие защиты по выходу «УРОВ» на смежные выключатели и предназначен для проведения наладочных работ на присоединении.

1.4.6.5 Кнопка *«ГЗТ»* позволяет оперативно выводить из действия вход отключения *«Газовая защита трансформатора»* и предназначен для проведения наладочных работ на присоединении. В случае если горит светодиод *«Вывод»*, относящийся к кнопке *«ГЗТ»,* и на дискретном входе появляется активный сигнал, то срабатывание реле отключения не происходит, но на индикаторе появляется сообщение *«Вход сигн. ГЗ»*. Также замыкаются контакты реле *«Сигнализация»* и загорается светодиод «*Внешняя неисправность*», что сигнализирует возникновение внешней неисправности.

1.4.6.6 Кнопка *«ГЗ РПН»* позволяет оперативно выводить из действия вход отключения *«Газовая защита РПН»* и предназначен для проведения наладочных работ на присоединении.

1.4.6.7 Состояние кнопок 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.

1.4.7 Описание сигнальных светодиодов

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

1.4.7.2 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).

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

1.4.7.4 Светодиод *«Пуск защиты»* (красного цвета) загорается при срабатывании устройства на отключение выключателей сторон ВН, СН и НН.

1.4.7.5 Светодиод *«ДЗТ»* (красного цвета) загорается при срабатывании одной из ступеней ДЗТ, действующих на отключение выключателя. Светодиод работает в режиме блинкера.

1.4.7.6 Светодиод *«Небаланс ДЗТ»* (красного цвета) сигнализирует о небалансе в плечах дифференциальной защиты и загорается при срабатывании ДЗТ-3. Работает в режиме блинкера.

1.4.7.7 Светодиод *«УРОВ ВН»* (красного цвета) загорается при срабатывании УРОВ на отключение смежных выключателей стороны ВН. Работает в режиме блинкера.

1.4.7.8 Светодиод *«ГЗ РПН»* (красного цвета) работает в режиме блинкера и загорается при срабатывании газовой защиты РПН.

1.4.7.9 Светодиод *«ГЗТ»* (красного цвета) работает в режиме блинкера и загорается при срабатывании газовой защиты трансформатора.

1.4.7.10 Светодиод *«ГЗТ сигнал»* (красного цвета) загорается в режиме работы ГЗТ на сигнал при появлении сигнала на дискретном входе *«Газовая защита трансформатора»* или при наличии сигнала срабатывания внешней сигнализации газовой защиты трансформатора на одном из программируемых дискретных входов.

1.4.7.11 Светодиод *«Обдув»* (красного цвета) работает в следящем режиме и загорается при срабатывании одной из ступеней обдува.

1.4.7.12 Светодиод *«Перегрузка»* (красного цвета) загорается при срабатывании перегрузки стороны ВН, СН или НН. Светодиод работает в следящем режиме.

1.4.7.13 Светодиод *«Перевод ГЗТ на сигнал»* (красного цвета) сигнализирует наличие оперативной блокировки ГЗТ при работе на отключение выключателя стороны ВН. В этом режиме ГЗТ работает на сигнал. Светодиод работает в следящем режиме.

1.4.7.14 Светодиод *«УРОВ блокирован»* (красного цвета) работает в следящем режиме и загорается при оперативном выводе УРОВ ВН по сигналу программируемого дискретного входа или от кнопки на лицевой панели устройства, или по линии связи. Светодиод срабатывать не будет в случае, если функция УРОВ выведена уставкой *«УРОВ – Функция»*.

1.4.6.15 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. 1.2.16). Цвет светодиодов и наличие мигания определяются уставками.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 На корпусе устройства имеется маркировка, содержащая следующие данные:
– товарный знак;
– обозначение (*«Сириус-Т3»*);
– исполнение по напряжению оперативного питания;
– исполнение по интерфейсу линии связи;
– 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 пломбирование не предусмотрено.

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 мм^2.

2.2.2 Порядок установки

2.2.2.1 Внешний вид устройства приведен в Приложении Е. Механическая установка устройства на панель может производиться с помощью 4-х винтов согласно разметке, приведенной на рисунке Е.6.

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

Компенсация фазового сдвига токов в силовом трансформаторе и устранение токов нулевой последовательности производиться с помощью внутренних цифровых трансформаторов тока. Более подробно см. п. 1.2.3.

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.

Оперативное питание (*220 В* или *110 В*, в зависимости от исполнения) подключается к контактам *«Питание»*. Полярность подключения питания произвольная.

2.2.2.4 Внешние электрические цепи подключаются при помощи клеммных колодок.

2.2.2.4.1 Измерительные токовые цепи подключаются к клеммным колодкам *X1, X2, X3*. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,33 до 3,3 мм^2. В случае использования проводов большего сечения необходимо применить Y-образные наконечники.

2.2.2.4.2 Входные, выходные электрические цепи, цепи оперативного питания и линии связи подключаются к разъемным клеммным колодкам X4-X9. При монтаже необходимо сначала вставить ответную часть в разъем по всей длине, затем, убедившись, что защелкнулись боковые пластмассовые фиксаторы, завинтить два фиксирующих винта. Клеммная колодка позволяет зажимать одножильный или многожильный провод сечением от 0,08 до 3,3 мм^2.

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, соединенном с корпусом устройства.

2.2.2.8 Перед вводом в эксплуатацию устанавливаются (проверяются) значения уставок согласно диалогу, приведенному в Приложении К. Работа с уставками выполняется по

методике описанной в п. 2.3.2.11. Также возможно задание уставок с компьютера по одному из каналов связи.

2.3 Использование изделия

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

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

2.3.2 Работа с диалогом

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

Также возможна регулировка контрастности через меню «Настройка — Контрастность».

2.3.2.2 Структура диалога устройства изображена на рисунке 18. 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 стороны ВН, 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 храниться 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 сторон ВН, СН и НН, дифференциальных и тормозных токов по каждой фазе, 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 два набора уставок, с возможностью выбора активного набора по дискретному сигналу. 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 Н.

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 взаимосвязанных уставок. Это позволяет редактировать уставки даже на включенном защищаемом объекте.

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

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

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

Для упрощения процесса ввода параметров имеется возможность копировать значения уставок из одного набора в другой. Это производится с помощью пункта меню «*Копирование*». Данная функция удобна, так как большинство уставок имеют одинаковые значения в разных наборах. Поэтому рекомендуется ввести значения всех уставок в первом наборе, затем скопировать эти значения во второй набор. После этого исправить значения уставок во втором 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.

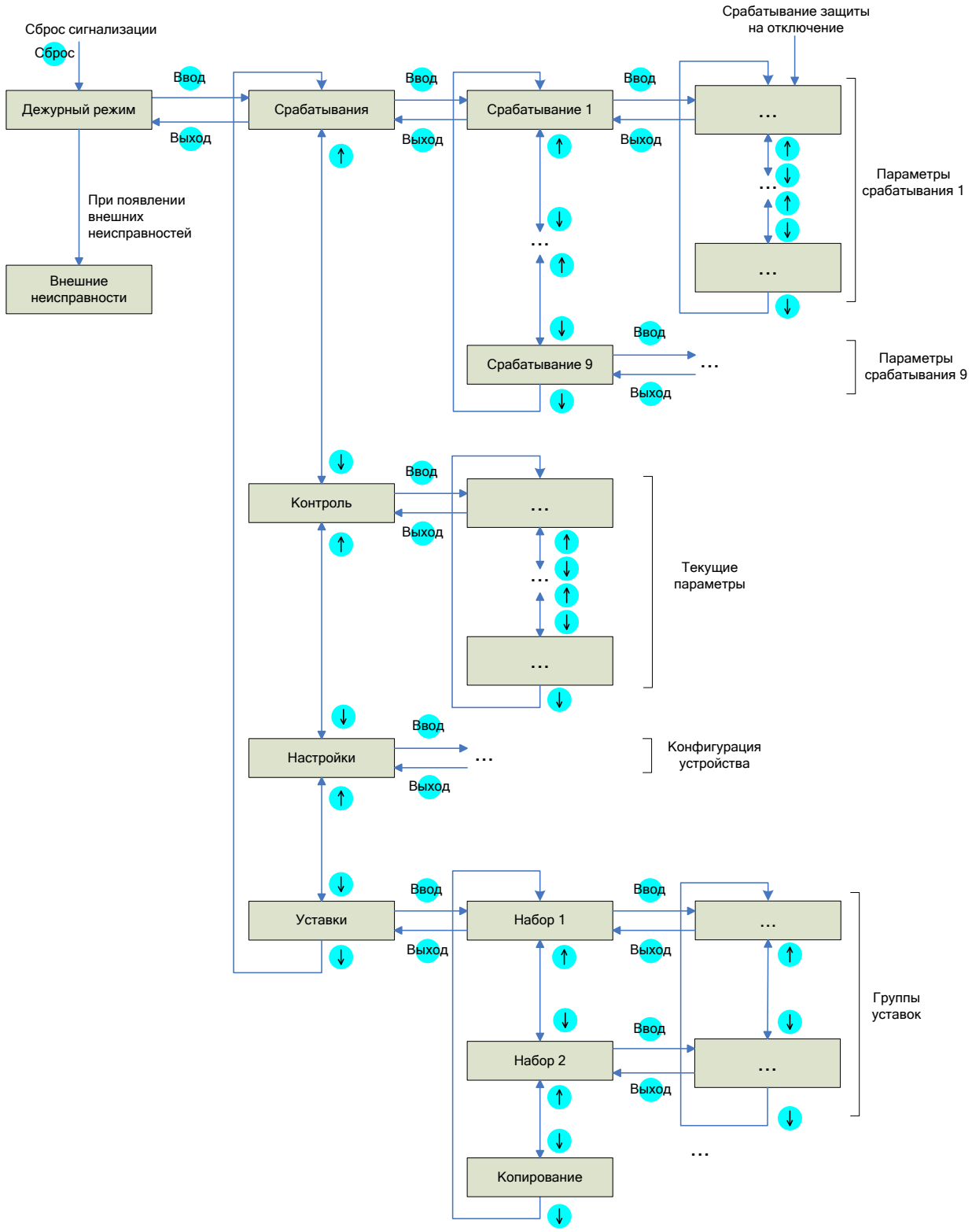

Рисунок 18 – Структура диалога

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 таблице 18, а также между этими группами и корпусом блока (клеммой заземления). Значение сопротивления изоляции должно быть не менее 100 МОм.

Таблица 18

Разъем	Номера контактов	Наименование	Испытательное напряжение
X1	с 1 по 6	Токовые цепи	1000 В
X2	с 1 по 6	Токовые цепи	1000 В
X3	с 1 по 6	Токовые цепи	1000 В
X4.1	с 1 по 2	Цепи синхронизации	500 В
X4.2	с 1 по 4	Линия связи 1	500 В
X4.3	с 1 по 4	Линия связи 2	500 В
X5	с 1 по 24	Релейные цепи 1	1000 В
X6	с 1 по 12	Релейные цепи 2	1000 В
X7	с 1 по 24	Входные цепи 1	1000 В
X8	с 1 по 14	Релейные цепи 3	1000 В
	с 15 по 24	Входные цепи 2	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 появиться диалог запроса пароля. После ввода правильного значения пароля появиться 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. Нажатие кнопки *«Ввод»* при вводе значения минут обнуляет значение секунд. 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 под нагрузкой

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

Для удобства контроля векторов тока необходимо использовать режим «*Контроль — Векторная диаграмма*», с помощью которого снять показания и построить векторные диаграммы токов сторон ВН, СН и НН «до поворота» и «после поворота». Условное обозначение токов «до поворота» – *«Ia(b,c)ВН(СН,НН)»*, «после поворота» – *«Ia(b,c)ВН(СН,НН)пп»*. Токами «после поворота» считаются токи, прошедшие преобразования во внутренних цифровых ТТ. Причем опорным вектором как в режиме *«Векторная диаграмма»* так и в режиме *«Контроль»* является вектор тока фазы А стороны ВН «до поворота».

В нагрузочном режиме вектора соответствующих фазных токов двух сторон трансформатора после преобразования в цифровых ТТ должны находиться в противофазе и в сумме давать ноль. Таким образом, на основе значений фазных токов «до поворота» можно проверить правильность чередования, а также полярность подключения фаз. По значениям фазных токов «после поворота» проконтролировать правильность выбора и задания уставок, определяющих группы сборки внутренних цифровых ТТ.

Целесообразно сделать 2–3 снятия диаграммы и сопоставить результаты с точки зрения их повторяемости.

3.2.5 Проверка функционирования устройства

3.2.5.1 Проверку удобно вести, используя логический имитатор совместно с установкой для проверки релейной защиты типа У5053, У5003, «Уран», «Нептун, -2», «Ретом -61, -51, -41, -11».

3.2.5.2 Для упрощения проверки ступеней дифференциальной защиты желательно задать значения уставок в группе «*Общие ДЗТ*»:

«*Группа ТТ ВН – 0*», «*Группа ТТ СН – 0*», «*Группа ТТ НН – 0*»,

«*Iбаз.ВН, А*» = «*IбазСН, А*» = «*IбазНН, А*».

При таких уставках дифференциальный ток будет равен подаваемому на устройство фазному току (причем независимо с какой стороны – ВН, СН или НН), а тормозной ток равен трети подаваемого. Это исключает необходимость в дополнительных расчетах при проведении проверки устройства.

Внимание: во внутренних цифровых ТТ, собранных в треугольник (для этого уставки «*Группа ТТ ВН*», «*Группа ТТ СН*», либо «*Группа ТТ НН*» должны принимать одно из следующих значений – 1, 5, 7, 11), производится компенсация увеличения тока (в рабочем режиме) в $\sqrt{3}$ раз после треугольника. Поэтому при подаче одного фазного тока на токовые входы стороны, цифровые ТТ которой собраны в треугольник, появится дифференциальный ток в $\sqrt{3}$ раз меньший, чем подаваемый фазный. Это необходимо учитывать при проверке, либо задавать рекомендуемые значения уставок («*Группа ТТ ВН – 0*», «*Группа ТТ СН – 0*», «*Группа ТТ НН – 0*»).

3.2.5.3 Проверка действия функции коррекции погрешности РПН

Подать симметричную трехфазную систему токов на каждую из сторон устройства таким образом, чтобы токи сторон СН и НН были повернуты на 180° по отношению к токам стороны ВН. По амплитуде токи подать так, чтобы сумма «втекающих» равнялась сумме вытекающих токов (например, I_ВН – 3 А 0°, I_СН – 2 А 180°, I_НН – 1 А 180°). Возможен вариант проверки при использовании одного трехфазного источника – Необходимо соединить последовательно все фазы в пределах одной стороны и подать фазу проверочной установки на сторону, т.е. получится что ток фазы А питает сторону ВН, ток фазы В – сторону СН и ток фазы С – сторону НН.

В меню *«Контроль»* убедиться в отсутствии небаланса дифференциального тока, а так же во введении в работу алгоритма коррекции погрешности РПН в меню *«Контроль – Режим РПН – 1»*. Сравнить текущие коэффициенты трансформации *(«Контроль – NВС», Контроль – NВН»)* с границами диапазона регулирования *«Контроль – N_ВСмакс, N_ВСмин» и «Контроль – N_ВНмакс, N_ВНмин»*.

Создать значительный небаланс дифференциального тока, резко увеличив один из подаваемых токов. Убедиться, что алгоритм коррекции РПН блокирован: *«Контроль – Режим РПН – 0»*.

3.2.5.4 Проверка функционирования дифференциальной отсечки (ДЗТ-1)

Проверяемую защиту ДЗТ-1 следует включить уставкой конфигурации, а остальные защиты вывести из действия с помощью уставок конфигурации (для ДЗТ-2) и кнопок на лицевой панели устройства (для МТЗ ВН, МТЗ СН и МТЗ НН).

Подключить логический имитатор к устройству защиты, подключить токовый выход установки к клеммам одной из фаз одной из сторон – ВН, СН или НН. Подать оперативное питание ≅220 В на устройство. Ввести уставку срабатывания по току. Уставку срабатывания по времени нужно установить в нулевое положение.

Подавая ток от установки, убедиться, что дифференциальный ток появляется только в фазе, на которую подается ток и по величине он равен подаваемому. Тормозной ток при этом должен быть равен нулю.

Постепенно увеличивая величину подаваемого тока, добиться срабатывания ступени защиты. Убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства. При этом на индикаторе должна отобразиться причина отключения «*ДЗТ-1*». Также необходимо проконтролировать, что время «*Тзащ*», отображаемое в информации о срабатывании, не превышает 40 мсек.

Провести аналогичную проверку по остальным фазам тока сторон ВН, СН и НН.

Для проверки работы защиты по «грубым» и «чувствительным» уставкам необходимо воспользоваться программируемыми точками в значении «ИО ДЗТ-1груб» и «ИО ДЗТ-1чувс», которые работают независимо от режима работы алгоритма компенсации РПН (см. п. 1.2.3.4)

3.2.5.5 Проверка функционирования чувствительной ступени дифференциальной защиты (ДЗТ-2)

Проверяемую защиту ДЗТ–2 следует включить уставкой конфигурации, а остальные защиты вывести из действия с помощью уставок конфигурации (для ДЗТ-1) и кнопок на лицевой панели устройства (для МТЗ ВН, МТЗ СН и МТЗ НН).

Задать уставки срабатывания ступени. Уставку срабатывания по времени нужно установить в нулевое положение.

Подключить токовый выход установки к клеммам одной из фаз одной из сторон – ВН, СН или НН. Постепенно увеличивая величину подаваемого тока, добиться срабатывания ступени защиты. Убедиться в срабатывании реле и светодиода на панели устройства. При этом на индикаторе должна отобразиться причина отключения «*ДЗТ-2*». Также необходимо проконтролировать, что время «*Тзащ*», отображаемое в информации о срабатывании, не превышает 50 мсек.

Провести аналогичную проверку по остальным фазам тока сторон ВН, СН и НН.

Проверка тормозной характеристики ступени ДЗТ-2 не является обязательной. В случае если такая проверка необходима, то потребуется расчет и построение тормозной характеристики для заданных уставок. В этом случае удобно использовать данные, выводимые устройством на индикатор в режиме «*Контроль – Хар-ка грубая (Хар-ка чувст.)*». Они представлены в виде координат точек в относительных единицах, достаточных для построения характеристики. Расположение точек изображено на рисунке 19.

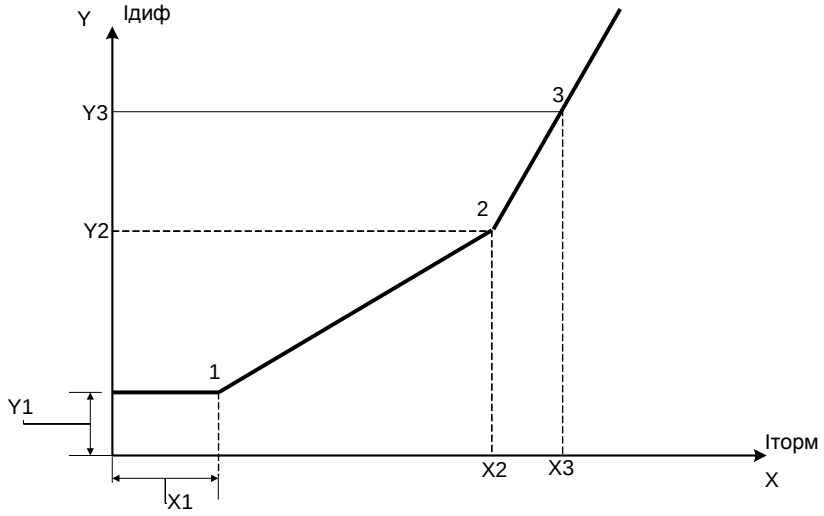

Рисунок 19 Точки на тормозной характеристике,
отображаемые в режиме «*Контроль* – «*Контроль – Хар-ка грубая (Хар-ка чувст.)*»

Проверка тормозной характеристики производиться с помощью хотя бы двух регулируемых источников тока, один из которых необходимо подключить соответственно к токовым входам стороны ВН, а другой – к СН и НН.

Для снятия «грубой» и «чувствительной» тормозной характеристики необходимо воспользоваться программируемыми точками в значении «ИО ДЗТ-2груб» и «ИО ДЗТ-2чувс», которые работают независимо от режима работы алгоритма компенсации РПН (см. п. 1.2.3.4).

3.2.5.6 Проверка функционирования максимальной токовой защиты стороны ВН

Обе ступени МТЗ ВН проверяются аналогично, за исключением значений уставок тока и времени срабатывания. Проверяемую ступень защиты следует включить уставкой конфигурации, а остальные ступени – либо отключить, либо вывести из зоны проверки заданием заведомо более грубых значений уставок.

Подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз стороны ВН. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке, например, МТЗ-2 ВН. Неиспользуемые при данной проверке другие защиты лучше отключить. Подключить клеммы выходных контактов реле *«Откл.1»*, расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

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

Сбросить индикацию кнопкой *«Сброс»*. Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать выдачу команды на отключение, а также индикацию причины аварии на индикаторе и светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле *«Откл.1»*. Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ. Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс. Кнопкой «→» на панели устройства вызвать на индикатор значение времени срабатывания защиты $T_{ЗАЩ}$. Оно должно совпадать с показаниями миллисекундомера установки с точностью 20 мс.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками и по остальным фазам тока.

Аналогично произвести проверку другой ступени МТЗ ВН.

3.2.5.7 Проверка вольтметровой блокировки МТЗ ВН

Суть ее – комбинированный пуск МТЗ по напряжению, то есть срабатывание не только при условии превышения тока выше уставки по току, но еще и при наличии сигнала на программируемом дискретном входе с заданной функцией «ВМ-блокировка».

Проверку выполняют, включив уставку ВМ–блокировки нужной ступени. При подаче тока выше порога уставки МТЗ ВН не должна пускаться, а при подаче сигнала «ВМ–блокировка» с имитатора – МТЗ должна сработать.

3.2.5.8 Проверка функционирования максимальной токовой защиты стороны СН

Подключить токовый выход установки к клеммам тока одной из фаз стороны СН. Ввести уставки значений и конфигурации, соответствующие требуемой проверке. Причем необходимо задать уставку «*Действ.на ВН – Откл.*». Подключить клеммы выходных контактов программируемого реле, подключенного к программируемой точке «*Ср.МТЗСНнаСН*», расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки.

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

Сбросить индикацию кнопкой *«Сброс»*. Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать выдачу команды на отключение, а также индикацию причины аварии на индикаторе и светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов указанного программируемого реле. Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ «*Тсн, с*». Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс.

Время срабатывания защиты, отображаемое на индикаторе лицевой панели устройства, сравнить с показаниями миллисекундомера. Оно должно совпадать с точностью 20 мс.

Затем подключить клеммы выходных контактов реле *«Откл. 1»*, расположенных на клеммной колодке устройства, к входу миллисекундомера («Контакт») установки. Задать значения уставок таким образом, чтобы время срабатывания «*Твн, с*» было меньше «*Тсн, с*». Также задать «*Действ.на ВН – Вкл.*».

Сбросить индикацию кнопкой «Сброс». Скачком подав ток, превышающий уставку МТЗ, контролировать выдачу команды на отключение, а также индикацию причины аварии на индикаторе и светодиодах. Измерить по миллисекундомеру время от момента подачи тока до замыкания контактов реле *«Откл. 1»*. Сравнить его с уставкой проверяемой ступени МТЗ «*Твн, с*». Оно должно отличаться не более, чем на 30 мс. Время срабатывания защиты, отображаемое на индикаторе лицевой панели устройства, сравнить с показаниями миллисекундомера. Оно должно совпадать с точностью 20 мс.

Изменить значения уставок по току и времени и провести аналогичную проверку с другими уставками и по остальным фазам тока.

3.2.5.9 Проверка вольтметровой блокировки МТЗ СН

Проводиться аналогично проверке вольтметровой блокировки МТЗ ВН.

3.2.5.10 Проверка функционирования максимальной токовой защиты стороны НН

Проверка производится аналогично проверке ступени МТЗ СН, но при этом используются токовые входы стороны НН и соответствующие уставки МТЗ НН.

3.2.5.11 Проверка вольтметровой блокировки МТЗ НН

Проводиться аналогично проверке вольтметровой блокировки МТЗ ВН.

3.2.5.12 Проверка выдачи сигнала УРОВ ВН

Проверку выдачи сигнала УРОВ ВН выполняют аналогично проверке МТЗ. Установить время срабатывания ступени МТЗ-1 ВН, равное 0. Тогда измеренное миллисекундомером время должно примерно соответствовать уставке времени УРОВ.

Подключить токовые цепи установки к одной из фаз стороны ВН устройства. Выходные контакты реле *«УРОВ»* устройства подключают к миллисекундомеру испытательной установки. Толчком подают ток, превышающий уставку ступени МТЗ-1 ВН с нулевой выдержкой времени, и измеряют время до замыкания контактов УРОВ. Оно должно быть на 10–20 мс больше времени уставки *«УРОВ – Туров, с»* за счет срабатывания собственно выходного реле УРОВ.

3.2.6 Проверка работоспособности входных цепей устройства.

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

3.2.7 Проверка работоспособности выходных реле.

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

3.2.8 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 19.

5.2 Если требуемые условия транспортирования и (или) хранения отличаются от приведенных в таблице 19, то устройство поставляют для условий и сроков, устанавливаемых по ГОСТ 23216 и указываемых в договоре на поставку или заказе-наряде.

Таблица 19 – Условия транспортирования и хранения

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

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

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

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

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

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

6 УТИЛИЗАЦИЯ

6.1 После окончания срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Коды ошибок при самотестировании устройства

При включении питания устройства все светодиоды загораются. При начальном тестировании устройства проверяется работоспособность составных частей устройства, при этом на индикатор выводится надпись с названием теста и поочередно гасятся светодиоды: сначала левый столбец 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
«ДЗТ: вывод»	Неисправность шины адреса/данных SDRAM код: XX	Неисправность шины адреса или шины данных динамического ОЗУ
«МТЗ ВН: вывод»	Тест индикатора	Неисправность индикатора
«МТЗ СН/НН: 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
(обязательное)
Функции программируемых входов

Описание функций программируемых входов	**Краткое Обозначение**
Не подключено	*Не подкл.*
Оперативный вывод ДЗТ-1	*Вывод ДЗТ-1*
Оперативный вывод ДЗТ-2	*Вывод ДЗТ-2*
Оперативный вывод ДЗТ	*Вывод ДЗТ*
Оперативный вывод МТЗ-1 ВН	*Вывод МТЗ-1 ВН*
Оперативный вывод МТЗ-2 ВН	*Вывод МТЗ-2 ВН*
Оперативный вывод МТЗ СН	*Вывод МТЗ СН*
Оперативный вывод МТЗ НН	*Вывод МТЗ НН*
Оперативный вывод МТЗ	*Вывод МТЗ*
Блокировка токовых защит	*Блок. ТЗ*
Оперативный перевод ГЗТ на сигнал	*Перевод ГЗТ*
Вывод ГЗ РПН	*Вывод ГЗ РПН*
ВМ-блокировка СН	*ВМ-блок. СН*
ВМ-блокировка НН	*ВМ-блок. НН*
РПВ ВН	*РПВ ВН*
Пуск УРОВ	*Пуск УРОВ*
Оперативный вывод УРОВ	*Вывод УРОВ*
Внешнее отключение	*Внешнее откл*
Внешний сигнал	*Внешн.сигн.*
Датчик срабатывания температуры	*ДТ сраб.*
Датчик возврата температуры	*ДТ возвр.*
Срабатывание технологической защиты	*Технолог. защ.*
Сигнализация максимального уровня масла	*Уров. масла max*
Сигнализация минимального уровня масла	*Уров. масла min*
Сигнализация перегрева	*Перегрев*
Сигнализация неисправности обдува	*Неиспр.обдува*
Внешняя сигнализация газовой защиты трансформатора	*Сигн. ГЗТ*
Внешняя сигнализация пуска технологической защиты	*СигПускаТехЗащ*

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)
Точки подключения к внутренней функционально-логической схеме

Номер точки	**Точка подключения на функциональной схеме**	**Краткое обозначение**	**Номер рисунка с функциональной схемой**
0	Не подключено	*Не подкл.*	—
1	Пуск дифференциальной отсечки ДЗТ-1	*Пуск ДЗТ-1*	Приложение П
2	Пуск чувствительной ступени дифференциальной защиты ДЗТ-2	*Пуск ДЗТ-2*	--//--
3	Пуск ДЗТ (ДЗТ–1 или ДЗТ–2)	*Пуск ДЗТ*	
4	Небаланс ДЗТ	*ДЗТ-3*	
5	Пуск первой ступени МТЗ стороны ВН	*Пуск МТЗ-1*	
6	Пуск второй ступени МТЗ стороны ВН	*Пуск МТЗ-2*	
7	Пуск одной из ступеней МТЗ стороны ВН	*Пуск МТЗ ВН*	
8	Пуск МТЗ стороны СН	*Пуск МТЗ СН*	
9	Пуск МТЗ стороны НН	*Пуск МТЗ НН*	
10	Пуск защит (ДЗТ, МТЗ)	*Пуск защит*	
11	Блокировка *МТЗ-1* при броске тока намагничивания	*Блок. МТЗ-1 БНТ*	
12	Блокировка *МТЗ-2* при броске тока намагничивания	*Блок. МТЗ-2 БНТ*	
13	Блокировка *МТЗ СН* при броске тока намагничивания	*Блок. МТЗ СН БНТ*	
14	Блокировка *МТЗ НН* при броске тока намагничивания	*Блок. МТЗ НН БНТ*	
15	Блокировка МТЗ при броске тока намагничивания	*Блок. МТЗ БНТ*	
16	Срабатывание дифференциальной отсечки ДЗТ-1	*Сраб.ДЗТ-1*	
17	Срабатывание чувствительной ступени дифференциальной защиты ДЗТ-2	*Сраб.ДЗТ-2*	
18	Срабатывание одной из ступеней дифференциальной защиты (ДЗТ–1 или ДЗТ–2)	*Сраб. ДЗТ*	
19	Срабатывание первой ступени МТЗ стороны ВН	*Сраб.МТЗ-1*	
20	Срабатывание второй ступени МТЗ стороны ВН	*Сраб.МТЗ-2*	
21	Срабатывание одной из ступеней МТЗ стороны ВН (МТЗ–1 или МТЗ–2)	*Сраб.МТЗ ВН*	
22	Срабатывание МТЗ стороны СН на отключение выключателя стороны СН	*Ср.МТЗСНнаСН*	
23	Срабатывание МТЗ стороны СН (с действием на СН, с действием на ВН)	*Сраб.МТЗ СН*	
24	Срабатывание МТЗ стороны НН на отключение выключателя стороны НН	*Ср.МТЗННнаНН*	
25	Срабатывание МТЗ стороны НН (с действием на НН, с действием на ВН)	*Сраб.МТЗ НН*	

26	Срабатывание ГЗТ на отключение выключателя стороны ВН	*Сраб. ГЗТ*	
27	Срабатывание ГЗТ на сигнал при оперативном переводе ГЗТ на сигнал или появление сигнала на программируемом входе «СигГазЗащТр-ра»	*СрабГЗТнаСиг*	
28	Срабатывание ГЗ РПН на отключение выключателя стороны ВН	*Сраб. ГЗ РПН*	
29	Срабатывание технологической защиты	*Сраб. техн. защ.*	
30	Срабатывание основных защит трансформатора (ДЗТ–1, ДЗТ–2, газовая защита трансформатора или газовая защита РПН)	*Сраб. осн. защ.*	
31	Срабатывание внутренних защит (включает все срабатывания, кроме срабатывания УРОВ “на себя”, отключение от сигналов «Внешнее отключение 1» – «Внешнее отключение 16»)	*Сраб. внутр. защ.*	
32	Перегрузка (соответствует срабатыванию светодиода «Перегрузка»)	*Перегрузка*	
33	Состояние входов «Пуск УРОВ» (с контролем по току и сигнала инверсного РПВ, если задана соответствующая уставка)	*Пуск УРОВ*	
34	Пуск УРОВ от внешнего отключения	*Пуск УРОВ от ВО*	
35	Срабатывание УРОВ на отключение «своего же» выключателя стороны ВН	*УРОВ «на себя»*	
36	Отключение выключателя стороны ВН от сигнала по входу «Вход УРОВ»	*Сраб.вх.УРОВ*	
37	Отключение выключателя по внешним сигналам: «Внешнее отключение 1 - 16»	*Сраб. ВО*	
38	Срабатывание реле тока УРОВ	*Сраб. РТ УРОВ*	
39	Объединенный сигнал срабатывания защит на отключение выключателей сторон ВН, СН и НН (с фиксацией срабатывания)	*Сраб. защ.*	
40	Срабатывание первой ступени обдува	*Обдув 1*	
41	Срабатывание второй ступени обдува	*Обдув 2*	
42	Срабатывание третьей ступени обдува	*Обдув 3*	
43	Блокировка РПН	*Блок.РПН*	
44	Объединенный сигнал «Внешнее отключение» (позволяет контролировать наличие входных сигналов по заданным входам «Внешнее отключение» при отсутствии срабатывания ИО контроля по току)	*Сигн. ВО*	
45	Положение реле «Отключение»	*Реле Отключ.*	
46	Положение реле «УРОВ»	*УРОВ*	
47	Сигнализация (соответствует положению реле «Сигнализация»)	*Сигнализация*	

48	Реле «Отказ». При отсутствии отказа устройства НЗ контакты реле находятся в разомкнутом состоянии	*Реле Отказ*	
49	Состояние входа «Газовая защита трансформатора»	*Вход ГЗТ*	
50	Состояние входа «Газовая зашита РПН»	*Вход ГЗ РПН*	
51	Состояние входа «Вход УРОВ»	*Вход УРОВ*	
52	Состояние входа «Вход 1»	*Вход 1*	
53	Состояние входа «Вход 2»	*Вход 2*	
54	Состояние входа «Вход 3»	*Вход 3*	
55	Состояние входа «Вход 4»	*Вход 4*	
56	Состояние входа «Вход 5»	*Вход 5*	
57	Состояние входа «Вход 6»	*Вход 6*	
58	Состояние входа «Вход 7»	*Вход 7*	
59	Состояние входа «Вход 8»	*Вход 8*	
60	Состояние входа «Вход 9»	*Вход 9*	
61	Состояние входа «Вход 10»	*Вход 10*	
62	Состояние входа «Вход 11»	*Вход 11*	
63	Состояние входа «Вход 12»	*Вход 12*	
64	Состояние входа «Вход 13»	*Вход 13*	
65	Состояние входа «Вход 14»	*Вход 14*	
66	Состояние входа «Вход 15»	*Вход 15*	
67	Состояние входа «Вход 16»	*Вход 16*	
68	Состояние входа «Сброс сигнализации»	*Вход Сброс*	
69	Состояние входа «Набор уставок 2»	*Наб. уст. 2*	
70	Низкий заряд сменной батарейки, либо ее полное отсутствие	*Контр.бат-ки*	
71	Ошибка синхронизации по времени (отсутствие синхроимпульса)	*Синхр. по врем.*	
72	Оперативный вывод защит	*ОперВыводЗащ*	
73	Объединенный сигнал БНТ (без учета введенных защит)	*Блок. БНТ*	
74	Срабатывание одной из ступеней МТЗ	*Сраб. МТЗ*	
75	Срабатывание «грубого» ИО ДЗТ-1	*ИО ДЗТ-1груб*	
76	Срабатывание «чувствительного» ИО ДЗТ-1	*ИО ДЗТ-1чувс*	
77	Срабатывание «грубого» ИО ДЗТ-2	*ИО ДЗТ-2груб*	
78	Срабатывание «чувствительного» ИО ДЗТ-2	*ИО ДЗТ-2чувс*	
79	Блокировка ДЗТ и МТЗ по второй гармонике (без учета введенных защит)	*Блок. 2 гарм.*	
80	Управление по ЛС (выдача и снятие сигнала осуществляется по любому каналу связи)	*Управл. ЛС*	
81	Срабатывание обдува системы охлаждения вида Д	*Обдув Д*	
82	Срабатывание ИО грубой ступени ДЗТ-2 по фазе А	*ДЗТ-2груб.фА*	
83	Срабатывание ИО грубой ступени ДЗТ-2 по фазе В	*ДЗТ-2груб.фВ*	

84	Срабатывание ИО грубой ступени ДЗТ-2 по фазе С	*ДЗТ-2груб.фС*	
85	Срабатывание ИО чувствительной ступени ДЗТ-2 по фазе А	*ДЗТ-2чувс.фА*	
86	Срабатывание ИО чувствительной ступени ДЗТ-2 по фазе В	*ДЗТ-2чувс.фВ*	
87	Срабатывание ИО чувствительной ступени ДЗТ-2 по фазе С	*ДЗТ-2чувс.фС*	
88	Срабатывание ИО контроля по току стороны ВН	*РТконтр.вхВН*	
89	Срабатывание ИО контроля по току стороны СН	*РТконтр.вхСН*	
90	Срабатывание ИО контроля по току стороны НН	*РТконтр.вхНН*	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)
Точки контролируемые регистратором событий

№	Регистрируемое событие	Приме-чание
1	Пуск ДЗТ-1	
2	Пуск ДЗТ-2	
3	Пуск ДЗТ	
4	Небаланс ДЗТ	
5	Пуск МТЗ-1 ВН	
6	Пуск МТЗ-2 ВН	
7	Пуск МТЗ СН	
8	Пуск МТЗ НН	
9	Срабатывание ДЗТ-1	
10	Срабатывание ДЗТ-2	
11	Срабатывание МТЗ-1 ВН	
12	Срабатывание МТЗ-2 ВН	
13	Срабатывание МТЗ СН	
14	Срабатывание МТЗ НН	
15	Срабатывание ГЗТ	
16	Срабатывание ГЗТ на сигнал при оперативном переводе ГЗТ на сигнал	
17	Срабатывание ГЗ РПН	
18	Срабатывание технологической защиты	
19	Перегрузка	
20	Срабатывание УРОВ ВН	
21	Срабатывание УРОВ ВН «на себя»	
22	Срабатывание РТ УРОВ	
23	Срабатывание на отключение выключателя стороны ВН по входу «Вход УРОВ»	
24	Срабатывание внешнего отключения	
25	Блокировка при БНТ (общ.)	
26	Блокировка МТЗ при БНТ	
27	Срабатывание первой ступени обдува	
28	Срабатывание второй ступени обдува	
29	Срабатывание третьей ступени обдува	
30	Блокировка РПН	
31	Затягивание отключения	
32	Разрешение работы ДЗТ (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
33	Разрешение работы МТЗ ВН (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
34	Разрешение работы МТЗ СН и НН (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
35	Разрешение работы УРОВ (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
36	Разрешение работы газовой защиты на отключение (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
37	Разрешение работы ГЗ РПН (кн. опер. упр-я или по ЛС)	
38	Программируемый вход «РПВ ВН»	
39	Программируемый вход «Технологическая защита»	
40	Программируемый вход «ДТ срабатывания»	
41	Программируемый вход «ДТ возврата»	

42	Программируемый вход «Уровень масла макс.»	
43	Программируемый вход «Уровень масла мин.»	
44	Программируемый вход «Перегрев»	
45	Программируемый вход «Неисправность обдува»	
46	Программируемый вход «Сигнализация газовой защиты трансформатора»	
47	Программируемый вход «Сигнализация пуска технологической защиты»	
48	Программируемый вход «ВМ-блокировка СН»	
49	Программируемый вход «ВМ-блокировка НН»	
50	Программируемый вход «Вывод ДЗТ-1»	
51	Программируемый вход «Вывод ДЗТ-2»	
52	Блокировка ДЗТ и МТЗ по второй гармонике	
53	Программируемый вход «Вывод ДЗТ общ.»	
54	Программируемый вход «Вывод МТЗ-1 ВН»	
55	Программируемый вход «Вывод МТЗ-2 ВН»	
56	Программируемый вход «Вывод МТЗ СН»	
57	Программируемый вход «Вывод МТЗ НН»	
58	Программируемый вход «Вывод МТЗ общ.»	
59	Программируемый вход «Блок. ТЗ»	
60	Программируемый вход «Вывод УРОВ ВН»	
61	Программируемый вход «Перевод ГЗТ на сигнал»	
62	Программируемый вход «Вывод ГЗ РПН»	
63	Программируемый вход «Пуск УРОВ»	
64	Программируемый вход «Внешнее отключение 1»	
65	Программируемый вход «Внешнее отключение 2»	
66	Программируемый вход «Внешнее отключение 3»	
67	Программируемый вход «Внешнее отключение 4»	
68	Программируемый вход «Внешнее отключение 5»	
69	Программируемый вход «Внешнее отключение 6»	
70	Программируемый вход «Внешнее отключение 7»	
71	Программируемый вход «Внешнее отключение 8»	
72	Программируемый вход «Внешнее отключение 9»	
73	Программируемый вход «Внешнее отключение 10»	
74	Программируемый вход «Внешнее отключение 11»	
75	Программируемый вход «Внешнее отключение 12»	
76	Программируемый вход «Внешнее отключение 13»	
77	Программируемый вход «Внешнее отключение 14»	
78	Программируемый вход «Внешнее отключение 15»	
79	Программируемый вход «Внешнее отключение 16»	
80	Программируемый вход «Внешний сигнал 1»	
81	Программируемый вход «Внешний сигнал 2»	
82	Программируемый вход «Внешний сигнал 3»	
83	Программируемый вход «Внешний сигнал 4»	
84	Программируемый вход «Внешний сигнал 5»	
85	Программируемый вход «Внешний сигнал 6»	
86	Программируемый вход «Внешний сигнал 7»	
87	Программируемый вход «Внешний сигнал 8»	
88	Программируемый вход «Внешний сигнал 9»	
89	Программируемый вход «Внешний сигнал 10»	

90	Программируемый вход «Внешний сигнал 11»	
91	Программируемый вход «Внешний сигнал 12»	
92	Программируемый вход «Внешний сигнал 13»	
93	Программируемый вход «Внешний сигнал 14»	
94	Программируемый вход «Внешний сигнал 15»	
95	Программируемый вход «Внешний сигнал 16»	
96	Вход «Вход ГЗТ»	
97	Вход «Вход ГЗ РПН»	
98	Вход «Вход УРОВ»	
99	Вход 1	
100	Вход 2	
101	Вход 3	
102	Вход 4	
103	Вход 5	
104	Вход 6	
105	Вход 7	
106	Вход 8	
107	Вход 9	
108	Вход 10	
109	Вход 11	
110	Вход 12	
111	Вход 13	
112	Вход 14	
113	Вход 15	
114	Вход 16	
115	Вход «Набор уставок 2»	
116	Вход «Сброс»	
117	Выход «Отключение 1», «Отключение 2», «Отключение 3»	
118	Выход «Сигнализация»	
119	Выход «УРОВ»	
120	Выход «Отказ»	
121	Выход «Реле 1»	
122	Выход «Реле 2»	
123	Выход «Реле 3»	
124	Выход «Реле 4»	
125	Выход «Реле 5»	
126	Выход «Реле 6»	
127	Кнопка «Сброс»	
128	Оперативный вывод защит	
129	Сброс по ЛС	
130	Напряжение питания в норме	
131	Изменение уставок (изменилась хотя бы одна уставка до выхода из редактирования)	
132	Низкий заряд сменной батарейки	
133	Ошибка синхронизации по времени	
134	Срабатывание обдува системы охлаждения вида Д	
135	Срабатывание МТЗ СН на СН	
136	Срабатывание МТЗ СН на ВН	
137	Срабатывание МТЗ НН на НН	
138	Срабатывание МТЗ НН на ВН	

139	Пуск защиты от перегрузки	
140	Внутренний пуск УРОВ	
141	Пуск блокировки РПН	
142	Срабатывание защиты	
143	GOOSE 1	
144	GOOSE 2	
145	Срабатывание ИО контроля по току стороны ВН	
146	Срабатывание ИО контроля по току стороны СН	
147	Срабатывание ИО контроля по току стороны НН	

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)
Выявляемые устройством неисправности внешнего оборудования

№	Обозначение на индикаторе	Время задержки	Расшифровка
1	Сбой питания	После включения	Зафиксировано пропадание оперативного питания, подаваемого на устройство
2	Небаланс ДЗТ	$T_{НЕБАЛАНСА}$	Дифференциальный ток превышает уставку *«ДЗТ-З – Iдиф/Iбаз»*
3	Внешнее откл. 1	1 с	На программируемом дискретном входе с функцией *«Внеш.откл.»* присутствует активный сигнал при включенном контроле по току и отсутствии тока выше пускового
4	Внешнее откл. 2	1 с	
5	Внешнее откл. 3	1 с	
6	Внешнее откл. 4	1 с	
7	Внешнее откл. 5	1 с	
8	Внешнее откл. 6	1 с	
9	Внешнее откл. 7	1 с	
10	Внешнее откл. 8	1 с	
11	Внешнее откл. 9	1 с	
12	Внешнее откл. 10	1 с	
13	Внешнее откл. 11	1 с	
14	Внешнее откл. 12	1 с	
15	Внешнее откл. 13	1 с	
16	Внешнее откл. 14	1 с	
17	Внешнее откл. 15	1 с	
18	Внешнее откл. 16	1 с	
19	Сигн.ГЗ тр-ра	20 мс	Появился сигнал на входе *«Газовая защита трансформатора»*, но присутствует сигнал оперативного перевода ГЗТ на сигнал
20	Перегрузка ВН	$T_{ПЕРЕГРУЗКИ}$	Хотя бы один из фазных токов стороны ВН (СН, НН) превышает уставку *«Iвн/IНом.вн»* (*«Iнн/Iном.сн, «Iнн/Iном.нн»*) из группы уставок *«Перегрузка»*
21	Перегрузка СН		
22	Перегрузка НН		
23	Блокировка РПН	10 с	Хотя бы один из фазных токов стороны ВН превышает уставку *«Блокировка РПН – I/Iном.вн»*
24	Затягивание откл.	10 с	В течение 10 с не снимается сигнал отключения выключателя
25	Ур.масла макс	10 с	На одном из программируемых дискретных выходов с заданной функцией *«Ур.масла макс.»* присутствует активный сигнал
26	Ур.масла мин	10 с	На одном из программируемых дискретных входов с заданной функцией *«Ур.масла мин.»* присутствует сигнал активной полярности
27	Перегрев	10 с	На одном из программируемых дискретных входов с заданной функцией *«Перегрев»* присутствует активный сигнал
28	Неисправ.обдува	10 с	На одном из программируемых дискретных входов с заданной функцией *«Неиспр.обдува»* присутствует сигнал активной полярности
29	Вход сигн. ГЗ	20 мс	На одном из программируемых дискретных входов

			с заданной функцией *«СигГазЗащТр-ра»* присутствует активный сигнал
30	Пуск техн. защ.	20 мс	На одном из программируемых дискретных входов с заданной функцией *«СигПускаТехЗащ»* присутствует сигнал активной полярности
31	Внешний сигнал 1	$T_{СИГНАЛА\ 1}$	Появился активный сигнал на одном из программируемых дискретных входов с функцией *«Внеш.сигн.»*
32	Внешний сигнал 2	$T_{СИГНАЛА\ 2}$	
33	Внешний сигнал 3	$T_{СИГНАЛА\ 3}$	
34	Внешний сигнал 4	$T_{СИГНАЛА\ 4}$	
35	Внешний сигнал 5	$T_{СИГНАЛА\ 5}$	
36	Внешний сигнал 6	$T_{СИГНАЛА\ 6}$	
37	Внешний сигнал 7	$T_{СИГНАЛА\ 7}$	
38	Внешний сигнал 8	$T_{СИГНАЛА\ 8}$	
39	Внешний сигнал 9	$T_{СИГНАЛА\ 9}$	
40	Внешний сигнал 10	$T_{СИГНАЛА\ 10}$	
41	Внешний сигнал 11	$T_{СИГНАЛА\ 11}$	
42	Внешний сигнал 12	$T_{СИГНАЛА\ 12}$	
43	Внешний сигнал 13	$T_{СИГНАЛА\ 13}$	
44	Внешний сигнал 14	$T_{СИГНАЛА\ 14}$	
45	Внешний сигнал 15	$T_{СИГНАЛА\ 15}$	
46	Внешний сигнал 16	$T_{СИГНАЛА\ 16}$	
47	Сбой памяти	После включения	Зафиксирован сбой памяти срабатываний и осциллограмм (подробнее см. п. 3.2.1)
48	Нет импульса синхр.	Два периода синхронизации по времени	Не приходит импульс синхронизации по времени (при синхронизации включенной уставкой)
49	Нет батарейки	–	Батарейка разряжена или отсутствует
50	Внешнее откл. GOOSE 1	1 с	Присутствует активный сигнал GOOSE при включенном контроле по току и отсутствии тока выше пускового
51	Внешнее откл. GOOSE 2	1 с	
52	Внешний сигнал GOOSE 1	$T_{СИГНАЛА\ G1}$	Появился активный сигнал GOOSE с функцией *«Внеш.сигн.»*
53	Внешний сигнал GOOSE 1	$T_{СИГНАЛА\ G2}$	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(обязательное)
Внешний вид и установочные размеры устройства

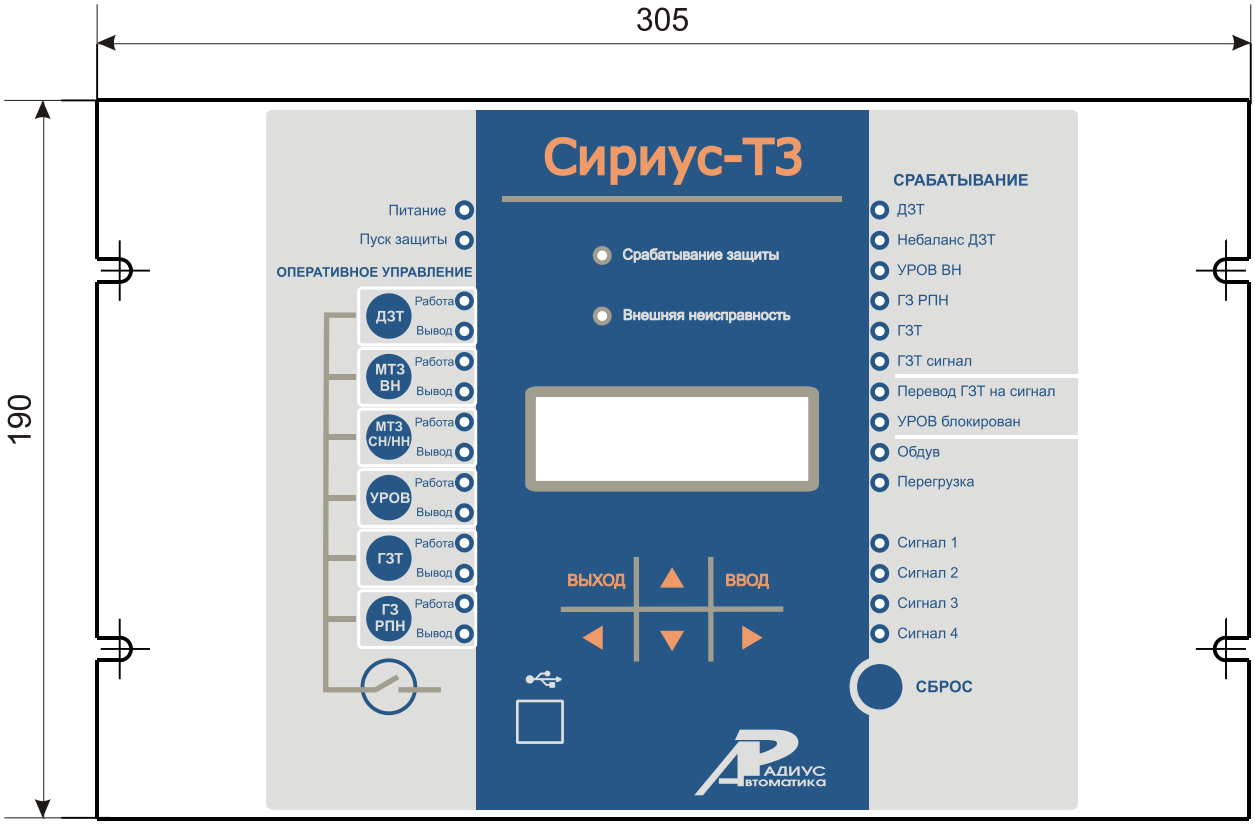

Рисунок Е.1 – Вид спереди

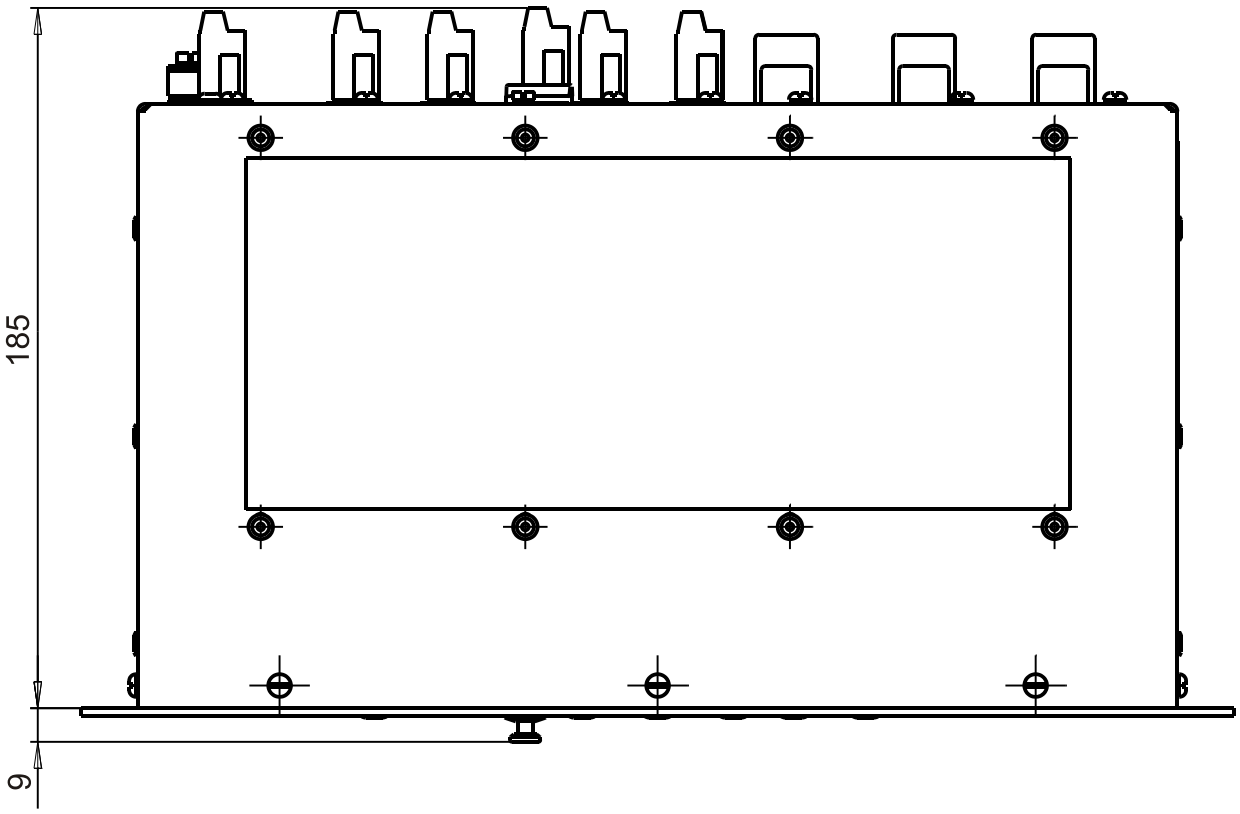

Рисунок Е.2 – Вид сверху

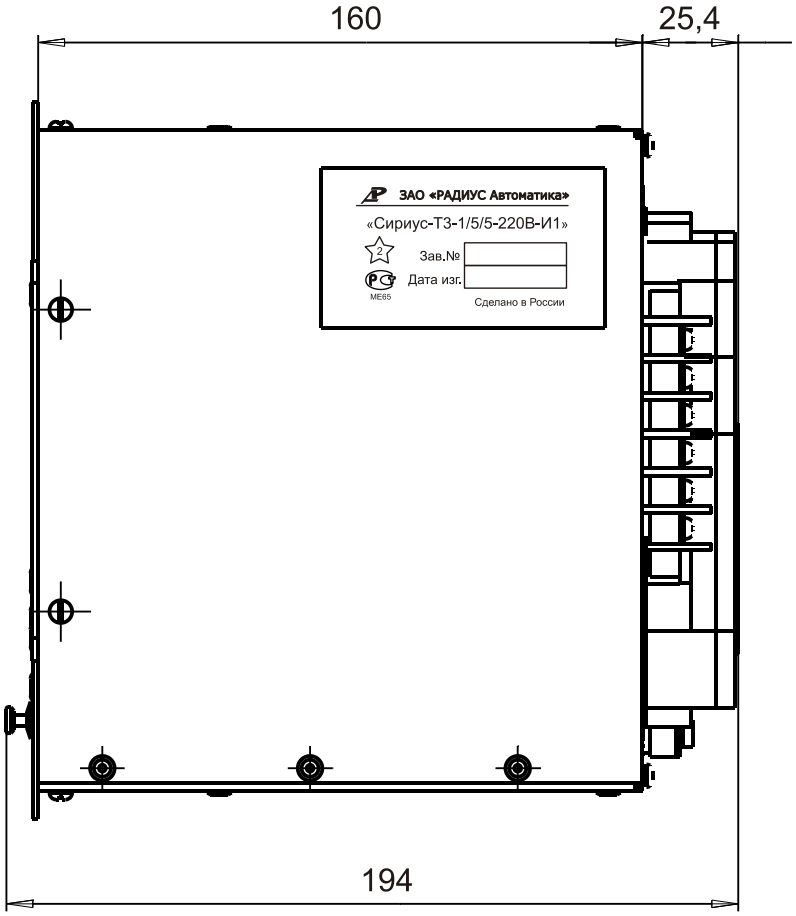

Рисунок Е.3 – Вид сбоку

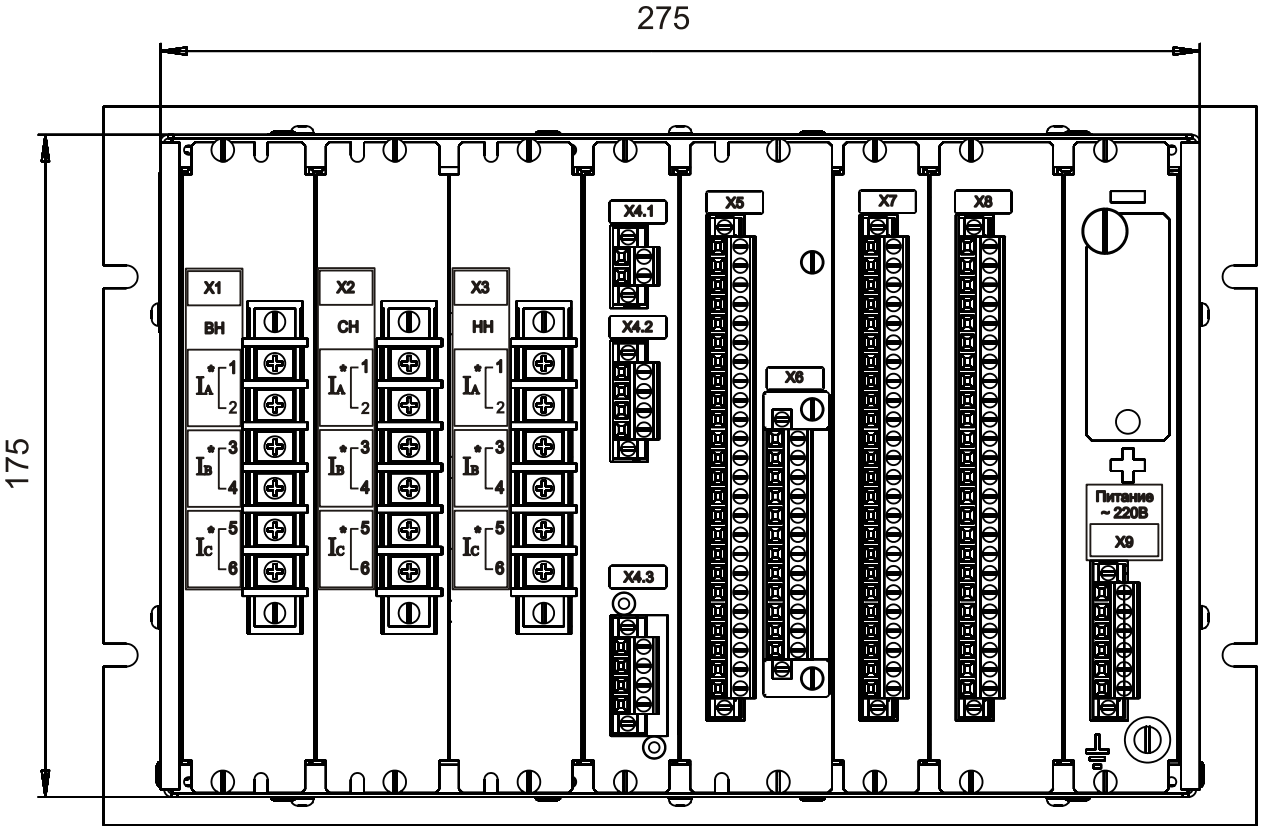

Рисунок Е.4 – Расположение элементов на задней панели устройства «Сириус-Т3»

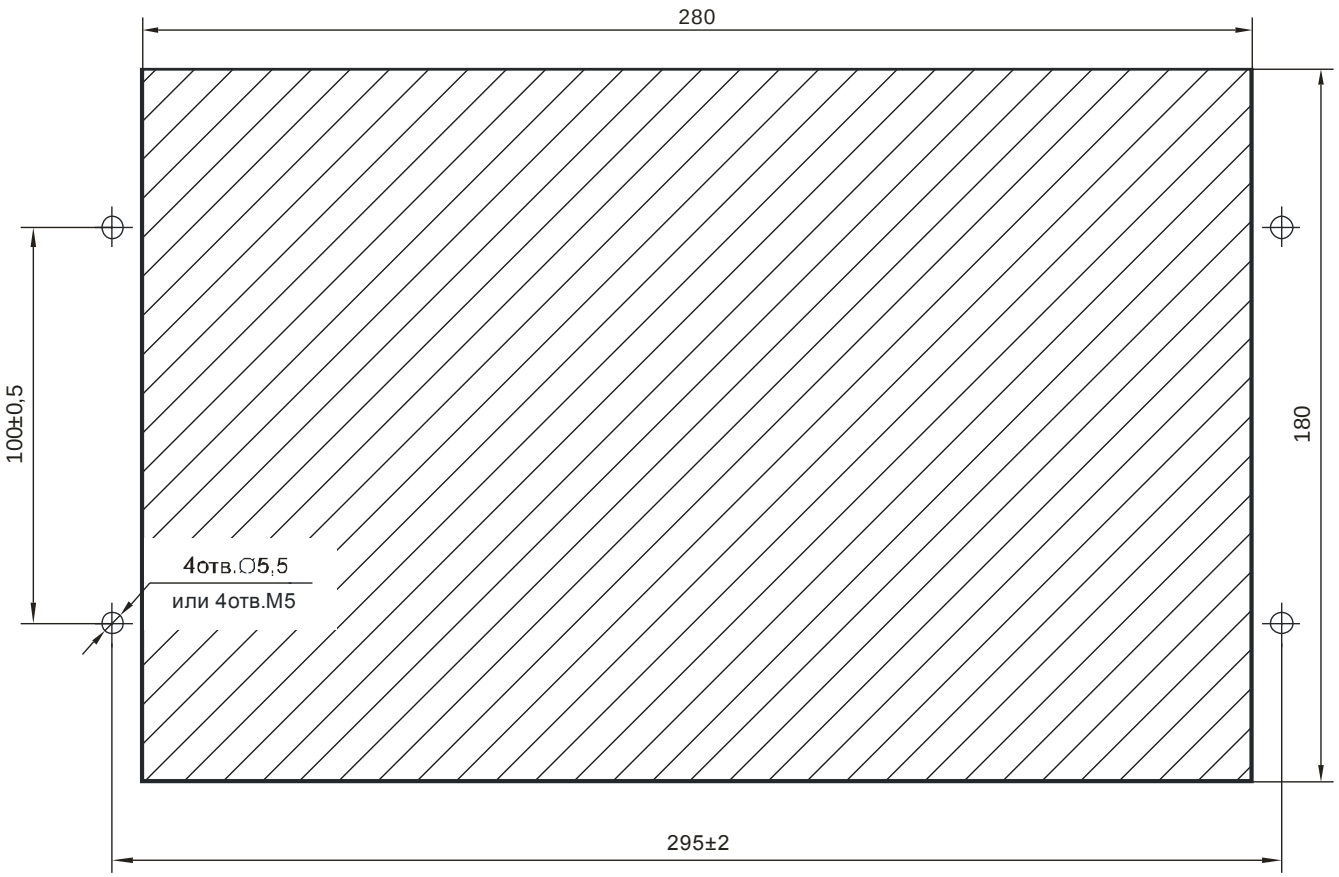

Рисунок Е.5 – Разметка панели под установку устройства

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(обязательное)
Схемы подключения внешних цепей

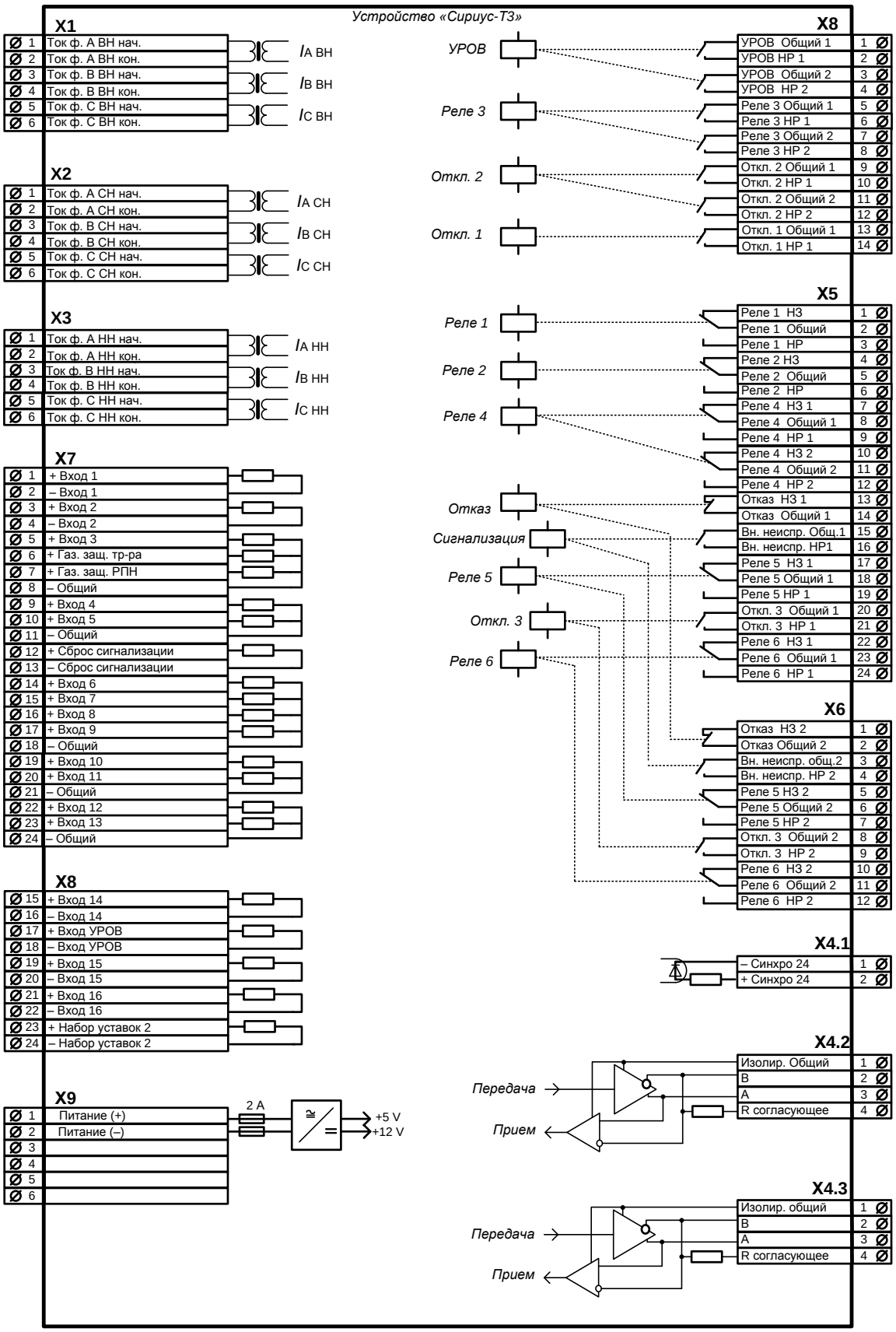

Рисунок Ж.1 – Схема подключения внешних цепей к устройству «Сириус-Т3»

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(обязательное)
Структура диалога устройства

Уровень 1	**Уровень 2**	**Уровень 3**	**Уровень 4**	**Диапазон регулирования уставок или вывода значений параметров**
Параметры срабатывания	Срабатывание 1 Дата Время Причина срабатывания	Причина срабатывания *$T_{ЗАЩИТЫ}$, с* Акт.набор уставок: 2		Время действия защиты (определяется от момента пуска защиты до замыкания контактов реле «Отключение») Действовавший на момент срабатывания набор уставок
		IaBH, А; фаза, град. *IbBH*, А; фаза, град. *IcBH*, А; фаза, град.		Вторичные фазные токи высшей стороны тр-ра (до поворота)
		IaBHпп,А; фаза, град. *IbBHпп*,А; фаза, град. *IcBHпп*,А; фаза, град.		Вторичные фазные токи высшей стороны тр-ра (после поворота)
		Ia_ΔМТЗ, А; *Ib_ΔМТЗ*, А; *Ic_ΔМТЗ*, А;		При заданной уставке *«Сборка МТЗ–Y»* - всегда отображаются «----------»
		IaCH, А; фаза, град. *IbCH*, А; фаза, град. *IcCH*, А; фаза, град.		Вторичные фазные токи средней стороны тр-ра (до поворота)
		IaCHпп.,А; фаза, град. *IbCHпп.*,А; фаза, град. *IcCHпп.*,А; фаза, град.		Вторичные фазные токи средней стороны тр-ра (после поворота)
		IaHH, А; фаза, град. *IbHH*, А; фаза, град. *IcHH*, А; фаза, град.		Вторичные фазные токи низшей стороны тр-ра (до поворота)
		IaHHпп.,А; фаза, град. *IbHHпп.*,А; фаза, град. *IcHHпп.*,А; фаза, град.		Вторичные фазные токи низшей стороны тр-ра (после поворота)
		IАдиф, А; *IВдиф, А;* *IСдиф, А;*		Действующее значение дифференциального тока приведенного к стороне ВН
		IАдиф/IбазВН; *IВдиф/IбазВН;* *IСдиф/IбазВН;*		Относительное значение вторичного дифференциального тока
		IАторм, А; *IВторм, А;* *IСторм, А;*		Действующее значение тормозного тока приведенного к стороне ВН
		IАторм/IбазВН; *IВторм/IбазВН;* *IСторм/IбазВН;*		Относительное значение вторичного тормозного тока
		IАдиф2, А; *IВдиф2, А;* *IСдиф2, А;*		Действующее значение второй гармоники дифференциального тока

Параметры срабатывания		Блок. БНТ по ф.А – 0 Блок. БНТ по ф.В – 0 Блок. БНТ по ф.С – 0		Срабатывание ИО блокировки по второй гармонике по каждой фазе
		ДЗТ1груб – 1 *ДЗТ1чувс – 0*		Состояние ИО ДЗТ 1
		ДЗТ2груб – 0 *ДЗТ2чувс – 1*		Состояние ИО ДЗТ 2
		ДЗТ – Выв.; ГЗТ – Откл. ГЗ РПН – Раб.		Положение кнопок оперативного управления защит на лицевой панели устройства на момент отключения: Выв. – защита выведена; Раб. – защита введена; Откл. – защита выведена уставкой.
		УРОВ – Откл; МТЗ ВН – Выв.; МТЗ СН/НН – Раб.		
		Вх1: 0000 0000 0000 Вх2: 0000 0000 0000		Состояние дискретных входов на момент отключения (1 – активн.). Расписание входов приведено в Приложении М
		NaBC, о.е.; *NcBC*, о.е.; *NbBC*, о.е.;		Текущий коэффициент трансформации ВН-СН силового трансформатора
		N_ВСмакс, о.е.; *N_ВСмин*, о.е.;		Диапазон изменения коэффициента трансформации ВН-СН
		NaBH, о.е.; *NbBH*, о.е.; *NcBH*, о.е.;		Текущий коэффициент трансформации ВН-НН силового трансформатора
		N_ВНмакс, о.е.; *N_ВНмин*, о.е.;		Диапазон изменения коэффициента трансформации ВН-НН
		N ВС ном, о.е.; *N ВН ном*, о.е.; *Режим РПН – 0;*		Номинальные коэффициенты трансформации Состояние алгоритма РПН «1» - работа (введены чувствительные уставки); «0» - блокир.(введены грубые уставки)
		Первичные значения	*Ia_перв_вн*, А *Ib_перв_вн*, А *Ic_перв_вн*, А	Значения первичных токов на момент срабатывания устройства
			Ia_перв_сн, А *Ib_перв_сн*, А *Ic_перв_сн*, А	
			Ia_перв_нн, А *Ib_перв_нн, А* *Ic_перв_нн, А*	

Параметры срабатывания	…	...	…	…
	Срабатывание 9			(самое старое)
Контроль (текущие показания)	Текущая дата 09.06.2010 Текущее время 08:54:12 Акт.набор уставок: 1			ДД:ММ:ГГГГ чч:мм:сс Текущий активный набор уставок
	IaВН, А; фаза, град. *IbВН*, А; фаза, град. *IcВН*, А; фаза, град.			0—500,00 А Вторичные действующие значения и фазы (за базовый принимается вектор *Ia*)
	IaСН, А; фаза, град. *IbСН*, А; фаза, град. *IcСН*, А; фаза, град.			0—500,00 А
	IaНН, А; фаза, град. *IbНН*, А; фаза, град. *IcНН*, А; фаза, град.			0—500,00 А
	Ia_ΔМТЗ, А; *Ib_ΔМТЗ*, А; *Ic_ΔМТЗ*, А;			При заданной уставке *«Сборка МТЗ–Y»* - всегда отображаются «----------»
	IАдиф, А; *IВдиф, А;* *ICдиф, А;*			Действующее значение дифференциального тока приведенного к стороне ВН
	IАдиф/Iбаз; *IВдиф/Iбаз;* *ICдиф/Iбаз;*			Относительное значение вторичного дифференциального тока
	IАторм, А; *IВторм, А;* *ICторм, А;*			Действующее значение тормозного тока приведенного к стороне ВН
	IАторм/Iбаз; *IВторм/Iбаз;* *ICторм/Iбаз;*			Относительное значение вторичного тормозного тока
	IАдиф2, А; *IВдиф2, А;* *ICдиф2, А;*			Действующее значение второй гармоники дифференциального тока
	Блок. БНТ по ф.А – 0 Блок. БНТ по ф.В – 0 Блок. БНТ по ф.С – 0			Срабатывание ИО блокировки по второй гармонике по каждой фазе
	Характеристика «грубая»	Т1: X = Y =		Точки тормозной характеристики по грубым уставкам
		Т2: X = Y =		
		Т3: X = Y =		

Контроль (текущие показания)	Характеристика «чувствительная»	T1: X = Y =	Точки тормозной характеристики по чувствительным уставкам
		T2: X = Y =	
		T3: X = Y =	
	NaBC, о.е.; *NbBC*, о.е.; *NcBC*, о.е.;		Текущий коэффициент трансформации ВН-СН силового трансформатора
	N_ВСмакс, о.е.; *N_ВСмин*, о.е.;		Диапазон изменения коэффициента трансформации ВН-СН
	NaBH, о.е.; *NbBH*, о.е.; *NcBH*, о.е.;		Текущий коэффициент трансформации ВН-НН силового трансформатора
	N_ВНмакс, о.е.; *N_ВНмин*, о.е.;		Диапазон изменения коэффициента трансформации ВН-НН
	N ВС ном, о.е.; *N ВН ном*, о.е.; *Режим РПН – 0;*		Номинальные коэффициенты трансформации Состояние алгоритма РПН «1» - работа (введены чувствительные уставки); «0» - блокир.(введены грубые уставки)
	Вх1: 0000 0000 0000 Вх2: 0000 0000 0000		Состояние дискретных входов
	Векторная диаграмма	*IaBH*, А; фаза, град. *IbBH*, А; фаза, град. *IcBH*, А; фаза, град.	Вторичные значения, фиксируются на момент вхождения в подменю (за базовый принимается вектор *Ia*)
		IaBHпп.,А; фаза, град. *IbBHпп.*,А; фаза, град. *IcBHпп.*,А; фаза, град.	
		IaCH, А; фаза, град. *IbCH*, А; фаза, град. *IcCH*, А; фаза, град.	
		IaCHпп.,А; фаза, град. *IbCHпп.*,А; фаза, град. *IcCHпп.*,А; фаза, град.	
		IaHH, А; фаза, град. *IbHH*, А; фаза, град. *IcHH*, А; фаза, град.	
		IaHHпп.,А; фаза, град. *IbHHпп.*,А; фаза, град. *IcHHпп.*,А; фаза, град.	
	Первичные значения	*Ia_перв_вн*, А; *Ib_перв_вн*, А; *Ic_перв_вн*, А;	0—500 000 А

Контроль (текущие показания)	Первичные значения	*Ia_перв_сн*, А; *Ib_перв_сн*, А; *Ic_перв_сн*, А;	0—500 000 А
		Ia_перв_нн, А; *Ib_перв_нн*, А; *Ic_перв_нн*, А;	0—500 000 А
	Осциллограф	Записано, шт. Свобод. память, с Свобод. память, %	Информация о находящихся в памяти осциллограммах Информация о свободной памяти в секундах, в процентах. Нажатие кнопки «Ввод» и последующего ввода пароля приводит к очистке памяти осциллограмм
	Информация об устройстве	ЗАО «РАДИУС Автоматика»	
		Сириус-ТЗ Is Зав.номер: ДДММNNNN Модифик.: 1А/5А/5А	Исполнение по третьему интерфейсу линии связи ДДММ – дата изготовления NNNN – серийный номер Модификация
		Версия ПО: 3.07 23:59:59 13.09.2011	 Номер версии ПО Время и дата создания ПО
		Изменение уставок: 00:01:01 01.01.2011	Время и дата последнего изменения уставок
	Тест светодиодов		При нажатии кнопки «Ввод» производится тест светодиодов

Настройки	Дата			Задание текущих значений даты и времени
	Время			
	Деж.подсветка		Наличие подсветки индикатора в дежурном режиме	Вкл / Откл
	Контрастность		Контрастность индикатора	5—15
	Осциллограф	$T_{МАКС.\ ОСЦ.}$, *с*	Ограничение длительности записи	1,00—20,00
		$T_{ДОАВАРИЙН.}$, *с*	Длительность записи доаварийного режима	0,04—1,00
		$T_{ПОСЛЕАВАР.}$, *с*	Длительность записи послеаварийного режима	0,04—10,00
		$T_{ДИСКРЕТ.}$, *с*	Длительность записи при срабатывании по дискретному входу	0,10—10,00

Настройки	Осциллограф	$T_{ПРОГРАМ.}$, *с*	Длительность записи при программируемом пуске	0,10—10,00
		Реж. записи	Действие при заполнении памяти осциллограмм	Перезап. / Останов
		Авар. отключ.	Запись осциллограммы при аварийном отключении	Откл / Вкл
		Точка 1	Точка подключения к функциональной схеме	список значений в Приложении В
		Режим 1	Режим слежения за сигналом в заданной «Точке» при программируемом пуске	Прямо-След. / Инвер-След. / Прямо-Фикс. / Инвер.-Фикс.
		…	…	…
		Точка 5		список значений в Приложении В
		Режим 5		Прямо-След. / Инвер-След. / Прямо-Фикс. / Инвер.-Фикс.
	Порт 1 (USB)	Протокол	Тип используемого протокола обмена	Modbus
		Адрес	Адрес устройства	1—247
		Скорость, бод	Скорость передачи данных	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 /38200 /57600 /115200
		Четность	Наличие контроля четности	Нет / Чет / Нечет
		Стоп бит	Количество стоповых бит	1 / 2
	Порт 2 (RS 485 №1)	Аналогично Порт 1	…	…
	Порт 3 (RS 485 №2) для исполнения И1	Аналогично Порт 1	...	…
	Порт 3 (Ethernet) для исполнения И3 и И4	Протокол	Тип используемого протокола обмена	MODBUS TCP / МЭК61850
		IP адрес	IP адрес устройства	XXX.XXX.XXX.XXX
		Маска подсети		XXX.XXX.XXX.XXX
		Шлюз		XXX.XXX.XXX.XXX

Настройки	Синхр. по времени	Импульс	Период прихода импульсов для синхронизации по времени	Секунда / Минута / Час
		Порт	Порт приема синхроимпульсов	Откл / RS485 / Оптрон
Уставки	Набор 1	Общие	*Iном.перТТвн, А*	50—5000
			Iном.перТТсн, А	50—5000
			Iном.перТТнн, А	50—5000
			Режим сигн.	Непр. / 1 с / 2 с / 3 с / 5 с / 10 с / 20 с
			Сборка МТЗ-ВН	Y/Δ
		ДЗТ-1	Функция	Откл/Вкл
			Т, с	0,00 – 3,00
			Iдиф.груб/Iбаз	4,0 – 30,0
			Iдиф.чувс/Iбаз	4,0 – 30,0
			Мгнов. знач.	Откл/Вкл
		ДЗТ-2	Функция	Откл/Вкл
			Т, с	0,00 – 3,00
			Iд1груб/Iбаз	0,3 – 1,0
			Кторм.груб, %	10 – 100
			Iт2груб/Iбаз	1,0 – 3,0
			Iд1чувс/Iбаз	0,3 – 1,0
			Кторм.чувс, %	10 – 100
			Iт2чувс/Iбаз	1,0 – 3,0
			Iдг2/Iдг1	0,06 – 1,00
		ДЗТ-3	Функция	Откл/Вкл
			Iдиф/Iбаз	0,1 – 2,0
			Т,с	1 – 999
		Общие ДЗТ	*Iбаз.ВН, А*	0,15 – 15,00
			Iбаз.СН, А	0,15 – 15,00
			Iбаз.НН, А	0,15 – 15,00
			Группа ТТ ВН	0/1/5/6/7/11
			Группа ТТ СН	0/1/5/6/7/11
			Группа ТТ НН	0/1/5/6/7/11
			Размах РПН, %	0 – 16
			Сторона РПН	ВН/СН/НейтрВН/Нейтр СН
			ΔNступени, %	0,5 – 4
		МТЗ-1 ВН	Функция	Откл/Вкл
			I/Iном.вн	0,08 – 40,00
			Т, с	0,00 – 20,00
			ВМ-блокировка	Откл/Вкл
			Блокир. при БНТ	Откл/Вкл

Уставки	Набор 1	МТЗ-2 ВН	Функция	Откл/Вкл
			I/Iном.вн	0,08 – 40,00
			T, с	0,10 – 99,99
			ВМ-блокировка	Откл/Вкл
			Блокир. при БНТ	Откл/Вкл
		МТЗ СН	Функция	Откл/Вкл
			I/Iном.сн	0,08 – 40,00
			Действ.на ВН	Откл/Вкл
			Тсн, с	0,10 – 99,99
			Твн, с	0,10 – 99,99
			ВМ-блокировка	Откл/Вкл
			Блокир. при БНТ	Откл/Вкл
		МТЗ НН	Функция	Откл/Вкл
			I/Iном.нн	0,08 – 40,00
			Действ.на ВН	Откл/Вкл
			Тнн, с	0,10 – 99,99
			Твн, с	0,10 – 99,99
			ВМ-блокировка	Откл/Вкл
			Блокир. при БНТ	Откл/Вкл
		Перегрузка	Функция ВН	Откл/Вкл
			Iвн/Iном.вн	0,08 – 4,00
			Функция СН	Откл/Вкл
			Iсн/Iном.сн	0,08 – 4,00
			Функция НН	Откл/Вкл
			Iнн/Iном.нн	0,08 – 4,00
			Тперегрузки, с	0,10 – 99,99
		Обдув	Функция ВН-1	Откл/Вкл
			Iвн-1/Iном.вн	0,08 – 4,00
			Функция СН	Откл/Вкл
			Iсн/Iном.сн	0,08 – 4,00
			Функция НН	Откл/Вкл
			Iнн/Iном.нн	0,08 – 4,00
			Тобдува1, с	0,10 – 99,99
			Тобдува Д, с	0,10 – 99,99
			Контроль ДТ	Откл/Вкл
			Функция ВН-2	Откл/Вкл
			Iвн-2/Iном.вн	0,08 – 4,00
			Функция СН-2	Откл/Вкл
			Iсн-2/Iном.сн	0,08 – 4,00
			Тобдува2, с	0,10 – 99,99
			Функция ВН-3	Откл/Вкл
			Iвн-3/Iном.вн	0,08 – 4,00
			Функция СН-3	Откл/Вкл
			Iсн-3/Iном.сн	0,08 – 4,00
			Тобдува3, с	0,10 – 99,99

Уставки	Набор 1	УРОВ		Функция	Откл / Вкл
				Туров, с	0,10—2,00
				Іуров/Іном.вн	0,04—1,00
				Контроль РПВ	Откл / Вкл
				Действ. на себя	Откл / Вкл
				Контроль по I	Откл / Вкл
		Блокировка РПН		Функция	Откл/Вкл
				I/Іном.вн	0,08 – 4,00
		Входы	Общие	*Івн/Іном.вн*	0,04 – 40,00
				Існ/Іном.сн	0,04 – 40,00
				Інн/Іном.нн	0,04 – 40,00
			Вход 1	Функция	Список значений в Приложении Б
				Актив.уровень	«1» /«0»
				Тсраб, с	0,02—99,99
				Твозвр, с	0,00—99,99
				Пуск УРОВ	Откл/Вкл
				Контроль Івн	Откл/Вкл
				Контроль Існ	Откл/Вкл
				Контроль Інн	Откл/Вкл
				Имя	14 символов
			…..		
			Вход 16	Функция	Список значений в Приложении Б
				Актив.уровень	«1» /«0»
				Тсраб, с	0,02—99,99
				Твозвр, с	0,00—99,99
				Пуск УРОВ	Откл/Вкл
				Контроль Івн	Откл/Вкл
				Контроль Існ	Откл/Вкл
				Контроль Інн	Откл/Вкл
				Имя	14 символов
		Реле	Реле 1	Точка	Список значений в Приложении В
				Тсраб, с	0,00—99,99
				Твозвр, с	0,00—99,99
				Режим	Следящий / С фиксацией/ Импульсный
			…	...	…
			Реле 6	Аналогично «Реле 1»	

Уставки	Набор 1	Светодио-ды	Сигнал 1	Точка	Список значений в Приложении В
				Тсраб, с	0,00—99,99
				Режим	Следящий / С фиксацией/
				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
(обязательное)
Причины срабатывания устройства

№	Обозначение на индикаторе	Причина отключения
1	ДЗТ-1 мгновен.	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки по мгновенному значению
2	ДЗТ-1	Срабатывание дифференциальной токовой отсечки по действующему значению
3	ДЗТ-2	Срабатывание чувствительной ступени с торможением дифференциальной токовой защиты
4	МТЗ-1 ВН	Срабатывание первой ступени максимальной токовой защиты стороны ВН
5	МТЗ-2 ВН	Срабатывание второй ступени максимальной токовой защиты стороны ВН
6	МТЗ СН на ВН	Срабатывание максимальной токовой защиты стороны СН на отключение выключателя стороны ВН
7	МТЗ СН	Срабатывание максимальной токовой защиты стороны СН на отключение выключателя стороны СН
8	МТЗ НН на ВН	Срабатывание максимальной токовой защиты стороны НН на отключение выключателя стороны ВН
9	МТЗ НН	Срабатывание максимальной токовой защиты стороны НН на отключение выключателя стороны НН
10	Газ.защ. тр-ра	Срабатывание газовой защиты трансформатора на отключение выключателя
11	Газ.защ. РПН	Срабатывание газовой защиты РПН
12	Технолог.защ.	Срабатывание технологической защиты трансформатора
13	Внешнее откл. 1	Отключение по сигналу активной полярности на программируемом дискретном входе с заданной функцией *«Внешн.откл.»*
14	Внешнее откл. 2	
15	Внешнее откл. 3	
16	Внешнее откл. 4	
17	Внешнее откл. 5	
18	Внешнее откл. 6	
19	Внешнее откл. 7	
20	Внешнее откл. 8	
21	Внешнее откл. 9	
22	Внешнее откл. 10	
23	Внешнее откл. 11	
24	Внешнее откл. 12	
25	Внешнее откл. 13	
26	Внешнее откл. 14	
27	Внешнее откл. 15	
28	Внешнее откл. 16	
29	Схема УРОВ «на себя»	Срабатывание схемы УРОВ с повторным воздействием на отключение «своего» выключателя
30	Схема УРОВ	Срабатывание схемы УРОВ на отключение смежных выключателей
31	Вход УРОВ	Срабатывание по дискретному входу «Вход УРОВ» на отключение выключателя стороны ВН
32	GOOSE 1	Отключение по сигналу GOOSE активной полярности с заданной функцией *«Внешн.откл.»*
33	GOOSE 2	

ПРИЛОЖЕНИЕ М
(обязательное)
Расписание входных дискретных сигналов в режиме «*Контроль*»

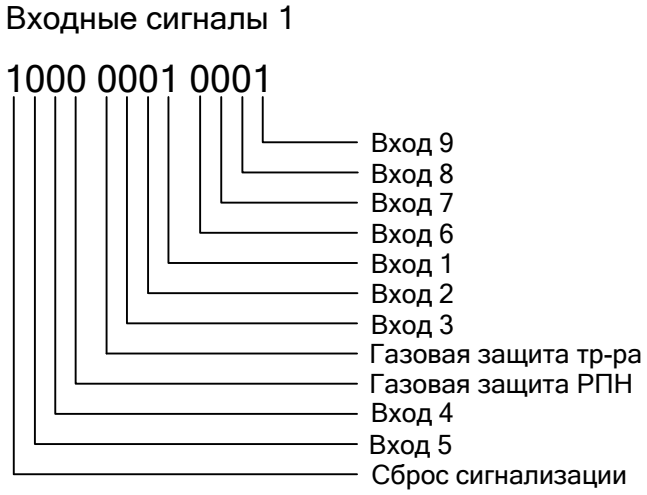

Рисунок Л.1
(Активному состоянию соответствует «1», пассивному – «0»)

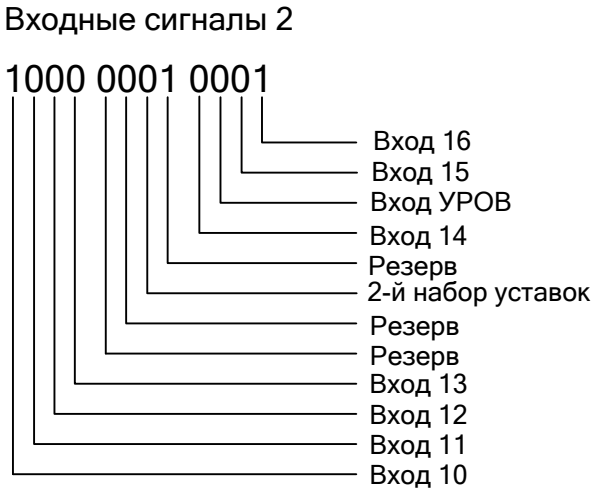

Рисунок Л.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(обязательное)
Описание уставок устройства

Уставки	Описание
Общие уставки	
«Iном.перТТвн, А»	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока стороны ВН, к которым подключается устройство.
«Iном.перТТсн, А»	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока стороны СН, к которым подключается устройство.
«Iном.перТТнн, А»	Номинальное первичное значение тока трансформаторов тока стороны НН, к которым подключается устройство.
«Режим сигн.»	Позволяет при обнаружении внешней неисправности включать реле *«Сигнализация»* 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.
«Сборка МТЗ-ВН»	Определяет, будет ли производиться внутренняя цифровая сборка фазных токов (подведенных к устройству) в треугольник для реализации функции МТЗ ВН.
ДЗТ-1	
«Функция»	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Iдиф.груб/Iбаз»	Задает пороговый дифференциальный ток срабатывания «грубого» измерительного органа ступени защиты. Уставка задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току ВН.
«Iдиф.чувст/Iбаз»	Задает пороговый дифференциальный ток срабатывания «чувствительного» измерительного органа ступени защиты. Уставка задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току ВН.
«Т, с»	Задает время срабатывания ступени защиты в секундах.
«Мгнов. знач»	Позволяет вводить или выводить из действия контроль мгновенного значения дифференциального тока. Если уставка в положении «Вкл», то отключение производится, когда мгновенное значение дифференциального тока в течение 3 мс превышает значение 2,5 × *Iдиф/Iбаз.* Сигналы срабатывания ИО ДЗТ-1 по мгновенному и действующему значению объединяются по «ИЛИ».
ДЗТ-2	
«Функция»	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Т, с»	Задает время срабатывания ступени защиты в секундах.
«Iд1груб/Iбаз»	Задает первую точку перегиба «грубой» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6). Уставка задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току ВН.
«Кторм.груб, %»	Задает коэффициент торможения второго участка «грубой» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6).
«Iт2груб/Iбаз»	Задает вторую точку перегиба «грубой» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6). Уставка задается

	как отношение тормозного тока к вторичному базисному току ВН.
«Id1чувст/Iбаз»	Задает первую точку перегиба «чувствительной» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6). Уставка задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току ВН.
«Kторм.чувст, %»	Задает коэффициент торможения второго участка «чувствительной» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6).
«Iт2чувст/Iбаз»	Задает вторую точку перегиба «чувствительной» характеристики срабатывания данной ступени (см. подробное описание в п.1.2.3.6). Уставка задается как отношение тормозного тока к вторичному базисному току ВН.
«Iдг2/Iдг1»	Задает пороговое значение отношения действующего значения второй гармоники к действующему значению первой гармоники дифференциального тока, при котором срабатывает блокировка по второй гармоники ступени ДЗТ–2.
ДЗТ-3	
«Функция»	Позволяет ввести в действие функцию контроля небаланса в плечах дифференциальной защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Iдиф/Iбаз»	Задает пороговый дифференциальный ток срабатывания сигнализации. Уставка задается как отношение дифференциального тока к вторичному базисному току ВН.
«T, c»	Задает время задержки срабатывания сигнализации *«Небаланс ДЗТ»* в секундах.
Общие ДЗТ	
«Iбаз.ВН, А»	Задает вторичный базисный ток стороны ВН силового трансформатора, соответствующий вторичному номинальному нагрузочному току стороны ВН силового трансформатора. Задание идет в амперах вторичного тока.
«Iбаз.СН, А»	Задает вторичный базисный ток стороны СН силового трансформатора, соответствующий вторичному номинальному нагрузочному току стороны СН силового трансформатора. Задание идет в амперах вторичного тока.
«Iбаз.НН, А»	Задает вторичный базисный ток стороны НН силового трансформатора, соответствующий вторичному номинальному нагрузочному току стороны НН силового трансформатора. Задание идет в амперах вторичного тока.
«Группа ТТ ВН»	Задает группу, собираемую цифровым путем на стороне ВН. Используется для компенсации фазового сдвига в трансформаторе (более подробно см. в п.1.2.3).
«Группа ТТ СН»	Задает группу, собираемую цифровым путем на стороне СН. Используется для компенсации фазового сдвига в трансформаторе (более подробно см. в п.1.2.3).
«Группа ТТ НН»	Задает группу, собираемую цифровым путем на стороне НН. Используется для компенсации фазового сдвига в трансформаторе (более подробно см. в п.1.2.3).
«Размах РПН, %»	Определяет диапазон регулирования РПН в процентах. Например, ±9×1,77% = ±16%. Если значение уставки «*Размах РПН, %*» меньше 4, то функция компенсации погрешности не работает. Таким образом, для отключения данной функции, необходимо выставить значение

	уставки « *Размах РПН, % – 0* ». При этом дифзащита автоматически перейдет на «грубые» уставки (более подробно см. п. 1.2.3.4.6)
«Сторона РПН»	Определяет сторону установки РПН трансформатора. Задает формулу корректировки дифференциального тока с учетом реального положения РПН (более подробно см. п. 1.2.3.4.4)
«ΔNступени, %»	Ступень регулирования коэффициента трансформации – приращение коэффициента трансформации при изменении положения РПН на одну отпайку в процентах из паспортных данных на трансформатор (более подробно см. п. 1.2.3.4.5)
МТЗ-1 ВН, МТЗ-2 ВН	
«Функция»	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«I/Iном.вн»	Задает пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора, непосредственно подводящегося к устройству.
«Т, с»	Задает время срабатывания ступени защиты в секундах.
«ВМ-блокировка»	Позволяет ввести в выбранные ступени защиты МТЗ комбинированный пуск по напряжению.
«Блокир. при БНТ»	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «Вкл» – вводится блокировка ступени.
МТЗ СН	
«Функция»	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«I/Iном.сн»	Задает пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора, непосредственно подводящегося к устройству.
«Действ.на ВН»	Разрешает действие МТЗ СН на отключение выключателя стороны ВН трансформатора (реле «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*») со своей выдержкой времени, задаваемой уставкой «*Твн, с*».
«Тсн, с»	Задает время срабатывания (в секундах) данной ступени с действием на выключатель стороны СН трансформатора через программируемое реле, подключенное к программируемой точке (*«Ср.МТЗСНнаСН»*).
«Твн, с»	Задает время срабатывания (в секундах) данной ступени с действием на выключатель стороны ВН трансформатора (команда на отключение выдается с помощью реле «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*»).
«ВМ-блокировка»	Позволяет ввести в ступень защиты МТЗ СН комбинированный пуск по напряжению.
«Блокир. при БНТ»	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «Вкл» – вводится блокировка ступени.
МТЗ НН	
«Функция»	Позволяет ввести или полностью вывести данную ступень защиты. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«I/Iном.нн»	Задает пороговый ток срабатывания данной ступени защиты. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны НН силового трансформатора, непосредственно подводящегося к устройству.
«Действ.на ВН»	Разрешает действие МТЗ НН на отключение выключателя стороны ВН трансформатора (реле «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*») со своей выдержкой времени, задаваемой уставкой «*Твн, с*».

МТЗ НН	
«Тнн, с»	Задает время срабатывания (в секундах) данной ступени с действием на выключатель стороны НН трансформатора через программируемое реле, подключенное к программируемой точке (*«Ср.МТЗННнаНН»*).
«Твн, с»	Задает время срабатывания (в секундах) данной ступени с действием на выключатель стороны ВН трансформатора (команда на отключение выдается с помощью реле «*Откл. 1*», «*Откл. 2*» и «*Откл. 3*»).
«ВМ-блокировка»	Позволяет ввести в ступень защиты МТЗ НН комбинированный пуск по напряжению.
«Блокир. при БНТ»	Определяет, будет ли производиться блокировка ступени при выявлении броска тока намагничивания трансформатора. В положении «Вкл» – вводится блокировка ступени.
Перегрузка	
«Функция ВН»	Позволяет ввести в действие контроль перегрузки по току стороны ВН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Івн/Іном.вн»	Задает пороговое значение тока, при котором срабатывает сигнализация перегрузки стороны ВН. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
«Функция СН»	Позволяет ввести в действие контроль перегрузки по току стороны СН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Існ/Іном.сн»	Задает пороговое значение тока, при котором срабатывает сигнализация перегрузки стороны СН. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора.
«Функция НН»	Позволяет ввести в действие контроль перегрузки по току стороны НН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Інн/Іном.нн»	Задает пороговое значение тока, при превышении которого срабатывает сигнализация перегрузки стороны НН. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны НН силового трансформатора.
«Тперегрузки, с»	Задает время задержки срабатывания сигнализации перегрузки (стороны ВН, СН или НН) в секундах.
Обдув	
«Функция ВН-1»	Позволяет ввести в действие для первой ступени обдува контроль токов стороны ВН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Івн-1/Іном.вн»	Задает пороговое значение тока стороны ВН, при превышении которого через время «*Тобдува1, с*» происходит срабатывание первой ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
«Функция СН»	Позволяет ввести в действие для первой ступени обдува контроль токов стороны СН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Існ/Іном.сн»	Задает пороговое значение тока стороны СН, при превышении которого через время «*Тобдува1, с*» происходит срабатывание первой ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора.
«Функция НН»	Позволяет ввести в действие для первой ступени обдува контроль токов стороны НН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».

Обдув	
«Інн/Іном.нн»	Задает пороговое значение тока стороны НН, при превышении которого через время «*Тобдува1, с*» происходит срабатывание первой ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны НН силового трансформатора
«Контроль ДТ»	Вводит контроль срабатывания датчиков температуры при срабатывании ступеней обдува
«Тобдува1, с»	Задает время срабатывания первой ступени обдува в секундах.
«Тобдува Д, с»	Задает время срабатывания обдува для системы охлаждения вида Д в секундах.
«Функция ВН-2»	Позволяет ввести в действие для второй ступени обдува контроль токов стороны ВН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Івн-2/Іном.вн»	Задает пороговое значение тока стороны ВН, при превышении которого через время «*Тобдува2, с*» происходит срабатывание второй ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
«Функция СН-2»	Позволяет ввести в действие для второй ступени обдува контроль токов стороны СН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Існ-2/Іном.сн»	Задает пороговое значение тока стороны СН, при превышении которого через время «*Тобдува2, с*» происходит срабатывание второй ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора.
«Тобдува2, с»	Задает время срабатывания второй ступени обдува в секундах.
«Функция ВН-3»	Позволяет ввести в действие для третьей ступени обдува контроль токов стороны ВН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Івн-3/Іном.вн»	Задает пороговое значение тока стороны ВН, при превышении которого через время «*Тобдува3, с*» происходит срабатывание третьей ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
«Функция СН-3»	Позволяет ввести в действие для третьей ступени обдува контроль токов стороны СН. Задается выбором из двух вариантов: «Вкл» или «Откл».
«Існ-3/Іном.сн»	Задает пороговое значение тока стороны СН, при превышении которого через время «*Тобдува3, с*» происходит срабатывание третьей ступени обдува. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора.
«Тобдува3, с»	Задает время срабатывания третьей ступени обдува в секундах.
УРОВ	
«Функция»	Определяет, будет ли запускаться функция УРОВ ВН при отказе своего выключателя.
«Туров, с»	Выдержка времени, по истечении которой производится выдача сигнала УРОВ ВН. Отсчет ведется от момента выработки сигнала на аварийное отключение.
«Іуров/Іном.вн»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа УРОВ ВН. Пуск УРОВ ВН разрешается, если хотя бы один из фазных токов превышает заданную уставку. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.

УРОВ	
«Контроль РПВ»	Контроль сигнала РПВ ВН при пуске УРОВ ВН. Имеет два положения: *«Вкл»* и *«Откл»*.
«Действ. на себя»	Дает возможность повторно подействовать на отключение “своего” выключателя при срабатывании схемы УРОВ ВН (действие УРОВ ВН на “себя”).
«Контроль по I»	Вводит контроль по току при повторном действии на отключение “своего” выключателя. В положении *«Вкл»* – повторный сигнал на отключение “своего” выключателя формируется с учетом срабатывания токового органа УРОВ.
Блокировка РПН	
«Функция»	Позволяет вводить в действие контроль токов стороны ВН для осуществления блокировки РПН.
«I/Iном.вн»	Задает пороговое значение тока стороны ВН, при превышении которого через 10 секунд происходит срабатывание реле «Блокировка РПН». Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
Входы – Общие	
«Iвн/Iном.вн»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа стороны ВН для входов с функцией *«Внешнее откл.»*. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны ВН силового трансформатора.
«Iсн/Iном.сн»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа стороны СН для входов с функцией *«Внешнее откл.»*. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны СН силового трансформатора.
«Iнн/Iном.нн»	Определяет пороговую величину срабатывания токового органа стороны НН для входов с функцией *«Внешнее откл.»*. Задание идет в относительных единицах вторичного тока стороны НН силового трансформатора.
Входы – Вход 1, Вход 2, Вход 3, ..., Вход 16	
«Функция»	Задает функцию, выполняемую данным входом. Список возможных функций приведен в таблице Приложения Б.
«Актив.уровень»	Задает 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
«Тсраб, с»	Время задержки срабатывания входа
«Твозвр, с»	Время возврата сигнала при срабатывании по входу
«Пуск УРОВ»	Задает 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.
«Контроль Iвн»	Задает наличие контроля по току стороны ВН (превышение током уставки *«Входы – Общие – Iвн/Iном.вн»*) при отключении до данному дискретному входу, т.е. при задании функции *«Внеш.откл.»* для данного входа и наличии активного сигнала на входе.
«Контроль Iсн»	Задает наличие контроля по току стороны СН (превышение током уставки *«Входы – Общие – Iсн/Iном.сн»*) при отключении до данному дискретному входу, т.е. при задании функции *«Внеш.откл.»* для данного входа и наличии активного сигнала на входе.

Входы – Вход 1, Вход 2, Вход 3, ..., Вход 16	
«Контроль Інн»	Задает наличие контроля по току стороны НН (превышение током уставки *«Входы – Общие – Інн/Іном.нн»*) 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: «АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЫЪЭЮЯабвгдежзийклмнопрстуфхцчшщьыъэюяUIN0123456789-/.<> ». Выбор производится последовательным перебором символов. Последний символ в списке – «пробел». Максимальная длина имени 14 символов.
Реле 1, Реле 2, Реле 3, Реле 4, Реле 5, Реле 6	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тсраб, с»	Выдержка времени на срабатывание реле после появления сигнала в указанном с помощью уставки *«Точка»* месте функциональной логической схемы.
«Твозвр, с»	Время возврата реле после снятия сигнала в указанном с помощью уставки *«Точка»* месте функциональной логической схемы
«Режим»	Режим работы реле: без фиксации (следящий), с фиксацией (до сброса) или импульсный (1 секунда).
Светодиод 1, Светодиод 2, Светодиод 3, Светодиод 4	
«Точка»	Определяет точку подключения на функциональной логической схеме.
«Тсраб, 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 следящем режиме или с фиксацией срабатывания (блинкер), до сброса сигналом «Сброс».
«Мигание»	Определяет режим работы светодиода – с миганием, либо с постоянным свечением при срабатывании.

ПРИЛОЖЕНИЕ П
(обязательное)
Общая функционально-логическая схема устройства

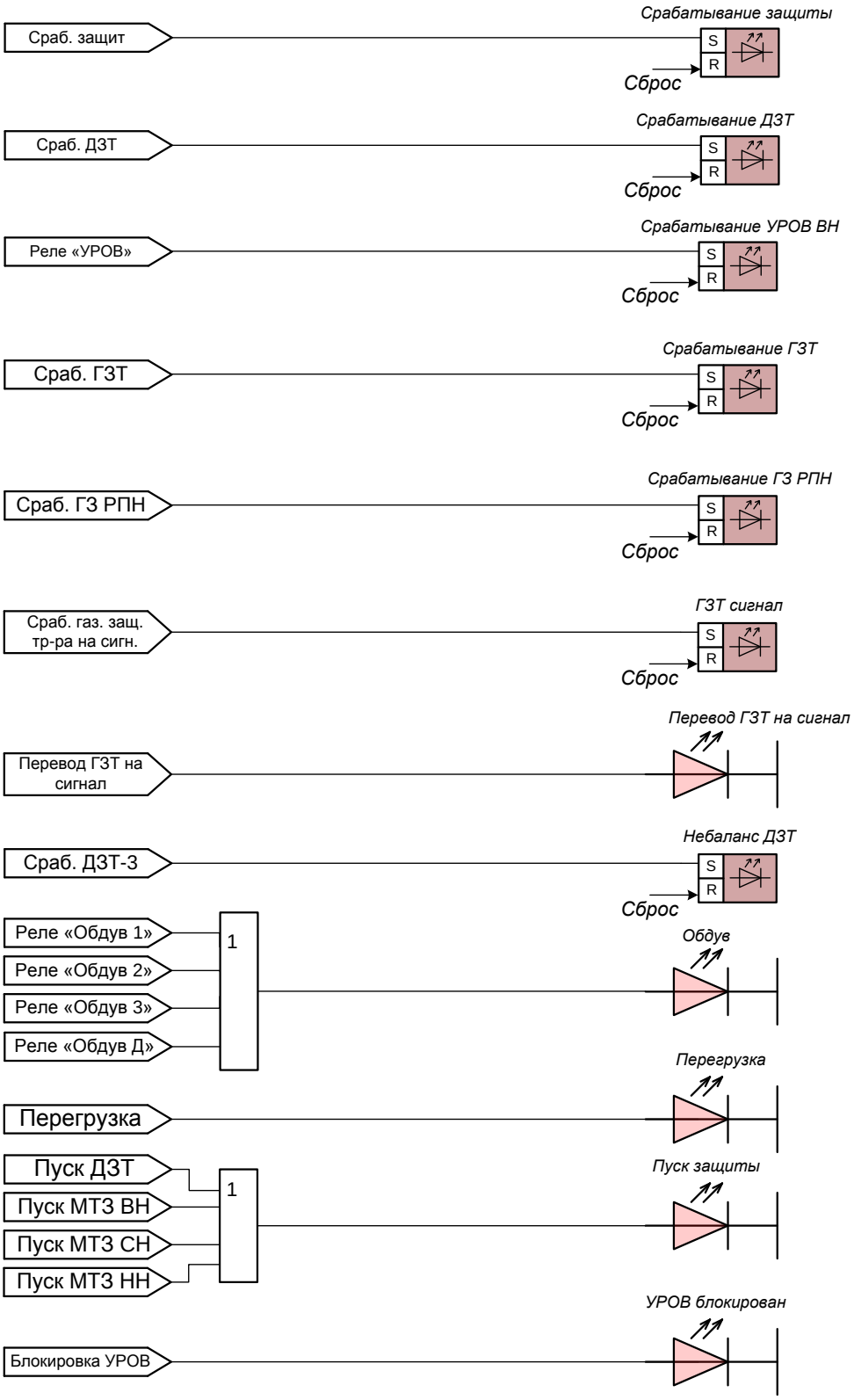

Рисунок П.1

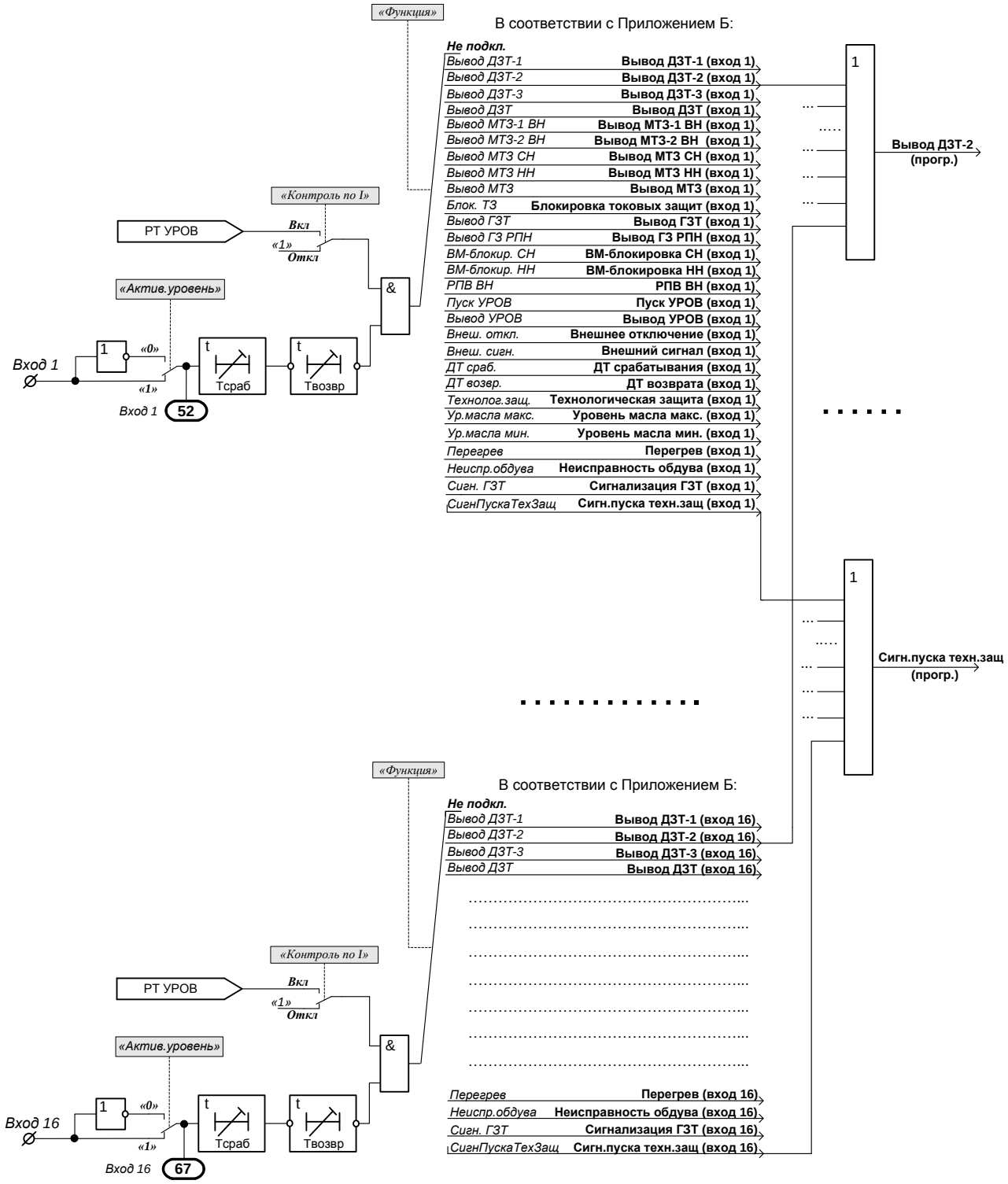
«Функция»
В соответствии с Приложением Б:
Не подкл.
Вывод ДЗТ-1 Вывод ДЗТ-1 (вход 1)
Вывод ДЗТ-2 Вывод ДЗТ-2 (вход 1)
Вывод ДЗТ-3 Вывод ДЗТ-3 (вход 1)
Вывод ДЗТ Вывод ДЗТ (вход 1)
Вывод МТЗ-1 ВН Вывод МТЗ-1 ВН (вход 1)
Вывод МТЗ-2 ВН Вывод МТЗ-2 ВН (вход 1)
Вывод МТЗ СН Вывод МТЗ СН (вход 1)
Вывод МТЗ НН Вывод МТЗ НН (вход 1)
Вывод МТЗ Вывод МТЗ (вход 1)
Блок. ТЗ Блокировка токовых защит (вход 1)
Вывод ГЗТ Вывод ГЗТ (вход 1)
Вывод ГЗ РПН Вывод ГЗ РПН (вход 1)
ВМ-блокир. СН ВМ-блокировка СН (вход 1)
ВМ-блокир. НН ВМ-блокировка НН (вход 1)
РПВ ВН РПВ ВН (вход 1)
Пуск УРОВ Пуск УРОВ (вход 1)
Вывод УРОВ Вывод УРОВ (вход 1)
Внеш. откл. Внешнее отключение (вход 1)
Внеш. сигн. Внешний сигнал (вход 1)
ДТ сраб. ДТ срабатывания (вход 1)
ДТ возвр. ДТ возврата (вход 1)
Технолог.защ. Технологическая защита (вход 1)
Ур.масла макс. Уровень масла макс. (вход 1)
Ур.масла мин. Уровень масла мин. (вход 1)
Перегрев Перегрев (вход 1)
Неиспр.обдува Неисправность обдува (вход 1)
Сиган. ГЗТ Сигнализация ГЗТ (вход 1)
СигнПускаТехЗащ Сигн.пуска техн.защ (вход 1)
1
Вывод ДЗТ-2 (прогр.)
«Контроль по I»
РТ УРОВ
Вкл
«1»
Откл
&
«Актив.уровень»
Вход 1
1
«0»
«1»
t
Тсраб
t
Твозвр
Вход 1
52
1
Сигн.пуска техн.защ (прогр.)
«Функция»
В соответствии с Приложением Б:
Не подкл.
Вывод ДЗТ-1 Вывод ДЗТ-1 (вход 16)
Вывод ДЗТ-2 Вывод ДЗТ-2 (вход 16)
Вывод ДЗТ-3 Вывод ДЗТ-3 (вход 16)
Вывод ДЗТ Вывод ДЗТ (вход 16)
«Контроль по I»
РТ УРОВ
Вкл
«1»
Откл
&
«Актив.уровень»
Перегрев Перегрев (вход 16)
Неиспр.обдува Неисправность обдува (вход 16)
Сиган. ГЗТ Сигнализация ГЗТ (вход 16)
СигнПускаТехЗащ Сигн.пуска техн.защ (вход 16)
Вход 16
1
«0»
«1»
t
Тсраб
t
Твозвр
Вход 16
67

Рисунок П.2

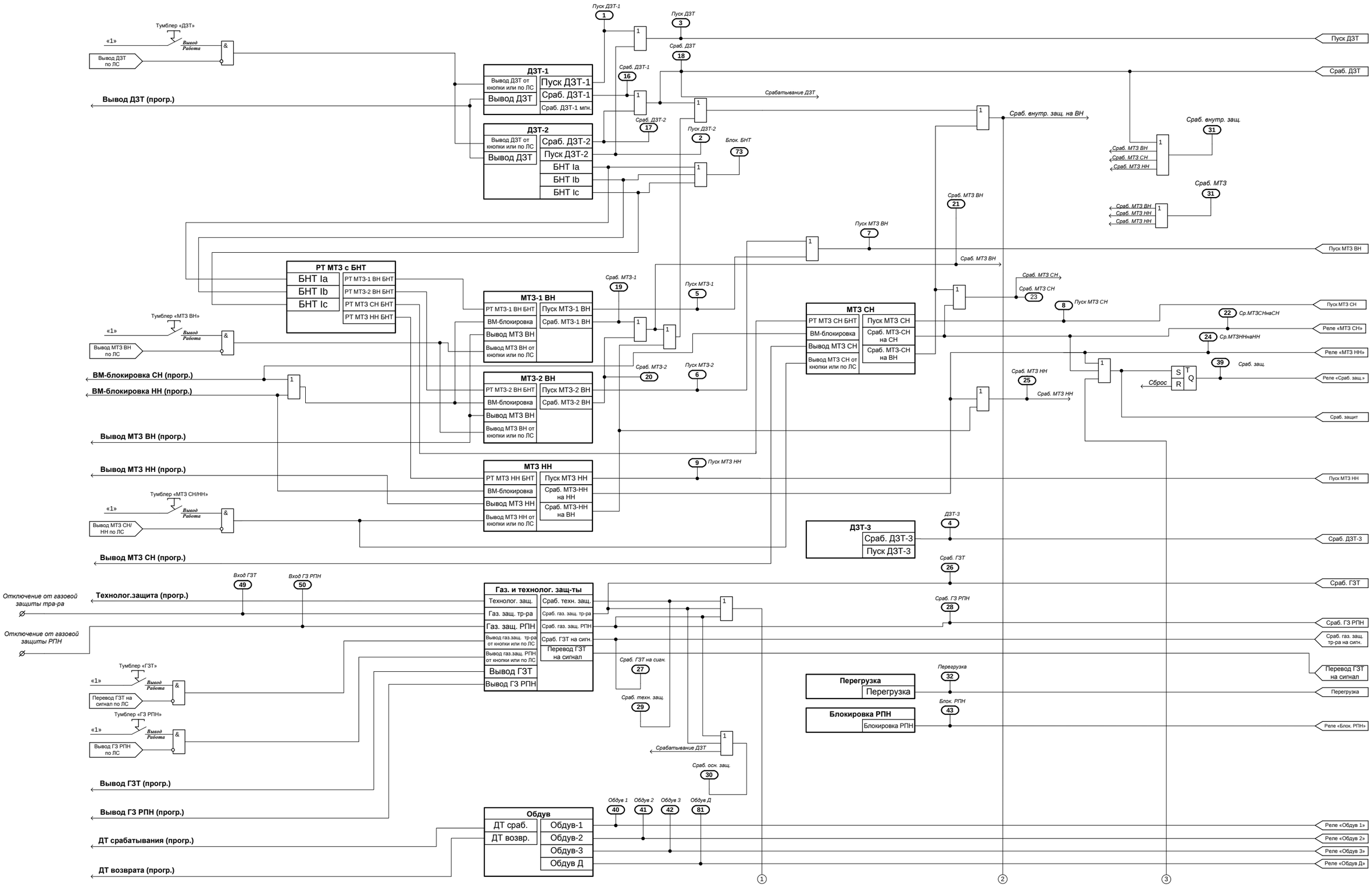
Тумблер «ДЗТ»
«1»
Вывод ДЗТ по ЛС
Вывод
Работа
Вывод ДЗТ (прогр.)
ДЗТ-1
Вывод ДЗТ от кнопки или по ЛС
Вывод ДЗТ
Пуск ДЗТ-1
Сраб. ДЗТ-1
Сраб. ДЗТ-1 мгн.
ДЗТ-2
Вывод ДЗТ от кнопки или по ЛС
Вывод ДЗТ
Сраб. ДЗТ-2
Пуск ДЗТ-2
БНТ Ia
БНТ Ib
БНТ Ic
Пуск ДЗТ-1
1
Пуск ДЗТ
3
Сраб. ДЗТ
18
Сраб. ДЗТ-1
16
Сраб. ДЗТ-2
17
Пуск ДЗТ-2
2
Блок. БНТ
73
Срабатывание ДЗТ
Сраб. внутр. защ. на ВН
Сраб. внутр. защ.
31
Сраб. МТЗ ВН
Сраб. МТЗ СН
Сраб. МТЗ НН
Сраб. МТЗ
31
Сраб. МТЗ ВН
21
Пуск МТЗ ВН
7
Пуск МТЗ ВН
Сраб. МТЗ ВН
РТ МТЗ с БНТ
БНТ Ia
БНТ Ib
БНТ Ic
РТ МТЗ-1 ВН БНТ
РТ МТЗ-2 ВН БНТ
РТ МТЗ СН БНТ
РТ МТЗ НН БНТ
Тумблер «МТЗ ВН»
«1»
Вывод МТЗ ВН по ЛС
Вывод
Работа
ВМ-блокировка СН (прогр.)
ВМ-блокировка НН (прогр.)
Вывод МТЗ ВН (прогр.)
МТЗ-1 ВН
РТ МТЗ-1 ВН БНТ
ВМ-блокировка
Вывод МТЗ ВН
Вывод МТЗ ВН от кнопки или по ЛС
Пуск МТЗ-1 ВН
Сраб. МТЗ-1 ВН
Сраб. МТЗ-1
19
Пуск МТЗ-1
5
МТЗ-2 ВН
РТ МТЗ-2 ВН БНТ
ВМ-блокировка
Вывод МТЗ ВН
Вывод МТЗ ВН от кнопки или по ЛС
Пуск МТЗ-2 ВН
Сраб. МТЗ-2 ВН
Сраб. МТЗ-2
20
Пуск МТЗ-2
6
МТЗ СН
РТ МТЗ СН БНТ
ВМ-блокировка
Вывод МТЗ СН
Вывод МТЗ СН от кнопки или по ЛС
Пуск МТЗ СН
Сраб. МТЗ-СН на СН
Сраб. МТЗ-СН на ВН
Сраб. МТЗ СН
Сраб. МТЗ СН
23
8
Пуск МТЗ СН
Пуск МТЗ СН
22
Ср.МТЗСННаСН
Реле «МТЗ СН»
24
Ср.МТЗННнаНН
Реле «МТЗ НН»
39
Сраб. защ.
Реле «Сраб. защ.»
Сраб. защит
Сброс
S
R
T
Q
Сраб. МТЗ НН
25
Сраб. МТЗ НН
Тумблер «МТЗ СН/НН»
«1»
Вывод МТЗ СН/НН по ЛС
Вывод
Работа
Вывод МТЗ НН (прогр.)
МТЗ НН
РТ МТЗ НН БНТ
ВМ-блокировка
Вывод МТЗ НН
Вывод МТЗ НН от кнопки или по ЛС
Пуск МТЗ НН
Сраб. МТЗ-НН на НН
Сраб. МТЗ-НН на ВН
9
Пуск МТЗ НН
Пуск МТЗ НН
Вывод МТЗ СН (прогр.)
ДЗТ-3
Сраб. ДЗТ-3
Пуск ДЗТ-3
ДЗТ-3
4
Сраб. ДЗТ-3
Сраб. ГЗТ
26
Сраб. ГЗТ
Сраб. ГЗ РПН
28
Сраб. ГЗ РПН
Сраб. газ. защ. тр-ра на сигн.
Перевод ГЗТ на сигнал
Перегрузка
32
Перегрузка
Блок. РПН
43
Реле «Блок. РПН»
Вход ГЗТ
49
Вход ГЗ РПН
50
Отключение от газовой защиты тра-ра
Технолог.защита (прогр.)
Отключение от газовой защиты РПН
Газ. и технолог. защ-ты
Технолог. защ.
Газ. защ. тр-ра
Газ. защ. РПН
Вывод газ.защ. тр-ра от кнопки или по ЛС
Вывод газ.защ. РПН от кнопки или по ЛС
Вывод ГЗТ
Вывод ГЗ РПН
Сраб. техн. защ.
Сраб. газ. защ. тр-ра
Сраб. газ. защ. РПН
Сраб. ГЗТ на сигн.
Перевод ГЗТ на сигнал
Сраб. ГЗТ на сигн.
27
Сраб. техн. защ.
29
Тумблер «ГЗТ»
«1»
Перевод ГЗТ на сигнал по ЛС
Вывод
Работа
Тумблер «ГЗ РПН»
«1»
Вывод ГЗ РПН по ЛС
Вывод
Работа
Перегрузка
Блокировка РПН
Срабатывание ДЗТ
Сраб. осн. защ.
30
Вывод ГЗТ (прогр.)
Вывод ГЗ РПН (прогр.)
ДТ срабатывания (прогр.)
ДТ возврата (прогр.)
Обдув
ДТ сраб.
ДТ возвр.
Обдув-1
Обдув-2
Обдув-3
Обдув Д
Обдув 1
40
Обдув 2
41
Обдув 3
42
Обдув Д
81
Реле «Обдув 1»
Реле «Обдув 2»
Реле «Обдув 3»
Реле «Обдув Д»
1
2
3

Рисунок П.3

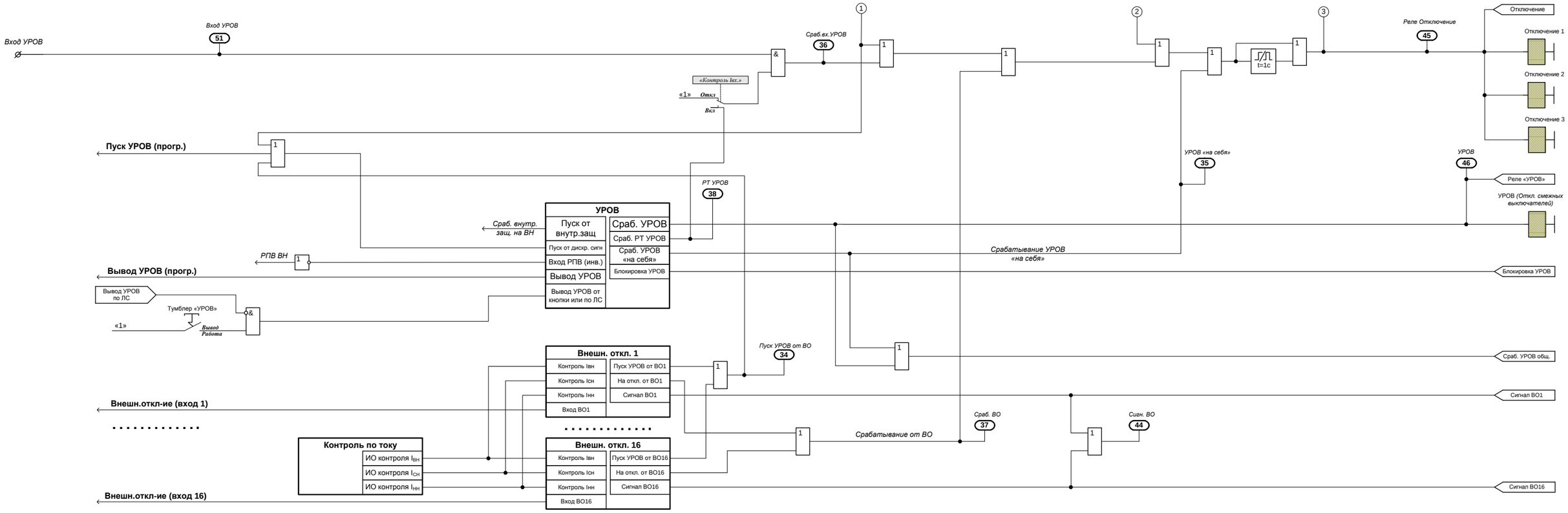
Вход УРОВ
Вход УРОВ
51
Сраб.вх.УРОВ
36
«Контроль Iвх.»
«1»
Откл
Вкл
Реле Отключение
45
Отключение
Отключение 1
Отключение 2
Отключение 3
t=1c
Пуск УРОВ (прогр.)
УРОВ «на себя»
35
УРОВ
46
Реле «УРОВ»
РТ УРОВ
38
УРОВ
Пуск от внутр.защ
Пуск от дискр. сигн
Вход РПВ (инв.)
Вывод УРОВ
Вывод УРОВ от кнопки или по ЛС
Сраб. УРОВ
Сраб. РТ УРОВ
Сраб. УРОВ «на себя»
Блокировка УРОВ
Сраб. внутр. защ. на ВН
РПВ ВН
Срабатывание УРОВ «на себя»
УРОВ (Откл. смежных выключателей)
Вывод УРОВ (прогр.)
Вывод УРОВ по ЛС
Тумблер «УРОВ»
«1»
Вывод
Работа
Блокировка УРОВ
Внешн. откл. 1
Контроль Iвн
Контроль Iсн
Контроль Iнн
Вход ВО1
Пуск УРОВ от ВО1
На откл. от ВО1
Сигнал ВО1
Пуск УРОВ от ВО
34
Сраб. УРОВ общ.
Внешн.откл-ие (вход 1)
Сигнал ВО1
Сраб. ВО
37
Сигн. ВО
44
Срабатывание от ВО
Контроль по току
ИО контроля $I_{ВН}$
ИО контроля $I_{СН}$
ИО контроля $I_{НН}$
Внешн. откл. 16
Контроль Iвн
Контроль Iсн
Контроль Iнн
Вход ВО16
Пуск УРОВ от ВО16
На откл. от ВО16
Сигнал ВО16
Внешн.откл-ие (вход 16)
Сигнал ВО16

Рисунок П.4

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
(обязательное)
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.

Таблица Р.1

Входы	Вход 1	Функция	ВМ-блок. НН
		Актив. уровень	«1»
	Вход 2	Функция	ВМ-блок. СН
		Актив. уровень	«1»
	Вход 3	Функция	Внеш. сигнал
		Актив. уровень	«1»
		Имя	Внешний сигн.
	Вход 4	Функция	Внешн.откл.
		Актив. уровень	«1»
		Имя	Внешн.откл.2
	Вход 5	Функция	Технолог.защ.
		Актив. уровень	«1»
	Вход 6	Функция	Неиспр.обдува
		Актив. уровень	«1»
	Вход 7	Функция	Перегрев
		Актив. уровень	«1»
	Вход 8	Функция	Ур.масла макс.
		Актив. уровень	«1»
	Вход 9	Функция	Ур.масла мин.
		Актив. уровень	«1»
	Вход 10	Функция	СигГазЗащТр-ра
		Актив. уровень	«1»
	Вход 11	Функция	СигПускаТехЗащ
		Актив. уровень	«1»
	Вход 12	Функция	ДТ сраб.
		Актив. уровень	«1»
	Вход 13	Функция	ДТ возвр.

		Актив. Уровень	«1»
Входы	Вход 14	Функция	Внешн.откл.
		Актив. уровень	«1»
		Имя	Внешн.откл.1
Реле	Реле 4	Точка	Обдув 1
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 5	Точка	Сраб.защ.
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации
	Реле 6	Точка	Блок.РПН
		$T_{СРАБ.}$, с	0,00
		$T_{ВОЗВР.}$, с	0,00
		Режим	Без фиксации